



# AIMCRA

ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA LA MEJORA  
DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA AZUCARERA

ESPECIAL  
RIEGO Y  
ENERGÍA

## ESPECIAL RIEGO Y ENERGÍA



## EQUIPO TÉCNICO AIMCRA NORTE / SUR



**Jose Manuel  
Omaña**



**Manuel Gutiérrez**



**Sergio Muñoz**



**Santiago Blanco**



**Jorge González**



**David Valencia**



**Estíbaliz López  
de Heredia**



**Rubén Caminero**



**Rosa Aguilera**



**Manuel Aguilera**



**Nieves Méndez**



**Ángel Villegas**

### EDITA

#### ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA LA MEJORA DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA AZUCARERA

Apartado de Correos, 855

47080 Valladolid

Tel.: 983 20 47 77

E-mail: revista@aimcra.es

www.aimcra.es

### DIRECTORA

Elba Rosique Macario

### DELEGACIÓN SEVILLA

Tel.: 95 435 20 55

E-mail: aimcra@aimcra.com

### DISEÑO Y MAQUETACIÓN

**RQR Comunicación**

www.rqrcom.com

Tel.: 983 30 79 44

### IMPRESIÓN

**Imprenta Maas**

Tel. 983 40 16 59

D. L.: VA-48/2019

---

AIMCRA no se hace responsable ni se identifica necesariamente con las opiniones que sus colaboradores expresan a través de los artículos publicados en la revista.

---

Estimado amigo:

AIMCRA trabaja desde hace años en el ahorro del coste de riego en el cultivo de la remolacha, y últimamente a través del Proyecto EFFIREM. Por eso hoy, conscientes de tus preocupaciones, te hacemos llegar esta publicación sobre ahorro de agua y energía, en la que podrás encontrar una completa recopilación del conocimiento generado durante estos años.

El principal mensaje que hoy te quiero transmitir, es que la grave situación que estamos viviendo con los precios del gasóleo y la electricidad, puede convertirse en **una gran oportunidad para cambiar nuestro modelo energético**, que ya estaba agotado antes de esta gran crisis.

Las soluciones vienen de la mano de **dos líneas de trabajo**, la mejora de la **eficiencia energética** de la instalación y la implantación de **energía solar** para regar.

En cuanto a la eficiencia energética, se consiguen ahorros de entre un 30% y un 60 % abordando los siguientes y variados aspectos: (0) mejorar la contratación eléctrica (1) minimizar pérdidas de carga en tuberías, (2) instalar emisores de baja presión tanto en coberturas como en pivotes, (3) verificar el rendimiento de la bomba y en su caso del grupo motor-alternador, (4) conocer el nivel del agua en el pozo y verificar el buen estado de la columna de impulsión, (5) instalar variador de velocidad para regular el funcionamiento del motor de la bomba, (6) monitorizar los consumos de agua y energía mediante sensores (contador o caudalímetro, pluviómetro, sondas de humedad), (7) instalar un programador de riego, (8) medir la uniformidad de la distribución del agua de la instalación, (9) regar en función de las necesidades del cultivo en cada momento, (10) realizar labores con cultivadores de presas que eviten la escorrentía del agua.

Todas estas actuaciones es necesario valorarlas en cada caso, realizando una **auditoría hidro-energética** de la instalación. **En AIMCRA hacemos este trabajo, sin coste para nuestros socios (valorado en una media de 4000 €)**, lo consideramos un servicio premium para los remolacheros contratantes con Azucarera. Visitamos la instalación, medimos y calculamos el ahorro que se puede conseguir con cada una de las actuaciones propuestas, calculamos la inversión necesaria y el periodo de recuperación de dicha inversión, facilitamos contactos de instaladores, hacemos el seguimiento de las obras y volvemos a medir el ahorro al final.

**Una vez aplicadas las medidas de eficiencia** y reducido el consumo energético, deberemos **plantearnos instalar energía solar**, necesitando menos paneles en la medida que hayamos mejorado la eficiencia energética de nuestra instalación.

La Consejería de agricultura de la Junta de Castilla y León y de la Junta de Andalucía tienen abiertas actualmente **líneas de ayudas** para actuaciones de eficiencia energética, por un **30%** de las inversiones en variadores, programadores, bombas, sondas de humedad, emisores de baja presión y todos aquellos elementos que os puedan ayudar a reducir la factura energética. **En AIMCRA también os ayudaremos a realizar los trámites** para solicitarlas.

**Elba Rosique**  
Directora  
e.rosique@aimcra.es



# Sumario ESPECIAL RIEGO Y ENERGÍA



La importancia del coste energético del riego (Mayo 2015, pág 48-51) . . . . . 9

El ahorro en los costes del riego, aspecto vital para asegurar el futuro del cultivo en España (Septiembre 2018, pág 22-23) . . . . . 13

¿Trabajan los agricultores para las compañías eléctricas? 1ª parte (Enero 2016, pág 28-36) . . . . . 15

Ahorro de costes en el regadío. 2ª parte (Mayo 2016, pág 23-27) . . . . . 24

¿Cuánto me debe costar regar? 1ª parte (Enero 2019, pág 34-36) . . . . . 29

¿Cuánto me debe costar regar? 2ª parte (Mayo 2020, pág 14-16) . . . . . 32



Es necesario cambiar el modelo energético en el regadío de Castilla y León (Enero 2017, pág 8-12) . . . . . 37

¿Es posible mejorar la rentabilidad del cultivo de la remolacha azucarera en España? (Enero 2016, pág 11-17) . . . . . 42

Es urgente acelerar el cambio del modelo energético en los riegos de sondeo (Enero 2019, pág 30-32) . . . . . 49

El cultivo de la remolacha en los sondeos de Castilla y León. Objetivo: garantizar la competitividad (Enero 2018, pág 25-27) . . . . . 52

Una oportunidad histórica. . . . . (Febrero 2022, pág 26-29) . . . . . 56



¿Cómo se puede conocer si hay agua en el subsuelo de una finca? (Mayo 2018, pág 46-47) . . . . . 62

Diagnóstico de sondeos (Septiembre 2019, pág 24-29) . . . . . 64

Eficiencia energética y mantenimiento de grupos sumergidos de pozo profundo (Mayo 2016, pág 34-39) . . . . . 70

Explotación para riego de las aguas subterráneas en Castilla y León (Mayo 2018, pág 26-29) . . . . . 76

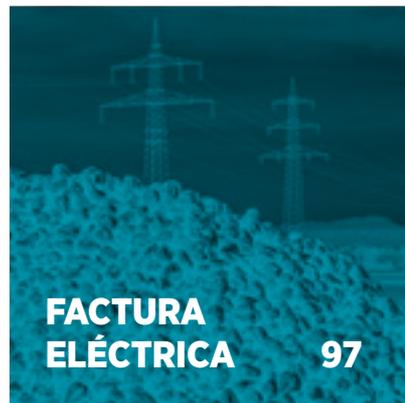
Importancia de conocer el nivel de agua en el sondeo (Mayo 2017, pág 35-37) . . . . . 80

Proyecto Life. Buscando el camino para la sostenibilidad de nuestro campo (Mayo 2019, pág 16-19). . . . . 83

Informe sobre la situación legal de los sondeos en Castilla y León (Mayo 2017, pág 38-41) . . . . . 87

Un modelo a seguir. Visita a la Junta Central de Regantes de La Mancha Oriental (Enero 2018, pág 12-14) . . . . . 91

Hacia un uso responsable de las agua subterráneas (Enero 2017, pág 25-27). . . . . 94



AIMCRA al servicio del agricultor. Ahora es posible contratar la energía más barata (Mayo 2017, pág 15-17) . . . . . 99

Cómo obtener la exención del 85% del impuesto sobre la electricidad (Mayo 2016, pág 58-60) . . . . . 102

Los contratos eléctricos para suministros de riego (Mayo 2016, pág 28-29) . . . . . 105

La factura eléctrica paso a paso (Mayo 2017, pág 18-23) . . . . . 107

¡¡Qué no te quede para septiembre!! (Mayo 2016, pág 61-62) . . . . . 113

Sistemas de gestión energética en la agricultura (Mayo 2016, pág 30-33) . . . 115



¿Por qué se ahorra instalando un variador de velocidad? (Mayo 2017, pág 47-50) . . . . . 121

Bombas sumergidas. Criterios de eficiencia (Mayo 2016, pág 54-56) . . . . . 125



## EFICIENCIA HIDRÁULICA 129

Emisores de baja presión en pivotes  
(Mayo 2016, pág 41-44) . . . . . 130

La eficiencia energética como  
objetivo de la planificación de  
regadíos por la Administración  
(Mayo 2016, pág 46-49) . . . . . 134



## EFICIENCIA HÍDRICA Y AUTOMATIZACIÓN 139

La Herramienta del regante (En tres  
pasos) (Mayo 2019, pág 20-21) . . . . . 140

Instalación de contadores en los  
sondeos de la Cuenca del Duero  
(Enero 2018, pág 30-33) . . . . . 142

Herramientas para regar mejor  
(Mayo 2017, pág 25-29) . . . . . 146

La eficiencia hídrica como  
herramienta fundamental en el  
ahorro energético del riego  
(Mayo 2016, pág 50-53) . . . . . 151

La importancia de regar bien  
(Mayo 2018, pág 20-25) . . . . . 155

Modernización ¿Y ahora qué?  
(Mayo 2015, pág 25-28) . . . . . 161

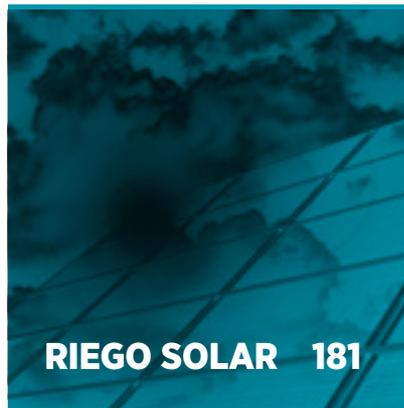
Optiaqua. Herramienta para  
gestionar los riegos  
(Mayo 2020, pág 32-33) . . . . . 165

Innovación: resolviendo la pregunta  
¿Cuánto regar? ¿Cuándo regar?  
(Enero 2020, pág 66-68) . . . . . 168

Riego inteligente y automatización  
en Lebrija (Sevilla)  
(Septiembre 2016, pág 25-27) . . . . . 170

Riego inteligente. Cinco casos de  
éxito (Mayo 2015, pág 37-42) . . . . . 173

Telegestión de la parcela en una  
comunidad de regantes  
(Mayo 2015, pág 30-31) . . . . . 179



## RIEGO SOLAR 181

164 t/ha de remolacha regando con  
el sol (Enero 2015, pág 33-37) . . . . . 183

Genaro, agricultor de Villalonso  
(Zamora) (Mayo 2019, pág 33-34) . . . . . 188

Abilio y Jaime. Agricultores de  
Torrecilla de la Abadesa (Valladolid)  
(Mayo 2019, pág 30-32) . . . . . 190

Ángel, Ana, Rosa y Alberto,  
agricultores (Enero 2019, pág 38-40) . . . . . 193

La calidad de las instalaciones de  
riego solar en Castilla y León  
(Mayo 2018, pág 30-33) . . . . . 196

La calidad de los sistemas de  
riego fotovoltaico en el marco de  
mecanismos de financiación  
(Enero 2017, pág 13-16) . . . . . 200

Maslowaten y ahorro de agua  
(Mayo 2017, pág 42-46) . . . . . 204

Nuevas instalaciones de riego solar  
en Castilla y León  
(Mayo 2015, pág 43-46) . . . . . 209

Riego Solar, ¿Éxito asegurado?  
(Enero 2018, pág 20-23) . . . . . 213



## FINANCIACIÓN 217

“El instrumento financiero”  
contribuye a mejorar el acceso a  
la financiación en el medio rural  
(Mayo 2019, pág 22-25) . . . . . 219

España Duero financia la instalación  
de equipos de riego que funcionan  
mediante energía solar  
(Mayo 2018, pág 10) . . . . . 223



## VARIOS 233

Ser agricultor en los próximos años  
(Enero 2017, pág 21-24) . . . . . 234

Uso de imágenes térmicas aéreas en  
remolacha azucarera para propuesta  
de riego de precisión  
(Septiembre 2016, pág 21-24) . . . . . 238





# **COSTE ENERGÉTICO**



# LA IMPORTANCIA DEL COSTE ENERGÉTICO DEL RIEGO



HELENA CUARTERO ABENGÓZAR

Ingeniero Agrónomo  
Www.Aeregantes.Com

El coste del riego, y principalmente el coste energético del riego, se ha convertido en un aspecto clave para la supervivencia del regadío y la competitividad del cultivo de la remolacha y de muchos cultivos de regadío

## ¿ES POSIBLE REDUCIR EL COSTE ENERGÉTICO DEL RIEGO?

Sí, en muchos casos es posible reducirlo a la mitad. Pero para reducir el gasto energético, es necesario conocer en profundidad los factores que influyen en el consumo y actuar sobre cada uno de ellos, de forma planificada para conseguir el máximo ahorro. Es necesario realizar un estudio energético de la instalación de riego en el que se tengan en cuenta varios factores.

## ¿CUÁLES SON LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO?

Los factores que influyen en el consumo energético del riego son los siguientes:



### 1. El ahorro de agua.

El agua no consumida es un ahorro directo de energía. Es necesario saber si el agua que se aplica en cada momento es la correcta. Dentro de una misma zona, se encuentran agricultores que riegan con cantidades muy diferentes, y todos piensan que lo hacen bien.

### 2. Diseño y dimensionamiento de la red de tuberías.

Influye en la potencia hidráulica o presión de trabajo que deberá ser proporcionada por la bomba, para conseguir las condiciones de trabajo óptimas en los sistemas de riego. Una red de tuberías óptima es aquella en la que las pérdidas de carga son mínimas, es frecuente encontrar pérdidas de 2 ó 3 bar en una tubería general, con un gran incremento del gasto de energía. En es-



tos casos el cambio de tubería supone un ahorro considerable.

**3. Diseño y dimensionamiento de los sistemas de riego.** En el caso de la remolacha estos son pívot y diferentes sistemas de cobertura. La elección de los emisores es un aspecto clave para reducir el gasto energético del riego. Cuanto más baja sea la presión de trabajo de los emisores, menos energía será necesaria para su funcionamiento. En estos momentos hay emisores de pívotes que trabajan a tan solo 0,4 bar, frente a los habituales que lo hacen entre 2 y 4 bar. Esto puede suponer según los casos, un ahorro de entre un 15% y un 75%, según se trate de sondeos profundos o de aguas superficiales.

### 4. Automatización y programación del riego.

La automatización de las instalaciones de riego es importante desde dos puntos de vista:

- El bienestar del agricultor; no es necesario que el agricultor se desplace continuamente al campo para arrancar y apagar el riego o cambiar de postura.
- La posibilidad de gestionar vía remota el riego, programándolo de forma fiable en los periodos horarios más baratos, y realizando fácilmente las modificaciones de horarios necesa-

rias a lo largo del año. También se pueden programar avisos de averías y fugas de agua, reduciendo así el despilfarro de agua.

#### 5. Eficiencia de los sistemas de bombeo.

La elección de la bomba adecuada, según las necesidades de presión y caudal de nuestra instalación, es fundamental para el ahorro de energía. Una bomba mayor o menor de lo necesario no va a trabajar en su punto óptimo de trabajo, y por tanto, no va a funcionar con una alta eficiencia (mínimo consumo energético).

Además, hay que tener en cuenta, que con el tiempo, las bombas pierden eficiencia y que será necesaria su renovación cada cierto número de años.

El estudio analizará también los ahorros a conseguir con variadores de frecuencia u otros elementos que ayuden a mejorar la eficiencia de los sistemas de bombeo. En numerosos casos la instalación de un variador de frecuencia supone un ahorro de entre un 10% y un 25%.

**1** El cañón de riego no es el sistema de riego energéticamente más eficiente.

**2** Pivote con emisores tipo I-Wob.

#### 6. Mantenimiento de los sistemas de riego.

Con el tiempo, en las tuberías y resto de elementos de la instalación, se acumulan sedimentos que van a reducir su capacidad hidráulica. Es necesario realizar unas tareas mínimas al año de mantenimiento, que van a influir en la durabilidad de la instalación y también en el ahorro energético.

A parte de los factores anteriores que influyen directamente en el consumo energético del riego, el estudio energético incluye también la **optimización de la facturación energética**. Se dan tres posibles casos:

##### a. Si la fuente de energía es la electricidad.

En este caso, el agricultor dispone de un contrato con una compañía comercializadora de electricidad. Se deben revisar las condiciones del contrato y verificar que se ajustan a las necesidades de riego del agricultor:

- Tarifa de acceso: marca los horarios de riego a lo largo del año. El agricultor deberá programar el riego de



su explotación, teniendo en cuenta los períodos horarios más económicos.

- Potencia contratada en cada período horario: la potencia contratada debe ajustarse a las instalaciones que funcionen de forma simultánea en la explotación, durante cada período horario.
  - Precio de la energía. Existen más de 50 empresas comercializadoras de electricidad que ofrecen diferentes opciones de precios. Un cambio de compañía puede ser una forma fácil de reducir el gasto energético.
  - Eliminación de recargos, penalizaciones, etc...que puedan estar afectando a la facturación.
- b. Si la fuente de energía es el gasóleo.

En este caso, la facturación energética depende del precio del gasóleo y de la eficiencia de las bombas, grupos electrógenos y motores para el riego. A esto hay que sumar el coste derivado

del transporte del gasóleo hasta la finca de forma continua durante la campaña de riego.

- c. Si la fuente de energía es renovable.

En concreto el uso de energía solar fotovoltaica para el riego, donde el coste energético del riego se reduce de forma drástica. No existe aquí optimización de la facturación pero se ha querido incluir, para recomendar su utilización.

Se puede hacer un estudio o auditoría energética, que es un conjunto de actuaciones, que indican cuándo es necesario ejecutarlas, el ahorro que se consigue y la inversión que deberá realizarse junto con el período de amortización o recuperación de la inversión. La ejecución de las actuaciones de eficiencia energética puede alargarse varios años, pero debe hacerse de forma planificada.

El estudio energético contempla también la gestión de ayudas y subvenciones.

“ La ejecución de las actuaciones de eficiencia energética puede alargarse varios años, pero debe hacerse de forma planificada

## Una nueva generación de programadores

Sustituye al clásico programador de pilas, permitiendo, a través de internet, la apertura y cierre de válvulas, programación de riegos, arranque de motores, recepción de alarmas de riego, antirrobo y riego inteligente.

*La comodidad del regante al alcance de cualquier bolsillo*



Tfno: 619 486 594  
riegafacil@gmail.com  
www.coarval.com



# El ahorro en los costes del riego, aspecto vital para asegurar el futuro del cultivo en España

Jose Manuel Omaña AIMCRA

**E**n las condiciones españolas la necesidad de regar la remolacha supone una diferencia importante respecto a otros países europeos, tanto desde el punto de vista de mejora de rendimientos, como de incremento del coste de producción. Actualmente el coste del riego supone un riesgo grave para la competitividad del sector en España, especialmente para los agricultores de riegos caros. En estos momentos disponemos de soluciones para reducirlo, e incluso para conseguir ventajas competitivas frente a los grandes países productores europeos.

Debemos distinguir entre los regadíos de comunidades de regantes y los riegos particulares. En el primer caso buena parte de la superficie de regadío se ha modernizado en los últimos años, por lo que los costes de riego son “razonables” y nos permiten ser competitivos. Sin embargo existen muchos otros regadíos particulares donde la única modernización posible es la que acometa el propio agricultor.

AIMCRA, durante los últimos años, ha sido pionera en España en impulsar soluciones a este problema, soluciones que ya son una realidad en las explotaciones remolacheras, siendo numerosos los casos de éxito en los que se ha conseguido disminuir drásticamente el coste del riego.



## Resulta urgente acometer un Plan de Reducción del Coste Energético del Riego

Las soluciones son de dos tipos:

- La sustitución de las fuentes de energía convencional (diésel y electricidad de red), por energía fotovoltaica producida en la propia explotación.
- La implantación de medidas de eficiencia energética y la mejora de las condiciones de contratación con las compañías eléctricas.

Mediante ambos sistemas se consiguen ahorros en el coste del riego de entre un 50% y un 75%. Incluso, en el caso del riego solar el ahorro alcanza el 100% una vez amortizada la instalación en tan sólo 5 o 6 años.

Esto abre nuevas expectativas para el sector, pues nos puede ayudar no solo a mantener nuestra competitividad en los próximos años, sino incluso a recuperar la cuota de mercado perdida tras la reforma de la OCM del azúcar del año 2008, en la que España redujo a la mitad su anterior cuota de un millón de toneladas de azúcar.

Para acometer este cambio de modelo energético en el riego es necesaria la colaboración de todos los actores: agricultores, industria, administración, empresas y entidades financieras.

Hasta hace unos meses la cuota de producción de azúcar en España era de 490.000 t,

frente a un consumo anual de más de 1.300.000 toneladas. Si somos capaces de disminuir **drásticamente** nuestros costes energéticos de riego podremos aspirar a ser autosuficientes.

Resulta urgente acometer un **Plan de Reducción del Coste Energético del Riego**, pero este plan debe abarcar no solo a las comunidades de regantes, objeto de las grandes obras de modernización, sino también a las captaciones y sondeos particulares, que hasta ahora no han recibido el impulso de las administraciones, y que constituyen un gran potencial que también se debe mejorar, tanto desde el punto de vista energético, como de la optimización en el uso del agua.

Dada la importancia que tiene el ahorro de costes energéticos para el futuro del cultivo de la remolacha en España, desde 2016 AIMCRA ha prestado un servicio personalizado de asesoramiento en esta materia a los socios que lo han solicitado, siendo numerosas las explotaciones donde se han llevado a cabo mejoras con el consiguiente ahorro de costes. AIMCRA sigue ofreciendo este servicio a todos sus socios. Si está interesado en que le ayudemos a tomar las decisiones correctas y adaptadas a su caso no dude en contactar con AIMCRA, en el correo [j.m.omana@aimcra.es](mailto:j.m.omana@aimcra.es), o el teléfono 606086449.





PABLO GUTIÉRREZ LOZANO

LITTLE BIG ENGINE  
pablo.lbe@outlook.es

JOSE MANUEL OMAÑA



# ¿TRABAJAN LOS AGRICULTORES PARA LAS COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS? 1.ª PARTE



Es posible disminuir el coste de la factura energética del riego más de un 70%.

Urge acometer en el sector un ambicioso plan para la disminución del coste del riego y la mejora de la eficiencia energética en las instalaciones.



**E**n 2014 comprobamos que se podía ahorrar entre un 30% y un 40% utilizando variadores de frecuencia en los motores del bombeo y boquillas de baja presión (6-10 psi) en los pivotes. Así que a comienzos de 2015 nos planteamos disminuir en lo posible la cuantía de la factura energética del riego de nuestros agricultores, especialmente aquellos que tienen riegos más caros, en zonas de sondeos profundos.

Desde el primer momento decidimos abordar la disminución del coste energético de forma multidisciplinar, intentando abarcar

todo aquello que pudiera aportar ahorro. Con el fin de que el estudio fuera lo más realista posible, se hicieron tres campos demostrativos con agricultores de la zona de riegos de sondeo, en Bercero, Pozaldez y Rueda.

Las actuaciones realizadas han estado dirigidas desde AIMCRA y cofinanciadas por Azucarera y los agricultores interesados, también colaboraron la CHD y las empresas Omron, Riegos del Duero, Komet, Agrozoza, Senniger, Regaber, Riegos Buena, Coarval-Inelcom, Riego Solar, Grundfos y Próxima Systems.

“ Nos planteamos disminuir en lo posible la cuantía de la factura energética del riego de nuestros agricultores



“ Cada parcela dispone de una serie de características que la hace diferente, en todas las parcelas se consigue un ahorro que va desde el 50% hasta el 74%

En los tres campos demostrativos se llevaron a cabo varios tipos de actuaciones relacionadas con los siguientes aspectos:

1. Contratación y facturación.
2. Instalación hidráulica y pérdidas de carga en tuberías.
3. Mejora de la eficiencia energética y el monitoreo de los consumos de agua y energía.
4. Programación de los riegos en base a las necesidades del cultivo.

Una vez terminada la campaña se ha realizado un estudio minucioso de todos los datos obtenidos, el resultado del mismo ha sido sorprendente. Si bien es cierto que cada parcela dispone de una serie de características que la hace diferente, en todas las parcelas se consigue un ahorro que va desde el 50% hasta el 74%.

En este artículo abordamos la primera parte del estudio, la referida a la contratación y facturación.

## ESTUDIO SOBRE LA CONTRATACIÓN Y FACTURACIÓN

El objetivo es encontrar la mejor compañía eléctrica suministradora y adecuar el contrato de la misma con las características de la instalación.

En la factura eléctrica hay diversos conceptos en los que podemos intervenir para ahorrar costes:

1. Término de energía.
2. Término de potencia.
3. Otros: bonificación impuesto electricidad.

### TERMINO DE ENERGÍA

#### Precio de la energía

El término de energía se corresponde con los kW-hora consumidos en la instalación y el precio puede variar entre compañías comercializadoras. En los tres casos analizados en 2015 se han encontrado diferencias de hasta el 12% en el precio del kW-h

*Sirva de ejemplo lo ocurrido en el demostrador de Rueda (Valladolid). Se trata de un sondeo, la profundidad del nivel dinámico del agua es de 110 m. La bomba tiene una potencia  $P1=121$  kW y extrae  $139.500$  m<sup>3</sup> anuales, de los cuales el 97% se aplica mediante un pivote de 33 ha y el 3% restante mediante una cobertura de 3,5 ha. Las superficies cultivadas han sido 16,5 ha de remolacha y 20 ha de trigo. En 2014 el coste energético total había sido de  $16.177$  € + IVA, es decir 13 céntimos de €/m<sup>3</sup> de agua, que equivalen a 926€ para regar una hectárea de remolacha con una dotación de 7.000 m<sup>3</sup>/ha.*

*Al hacer la comparativa del término de energía entre las empresas A y B, se detectaron diferencias de 1256€ al año a favor de la B, lo que supone un 8% de la facturación anual. Por este motivo se le recomendó al agricultor el cambio de compañía.*

Compañía	€/kW-h Punta	€/kW-h llano	€/kW-h valle
EMPRESA A 2014	0,1078	0,0933	0,0573
EMPRESA B 2014	0,1229	0,1057	0,0768

En 2015 se analizaron los precios de seis compañías, encontrándose diferencias de hasta el 12% en el precio cobrado al abonado.

## TÉRMINO DE POTENCIA

### Precio de la potencia contratada

El término de potencia es un peaje que se debe pagar para poder tener acceso al consumo de energía, el precio del kW lo establece el gobierno y varía en función del periodo horario, su importe apenas difiere entre compañías.

El día queda dividido en tres periodos, punta, llano y valle, siendo un 336% más cara la potencia en llano que en valle y un 607% más cara en punta que en valle. Por lo tanto resulta prohibitivo regar en punta, por lo que en dicho período se debe contratar la mínima potencia permisible por la compañía eléctrica (1kW). Si durante el periodo valle no se dispone del suficiente tiempo para regar, entonces se deberá contratar también en llano. En el siguiente cuadro

se muestra la gran diferencia de precio por kW contratado según el periodo de tarificación.

Compañía	€/kW Punta	€/kW Llano	€/kW valle
EMPRESA A 2014	4,956	3,056	0,701

Las acciones a llevar a cabo respecto al término de potencia son las siguientes:

- Cambio estacional de potencia contratada.
- Ajuste correcto de la potencia contratada.
- Desconexión en tarifa punta.

### Cambio estacional de la potencia contratada

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es el cambio estacional de la potencia contratada. Algunas compañías permiten realizar cambios en la potencia contratada, siendo posible bajar la potencia al mínimo admisible, durante los meses en los que no

“ El precio del kW lo establece el gobierno y varía en función del periodo horario

**RESUMEN DE LA FACTURA**  
 Fecha Factura: 15 de junio de 2014  
 Fecha Consumo: 15 de mayo de 2014  
 Período facturación: del 01/04/2014 al 30/04/2014  
 Factura nº: F2230140290140  
**Total Factura: 4.017,36 €**

CONCEPTO	CANTIDAD	IMPORTE
<b>TEMPO DE ENERGIA VARIABLE</b>		904,65
PT: 204 kWh a 0,1235 €/kWh = 25,194 €		
PL: 488 kWh a 0,1671 €/kWh = 81,605 €		
PS: 0,701 kWh a 0,0771 €/kWh = 0,054 €		
<b>FACTURACION POTENCIA PERMISIBLE</b>		2.354,17
PT: 10,00 kWh a 0,1235 €/kWh = 1,235 €		
PL: 10,00 kWh a 0,1671 €/kWh = 1,671 €		
PS: 10,00 kWh a 0,0771 €/kWh = 0,771 €		
<b>ENERGIA REACTIVA</b>		30,28
PT: 101,20 kWh a 0,0477 €/kWh = 4,819 €		
PL: 206,20 kWh a 0,0477 €/kWh = 9,837 €		
PS: 206,20 kWh a 0,0477 €/kWh = 9,837 €		
<b>DESCUENTO SOBRE LOS TERMINOS DE ENERGIA</b>		-90,76
DESCUENTO SOBRE LOS TERMINOS DE ENERGIA		-90,76 €
<b>IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD</b>		100,00
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		1,00
IVA MODULO		867,23
<b>Total Factura</b>		<b>4.017,36 EUR</b>

*Penalización de 511 € por exceso de consumo en punta*

*Penalización de 1783 € por regar en punta el Jueves Santo*

*Penalización de 473 € por exceso de consumo en llano*

*Penalización de 109 € por exceso de consumo en valle*

Es necesario contratar con compañías que permitan este cambio estacional de potencia

- 1 Contador de electricidad.
- 2 Midiendo la profundidad del nivel del agua en el sondeo.
- 3 Pivot regando con boquillas de baja presión.

se riega (no se permite disminuir la contratación de potencia en valle).

*Siguiendo con el demostrador de Rueda que tiene un contrato 1.100.100 (punta-llano-valle) que paga durante todo el año, su compañía no le permite bajar la potencia contratada cuando no riega, esto le supone pagar 1800 euros de más, pues se ve obligado a contratar durante 12 meses una potencia en llano que solo necesita durante 4 meses.*

*A F. le hemos planteado cambiarse a una comercializadora que le permita cambiar de 1.100.100 a 1.1.100 durante los 8 meses en que no necesita regar. Este cambio de 100 kW a 1 kW en la tarifa llana durante 8 meses, le ha permitido ahorrar 1800€ anuales, equivalentes al 11% de la factura (en periodo valle ninguna compañía permite cambiar durante el año la potencia contratada).*

Como queda demostrado, es necesario contratar con compañías que permitan este cambio estacional de potencia.

También hay comercializadoras que permiten contratos temporales, pero con el límite de 5 meses, de forma que una vez finalizado se da de baja y la compañía se lleva el contador hasta el año siguiente, el problema es que 5 meses es un periodo demasiado justo para abarcar toda la campaña de riegos.

### Ajuste de la potencia contratada

Contratar la potencia óptima, que es la que más se aproxime a las necesidades de la

instalación, buscando un equilibrio entre el precio del término fijo y las posibles penalizaciones por excesos de consumo. A veces estos excesos se producen durante periodos de tiempo muy pequeños pero generan penalizaciones importantes.

**Si usted se excede en el consumo, la compañía le va a sancionar, la sanción será del doble de la diferencia entre la potencia contratada y la realmente consumida y para ello bastará que ocurra una sola vez en el mes durante 15 minutos seguidos.**

Las penalizaciones por excesos de potencia están reguladas por ley y se aplican de la siguiente manera según como se haya realizado el consumo:

1. *Potencia consumida > 105% de la contratada;* en este caso la compañía pone una multa, cobrando el término de potencia por un valor = Potencia consumida + el doble de la diferencia de la potencia consumida con pérdidas menos el 105% de la contratada.
2. *Potencia consumida entre el 105% y el 85% de la contratada;* cobran lo realmente consumido.
3. *Potencia consumida < del 85%;* cobran el 85%.
4. Estas penalizaciones son de aplicación en cada uno de los tres periodos en los que queda dividido el día, siendo más cuantiosas las multas en punta que en llano y en llano que en valle.

*En el campo de Rueda había un contrato 1.100.100 (punta-llano-valle), pero la potencia eléctrica (P1) de su bomba es de 121 kW, lo que significa que como mínimo la instalación va a consumir 21 kW más de los contratados, por este exceso de consumo la compañía le ha sancionado cobrándole como si tuviera contratados 152 kW. Esto le supone pagar una sanción durante los meses que riega en cada periodo, 94,74€ multa de llano y 21,73€ multa en valle, además existen unos consumos de parásitos de origen desconocido en punta que le provocan unas sanciones mensuales todos los meses del año de 46,49€, lo que hacen un total de 1094€ al año, equivalente al 6% de la factura anual.*



En la siguiente tabla se muestran las penalizaciones impuestas por la compañía a nuestro agricultor por exceso de consumo para cada uno de los meses y en cada período tarifario:

Fecha	Penalización por exceso de consumo (€)			
	Punta	Llano	Valle	Total
Enero	46,49	0,00	0,00	46,49
Febrero	46,49	0,00	0,00	46,49
Marzo	46,49	0,00	0,00	46,49
Abril	46,49	94,74	21,73	162,95
Mayo	46,49	94,74	21,73	162,95
Junio	46,49	94,74	21,73	162,95
Julio	46,49	94,74	21,73	162,95
Agosto	46,49	94,74	21,73	162,95
Septiembre	46,49	0,00	0,00	46,49
Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00
Noviembre	46,49	0,00	0,00	46,49
Diciembre	46,49	0,00	0,00	46,49
	<b>511,39</b>	<b>473,70</b>	<b>108,65</b>	<b>1093,69</b>

El cálculo la Potencia facturada (incluida la sanción) en llano se obtiene así:

$$121\text{kW} + 2 \times (121\text{kW} - 105\text{kW}) = 152\text{kW}$$

de potencia facturada,

Y la sanción por exceso de consumo en llano se calcula así:

$$152\text{kW} - 121\text{kW} = 31\text{kW} \times 3,056 \text{ €/KW} = 95\text{€}$$

de sanción mensual

Durante la campaña del 2014-2015 todas las instalaciones analizadas han pagado multas por un mal ajuste de la potencia contratada, tenían contratado un valor inferior de KW al que realmente estaban consumiendo, al cabo del año las sanciones sumaban una cuantía que rondaba entre el 6% y el 8% del coste total de la factura eléctrica, lo que significa un sobre coste de entre 933 € a 1140 € por campaña.

La potencia que se debe contratar viene impuesta por las necesidades de la instalación. Las bombas disponen de distintas características de potencia, potencia eléctrica (P1), potencia mecánica (P2) y potencia hidráulica (P4). Para contratar el

“ Durante la campaña del 2014-2015 todas las instalaciones analizadas han pagado sanciones por un mal ajuste de la potencia contratada





- 4** Visita al campo demostrativo de eficiencia energética de Bercero.
- 5** Variador de frecuencia.
- 6** Contador de agua.

término de potencia lo que nos interesa es conocer la potencia eléctrica consumida por la instalación, denominada P1, no debemos equivocarnos con la potencia mecánica P2, es habitual encontrar instalaciones donde la potencia contratada es inferior a la potencia P1 demandada por la instalación.

### Evitar penalizaciones por regar en periodos de tarifa punta

Se debe prestar especial cuidado en no regar en periodo de tarifa punta, el descuido en una programación diaria o por una equivocación por regar en una festividad nacional que no sea tal, conlleva la imposición de una cuantiosa multa.

Como se ha dicho antes, la compañía sanciona cuando se excede de la potencia contratada durante más de 15 minutos. Pero esto es especialmente grave cuando los excesos se producen en periodo tarifario punta, debido a que el coste del kW es mucho mayor y a que la diferencia con la

potencia contratada, normalmente 1 kW, también es mucho mayor, y por tanto la sanción es mucho más cuantiosa, siguiendo con el demostrador de Rueda:

El agricultor se descuidó el día de Jueves Santo y puso en marcha el bombeo durante media hora, como su bomba consume 121 kW y la potencia contratada en punta es de 1 kW el exceso de consumo ha sido de 120 kW. Por este exceso de 30 minutos la compañía le ha sancionado en la factura del mes de Abril, cobrándole como si tuviera contratados 361 kW y además a precio de kW en punta (4,956 €/kW), en total 1769 €, equivalentes al 11% de la facturación anual.

Durante la campaña del 2014-2015, todas las instalaciones analizadas han pagado cuantiosas sanciones de este tipo. A veces las sanciones estaban relacionadas con la utilización de la instalación en días festivos que realmente no son festivos a efectos de tarifa. Existe una relación de días festivos para cada año.

En el artículo 8.3.1 del Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, se establecen tarifas como días festivos, los de ámbito nacional definidos como tales en el calendario oficial del año correspondiente, excluidos tanto los festivos sustituibles como los que no tienen fecha fija.

Ojo, en 2016 sólo los siguientes días se considerarán festivos a efectos de la tarifa eléctrica: 1 de Enero, 15 de Agosto, 12 de Octubre, 1 de Noviembre, 6 de Diciembre y 8 de Diciembre.

### Exención del impuesto de la electricidad

El importe de la factura está gravado con un impuesto (además del IVA) cuyo valor es el 5,12% de la suma del coste de la potencia contratada, la energía activa consumida y la energía reactiva. Los agricultores pueden solicitar la exención del 85% del Impuesto Eléctrico para riego agrícola, lo que en la práctica supone una reducción del coste mensual de la factura eléctrica del 4,35%.

En el ejemplo de Rueda, no se había solicitado esta exención, por lo que al solicitarla se ha logrado un ahorro de 669 €.

En los casos estudiados durante 2015 existían bastantes agricultores que no habían solicitado la exención del 85% del impuesto.

### Resumen campo demostrativo de Rueda

Concepto	Ahorro en%	Ahorro en €/año
Elegir la compañía con mejor precio de término de energía.	8%	1254
Elegir una compañía que permita el cambio estacional en la potencia contratada.	11%	1800
Ajustar la potencia contratada al consumo real.	6%	1094
Evitar penalizaciones por regar en períodos de tarifa punta.	11%	1769
Solicitar la exención del impuesto de la electricidad.	4%	669
	40%	6586

Hasta aquí la primera parte de este trabajo, referida al estudio sobre la contratación y facturación. Se publicarán en la revista del mes de mayo los estudios relativos al resto de aspectos con los que también



puede conseguirse ahorro, referidos a la mejora de la eficiencia energética, tales como la utilización de variadores de frecuencia y emisores de baja presión en pivots y coberturas. Todos estos aspectos pueden suponer un ahorro adicional de entre el 30% y el 40%.

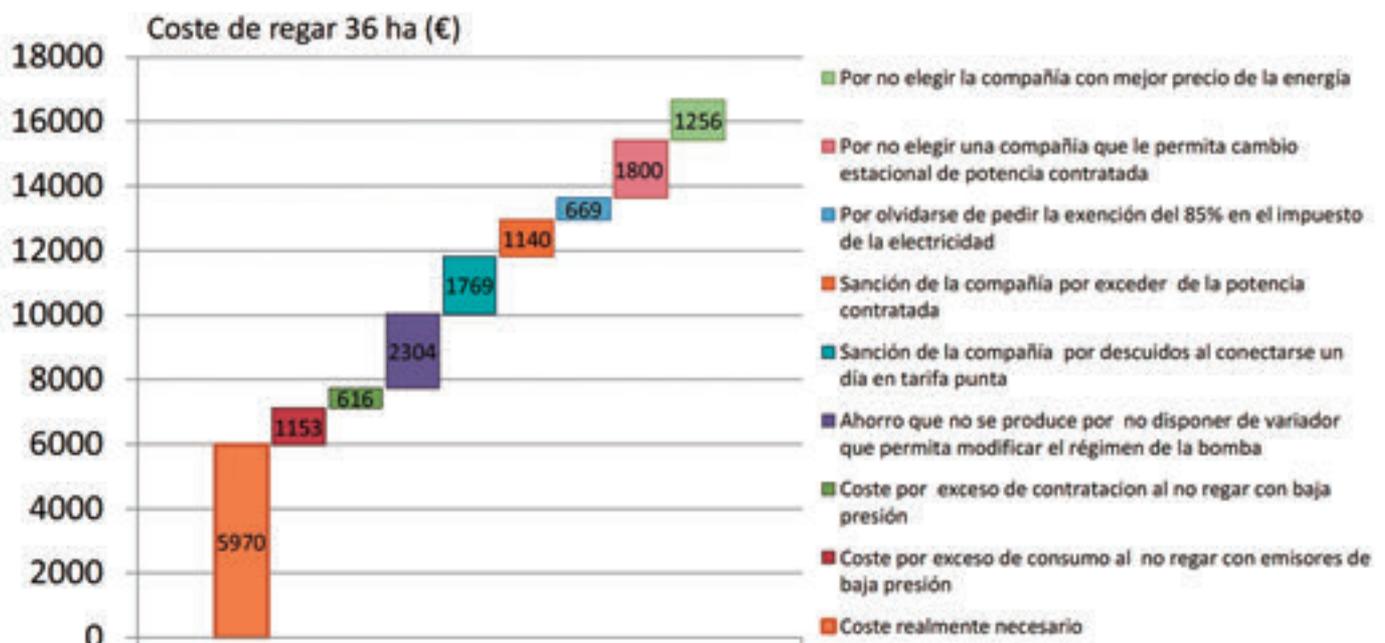
El ahorro total puede alcanzar el 75% de la factura. A modo de adelanto se muestra el siguiente gráfico ilustrativo de lo conseguido en el campo demostrativo de Rueda.

Resulta urgente acometer en el sector un ambicioso plan de mejora de la eficiencia energética en el riego

## Lo que realmente pagan los agricultores en la factura de la compañía eléctrica

Caso de riego para un bombeo de 139.500 m<sup>3</sup>/año y riego mediante pivote, Rueda (Valladolid)

El coste para regar remolacha ha pasado de 925 €/ha a 308 €/ha, la inversión ha sido de 16.918 €, que se recupera en 2,04 años.



## CONCLUSIONES

Resulta urgente acometer en el sector un ambicioso plan de mejora de la eficiencia energética en el riego.

- Los agricultores deberían disponer de información sobre las condiciones que ofrecen las distintas compañías comercializadoras de electricidad a la hora de la contratación.
- De los campos demostrativos de eficiencia energética realizados por AIMCRA durante 2015 se desprende la urgencia en optimizar el coste energético en las instalaciones de riego.
- Es necesario buscar y aplicar soluciones técnicas que eviten las cuantiosas penalizaciones debidas a los consumos excesivos que se registran en determinados momentos, y que son debidos a "descuidos" y a falta de conocimiento sobre los conceptos de facturación de las compañías comercializadoras.
- En la mayoría de los casos se puede conseguir un ahorro de entre el 50% y el 75%, en zonas de sondeos y perforaciones profundas, equivalente a ahorros de entre 300 y 600 €/ha.
- La inversión a realizar para mejorar la eficiencia energética es pequeña, entre 15.000€ y 25.000€, y se recupera en tan solo 2 campañas.
- Es necesario realizar estudios de ahorro energético, de forma individualizada para cada explotación.

Si desea más información contacte con AIMCRA en 983204777, 606086449 ó mail: [j.m.omana@gmail.com](mailto:j.m.omana@gmail.com). En el próximo número del mes de Mayo continuaremos con la segunda parte referida a la mejora de la eficiencia energética desde el punto de vista hidráulico y eléctrico.

# Garantía y experiencia contra cardos

**Lontrel<sup>®</sup> 72**  
HERBICIDA



Dow AgroSciences



Soluciones para un Mundo en Crecimiento



# Ahorro de costes en el regadío

## 2ª PARTE

### Tres casos de éxito en reducción del coste energético

**E**n la revista de enero iniciamos un informe sobre el ahorro de costes energéticos obtenido en tres campos demostrativos realizados por AIMCRA durante el año 2015.

Se trató con detalle la parte relativa a la contratación y la facturación eléctrica. Como resumen se puede decir que la clave estaba en elegir la compañía con menor precio de la energía y que fuera de la temporada de riegos nos permita bajar la potencia contratada en período llano. También se trató sobre las sanciones, tan legales como abusivas, que se producen

cuando la potencia consumida excede a la potencia contratada, o cuando se produce "algún" pequeño consumo en dicha franja horaria. Finalmente, se recordaba la necesidad de solicitar la exención del 85% del impuesto de la electricidad. Teniendo en cuenta todos estos aspectos se conseguía un ahorro de hasta el 40% del total de la factura.

En esta segunda parte, abordaremos el ahorro de costes desde el punto de la eficiencia eléctrica, hidráulica e hídrica, y que pueden suponer entre un 30% y un 40% adicional.

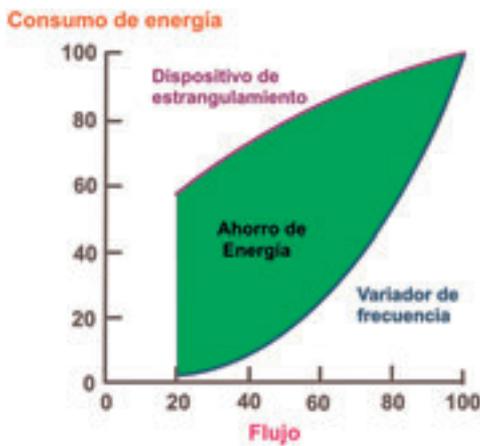
JOSÉ MANUEL  
OMAÑA ÁLVAREZ



**EFICIENCIA ELÉCTRICA DEL BOMBEO**

Hay diversos factores que pueden ayudarnos a mejorar la eficiencia desde el punto de vista del consumo eléctrico:

1. **La utilización de variador de frecuencia o velocidad** permite adaptar la frecuencia del motor a las necesidades de caudal y presión en cada momento. Cuando no se dispone de variador, el motor funciona a la misma frecuencia de la corriente eléctrica que llegar por la red, es decir 50 Hz. La frecuencia se mantiene fija y el consumo sigue siendo el mismo, aunque disminuyan los requerimientos de caudal o presión. En ese caso lo que el agricultor hace es estrangular la válvula para que pase menos agua y a menor presión, pero esto supone un derroche de energía, que se disipa a su paso por el estrechamiento, de forma parecida a si en coche pisamos a la vez el acelerador y el freno.



En las explotaciones de regadío es muy común que los sectores de riego tengan diferentes requerimientos de presión y caudal al suministrado por la bomba, bien porque la bomba esté sobredimensionada, porque se trate de pivotes o coberturas que funcionan con diferentes presiones o cauda-

les, o por pérdidas de carga en las tuberías generales; en estos casos la posibilidad de disponer de un variador de velocidad nos puede permitir un importante ahorro, pues hace posible adatar la frecuencia del motor por debajo de los 50 Hz, esto permite adaptar el ajustar el consumo en función de las necesidades concretas de cada momento. Hay que tener en cuenta que la ecuación que relaciona la frecuencia del motor y la potencia absorbida es una relación cúbica; por ejemplo: una disminución de un 20% en la frecuencia implica un bajada de 49% en la potencia consumida.

Ejemplo: Cálculo de la disminución de la potencia absorbida por una bomba de P = 80 kW, cuando se pasa de una frecuencia de 50 Hz a 40 Hz:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

$$80 \text{ kW}/P_2 = (50 \text{ kW})^3/(40 \text{ kW})^3$$

$$P_2 = (50)^3/(40)^3 \times 80 = 41 \text{ kW}$$

Se muestra a continuación lo ocurrido en el campo demostrativo de Bercero en 2015, la potencia consumida registra claramente dos niveles de consumo, uno cercano a 80 kW cuando se riega con la cobertura y otro que varía entre 47 kW y 56 kW, cuando se riega con el pivote. Si no hubiera variador el consumo siempre sería de 84 kW (80 kW que consume la bomba + 4% por pérdidas de transformación que nos aplica la compañía).

Actualizar gráfico

Mínimo  Media  Máximo  Diferencia

Periodo: 5 minutos

Tipo de gráfica: Líneas

Rango temporal

Absoluto  Relativo

Desde: 08/21/2015 9:25 AM

Hasta: 08/26/2015 9:25 AM

Bercero - Potencia\_activa (avg)

08/22, 2015 17:40

Bercero - Potencia\_activa (avg)

Descargar Control

Del mismo modo, el uso del variador permite adaptar el consumo de energía al nivel dinámico del agua del sondeo, variable en función de la época del año, de este modo al principio de la temporada de riegos, cuando el nivel del pozo está más alto, el consumo disminuye.

En el campo demostrativo de Bercero, la utilización de variador ha permitido bajar el coste energético un 22%, la inversión requerida ha sido de 6.654 €, el retorno de esta inversión se produce en tan solo 2,25 años.

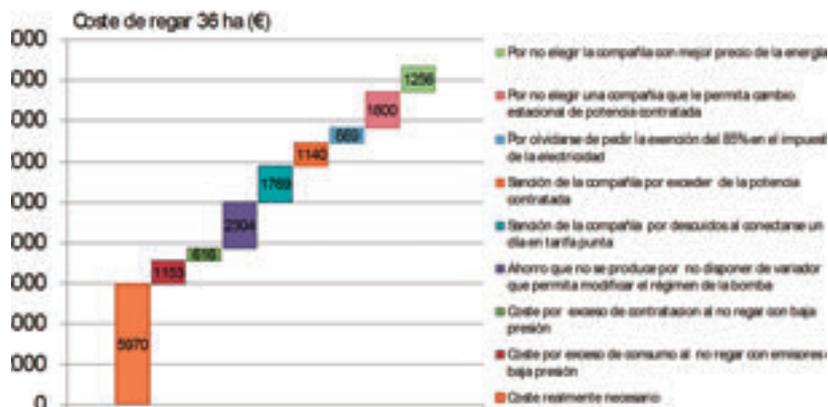
Pero además, la utilización de variador nos ha permitido reducir la contratación en período llano de 80 kW a 55 kW, esto supone un ahorro adicional en la factura del 3,4%.

Pero todavía es posible afinar más, en el pivote del ejemplo la parcela tiene un desnivel de 16 m, el variador nos permite disminuir la energía consumida cuando el pivote se encuentra en la zona más baja de la parcela, para ello ha sido necesario instalar un transductor de presión en el alero del pivote, de forma que la frecuencia del variador viene determinada por la presión en dicho punto, en vez de la presión a la salida del bombeo. Como se muestra en la figura se pasa de un consumo de 57 kW a 47 kW cuando el pivote se encuentra en la zona más baja de la parcela. En este caso el ahorro ha sido del 2,3% y el coste de la inversión 814 €, que se recupera en tan solo 2,6 años. La comunicación entre el transductor de presión del alero y el programador se ha realizado mediante wifi, pero en algunos casos también es posible realizarla por algún cable libre que pueda existir en el pivote.

### ¿que realmente pagan los agricultores en la factura de la compañía eléctrica

Caso de riego para un bombeo de 139.500 m<sup>3</sup>/año y riego mediante pivote, F. de Rueda (Valladolid)

El coste para regar remolacha ha pasado de 925 €/ha a 308 €/ha, la inversión ha sido de 16.918 €, que se recupera en 2,04 años.

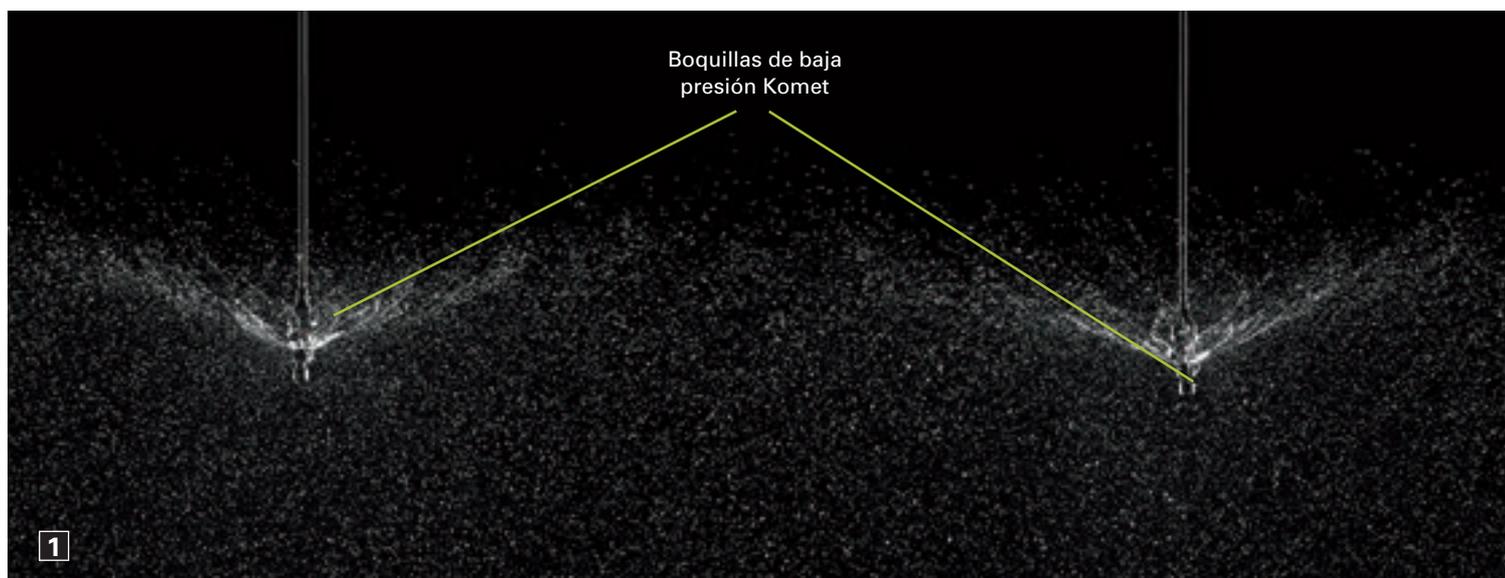


## EFICIENCIA HIDRAULICA DE LA INSTALACION

La eficiencia hidráulica consiste en disminuir la presión necesaria a la salida de la bomba, pues menor presión supone menor consumo. Para ello hemos actuado de dos modos, disminuyendo las pérdidas de carga en las tuberías y disminuyendo la presión en las boquillas del pivote y coberturas.

### Boquillas y cañón de baja presión en pivotes

Es una de las propuestas más interesantes para reducir el coste energético, en los



La eficiencia hidráulica consiste en disminuir la presión necesaria a la salida de la bomba, pues menor presión supone menor consumo



campos demostrativos se ha sustituido la carta del pivote por **emisores de baja presión** de las marcas Senninger y Komet, capaces de funcionar a una presión tan solo  $0,4 \text{ kg/cm}^2$ , frente a los  $3,5 \text{ kg/cm}^2$  que se utilizaban hasta ahora.

Estos emisores utilizan una tecnología avanzada, el cabezal es oscilante y produce gotas de tamaño medio y uniforme, poco sensibles a las pérdidas por evaporación y arrastre. La uniformidad de la distribución es similar a la de los emisores convencionales en pivotes.

En ocasiones los pivotes disponen de cañón final, que necesitan disponer de una presión de 3 a  $4 \text{ kg/cm}^2$  en el extremo del alero. En este caso se ha sustituido por un cañón Nelson R-55 con un regulador de presión Senninger, que trabaja a una presión de  $1,2 \text{ kg/cm}^2$  y con un alcance de 12 m, que es inferior al habitual con cañones de más presión, pero que consigue una buena calidad de riego.

El ahorro de energía en el riego con pivote ha alcanzado el 14%, equivalente a 991 €/año, con una inversión de 5.000 €, que se recupera en 5 años.

### Disminución de las pérdidas de carga en las tuberías

Cuando las tuberías de transporte de agua se quedan pequeñas, aumentan las pérdidas de carga en la tubería. En nuestro campo demostrativo de Bercero, donde una tubería aérea de aluminio de 350 m de longitud y 133 mm de diámetro transportaba el agua a una parcela de 10 ha de cobertura, se producía una pérdida de carga de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , la solución ha sido sustituirla por una tubería enterrada de polietileno de 200 mm, con un coste de 4.500 €. El ahorro conseguido ha sido de 419 €/año, la recuperación de la inversión se produce en 10,7 años.



## EFICIENCIA HIDRICA DEL RIEGO

Llamamos eficiencia a la capacidad de producir más con menos, mas cosecha con menos agua y menos energía. El agua más eficiente es la que se aplica en la cantidad adecuada y en el momento en que la planta lo necesita.

En cualquier instalación para regar de manera eficiente lo primero que se necesita es conocer las necesidades de los cultivos a lo largo de la campaña de riego. Es necesario seguir una programación de riegos que tenga en cuenta las entradas de agua en la parcela a través del riego y de las lluvias, y las salidas de agua de la parcela por evapotranspiración del cultivo. La realización de estos cálculos facilita al agricultor la toma de decisiones en cuanto a cuándo, cuánto y cómo regar.

Para lograr la mayor eficacia resulta de gran utilidad disponer de sistemas de monitorización y de telecontrol de la instalación. Monitorización de las lluvias y los riegos, mediante la instalación de un pluviómetro y un contador. Telecontrol mediante válvulas hidráulicas telecomandadas y un programador de riegos.

Otros elementos que nos han ayudado en la gestión diaria de los riegos son los sistemas de posicionamiento del pivote mediante GPS, los sistemas de telecontrol del propio pivote y el monitoreo en continuo de la profundidad de agua en el sondeo. También se dispone de monitoreo energético de la instalación.

En los campos demostrativos realizados en 2015 se dispone de todos estos elementos, gracias a los cuales el agricultor ha ganado en calidad de vida, ha mejorado la gestión de la explotación y ha ahorrado un 8% de agua.

El monitoreo en continuo tanto del consumo energético como del nivel dinámico del



agua en el sondeo nos permite conocer el rendimiento de la bomba, y en base a ello programar los mantenimientos preventivos del sistema de bombeo.

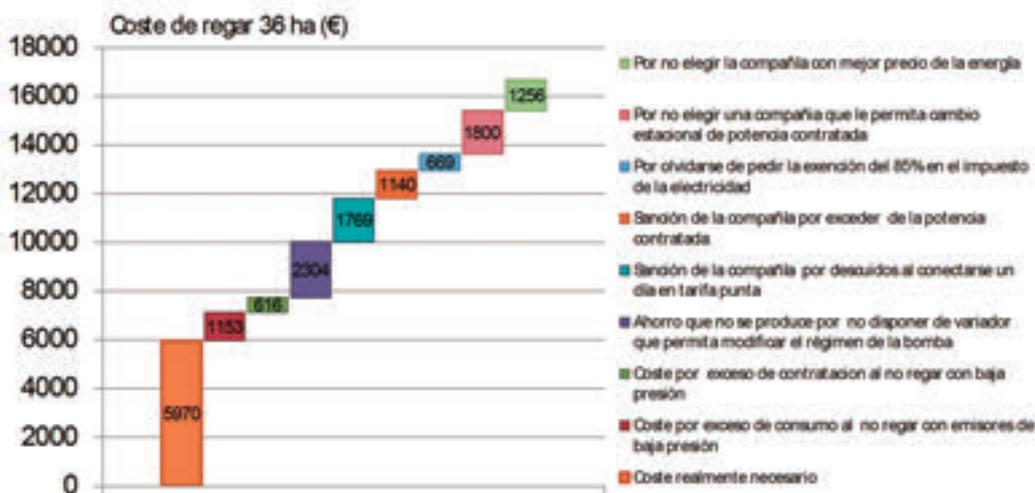
Hasta aquí la segunda parte de este trabajo, referida al estudio sobre la eficiencia eléctrica, hidráulica e hídrica. Aspectos que pueden suponer un ahorro de entre el 30% y el 40%.

El ahorro total que se ha conseguido en los 3 campos demostrativos, actuando tanto sobre la contratación y facturación como sobre la eficiencia y automatización, han supuesto ahorros de entre el 58% y el 74% de la factura energética, con inversiones de entre 15.000 € y 25.000 €. A modo de resumen se muestra el siguiente gráfico ilustrativo de lo conseguido en el campo demostrativo de Rueda.

## Lo que realmente pagan los agricultores en la factura de la compañía eléctrica

Caso de riego para un bombeo de 139.500 m<sup>3</sup>/año y riego mediante pivote, F. de Rueda (Valladolid)

El coste para regar remolacha ha pasado de 925 €/ha a 308 €/ha, la inversión ha sido de 16.918 €, que se recupera en 2,04 años.



- 1 Pívot con emisores de baja presión.
- 2 Pívot con emisores de baja presión.
- 3 4 Tubería polietileno 200 mm.

## CONCLUSIONES

### Resulta urgente acometer en el sector un ambicioso PLAN de mejora de la eficiencia energética en el riego

- Los agricultores deberían disponer de información sobre las condiciones que ofrecen las distintas compañías comercializadoras de electricidad a la hora de la contratación.
- De los campos demostrativos de eficiencia energética realizados por AIMCRA durante 2015 se desprende la urgencia en optimizar el coste energético en las instalaciones de riego.
- Es necesario buscar y aplicar soluciones técnicas que eviten las cuantiosas penalizaciones debidas a los consumos excesivos que se registran en determinados momentos, y que son debidos a "descuidos" y a falta de conocimiento sobre los conceptos.
- En la mayoría de los casos se puede conseguir un ahorro de entre el 50% y el 75%, en zonas de sondeos y perforaciones profundas, equivalente a ahorros de entre 300 y 600 €/ha.
- La inversión a realizar para mejorar la eficiencia energética es pequeña, entre 15.000€ y 25.000€, y se recupera en tan solo 2 campañas.
- Es necesario realizar estudios de ahorro energético, de forma individualizada para cada explotación.

Si desea más información contacte con AIMCRA en 983204777, 606086449 ó mail: j.m.omana@aimcra.es.

# ¿Cuánto me debe costar regar?

Jorge Gonzalez AIMCRA

**A** veces no sabemos si lo que nos cuesta regar corresponde con lo que debería, en este artículo se explica cómo calcularlo fácilmente en función del nivel del agua en el pozo, la presión, el caudal y el precio de la energía.

Aquí se expone de una forma sencilla y rápida como calcular lo que nos debería costar el riego en función del tipo de energía utilizada. Haremos un ejemplo para un cultivo de verano de remolacha azucarera, que se riega con 7.000 m<sup>3</sup>/año, en la zona de sondeos de Castilla y León.

En la instalación del ejemplo no se ha tenido en cuenta que tenga implementadas medidas de eficiencia energética y ahorro. Si así fuera, el coste sería mucho menor, con ahorros de entre el 25% y el 40%.

Para hacer el cálculo es necesario tener en cuenta: la "altura manométrica total", el caudal bombeado y el precio de la energía utilizada, ya sea diésel o electricidad.

La altura manométrica total la podemos obtener sumando el nivel del agua en el pozo durante el riego (nivel dinámico) y la presión que marca el manómetro en el brocal del pozo.

Por ejemplo, si sabemos que el nivel dinámico del pozo está a 80 m y la presión

que marca el manómetro es 5 bar, la altura manométrica total será de 80 m + 50 m = 130 m.

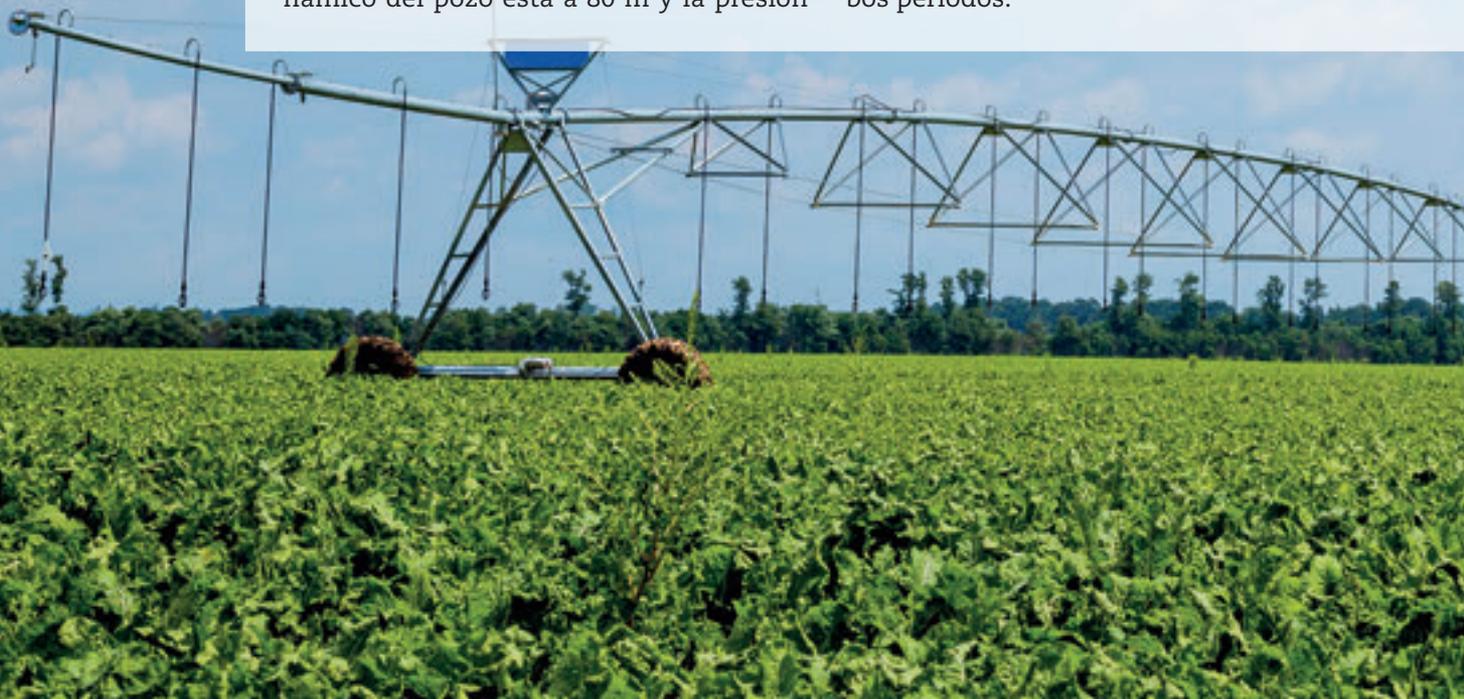
(1 bar o 1 kg/cm<sup>2</sup> equivale a 10 m de altura de agua).

En la tabla de la página siguiente, se muestran las horas de riego disponibles a la semana en función del tipo de energía utilizada, y el coste de regar una hectárea por cada metro de altura manométrica total, teniendo en cuenta el precio de la energía utilizada.

En cuanto al gasóleo, sus mayores ventajas son que no hay que pagar un fijo y que se puede regar durante las 24 horas del día, 168 horas a la semana, frente a la electricidad, que se puede utilizar 76 horas semanales en período valle y 62 horas en llano en el caso de la tarifa 3.1 A, y 56 horas en valle y 84 en llano con la tarifa 3.0 A. El periodo punta no se ha considerado porque la mayoría de los agricultores no riegan en dicho periodo, por su alto coste.

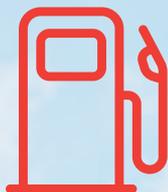
Para hacer la tabla se ha supuesto que, durante el período valle más barato, se aprovecha para regar la mayor parte de horas disponibles.

Para el caso mixto: valle + llano hemos, supuesto que se aprovecha para regar la mayor parte del tiempo disponible en ambos periodos.



COSTE SEGÚN ENERGIA Y PERÍODO (expresado en euros por ha y por metro de altura manométrica total)

## GASÓLEO



24 h/día  
x 7 días:  
168  
horas

5,82€

## ELECTRICIDAD



### ALTA TENSIÓN 3.1 A

### BAJA TENSIÓN 3.0 A

#### Período Valle

#### Período Valle+Llano

#### Período Valle

#### Período Valle+Llano

76  
horas

138  
horas

56  
horas

140  
horas

2,55€

3,46€

3,10€

3,80€

### Precios de la energía:

**Gasóleo:** 0.66 €/L

**Electricidad:** Los precios de la electricidad utilizados en los cálculos son precios de mercado a fecha de enero de 2019.

Tarifa Electricidad	Termino de Potencia (€/kW año)			Termino de energía (€/kWh)		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
Alta tensión, 3.1 A	42,203	25,601	18,211	0,117	0,110	0,074
Baja tensión, 3.0 A	59,173	36,490	8,367	0,102	0,093	0,073

Si a usted le cuesta más dinero regar con electricidad, las causas puede ser las que se enumeran a continuación:

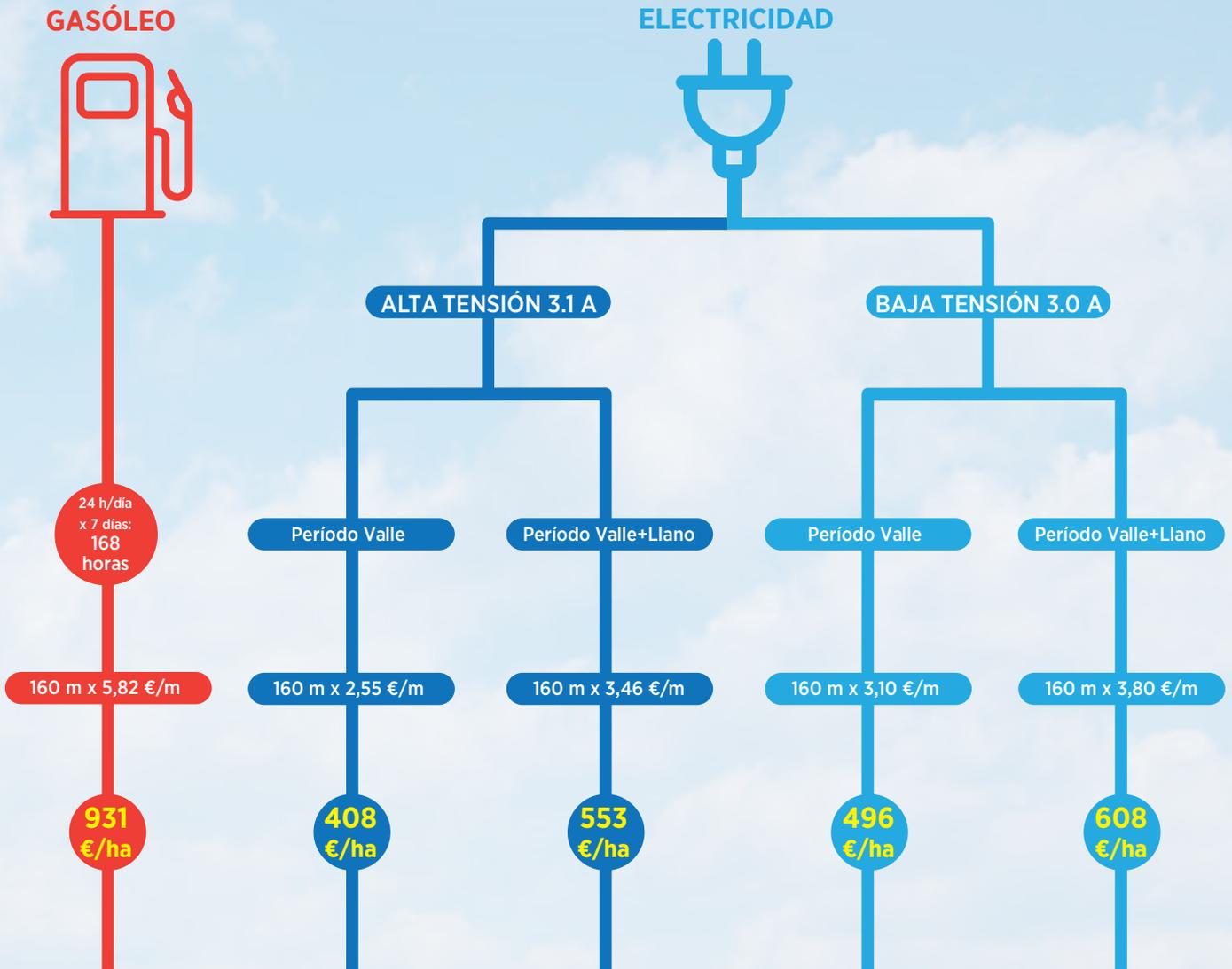
- Está pagando la energía a un precio muy alto, revise precios con otras compañías.
- Le están sancionando por consumir más potencia de la contratada en alguno de los periodos.
- Le están sancionando por haber conectando la bomba en periodo punta sin tenerlo contratado, la máxima sanción se produce con solo 15 minutos al mes.
- Le están sancionando por exceso de consumo de energía reactiva.
- Menor rendimiento de la bomba, por mal funcionamiento, desgaste u obsolescencia.
- Fugas o roturas en el sistema hidráulico.
- Pérdidas de carga en las tuberías.
- Riego con presión excesiva.
- Bomba sobredimensionada para las necesidades de riego habituales.

**Ejemplo de cómo calcular el coste de riego en una instalación sin disponer de medidas de eficiencia energética**

Nivel dinámico del pozo: a 105 m

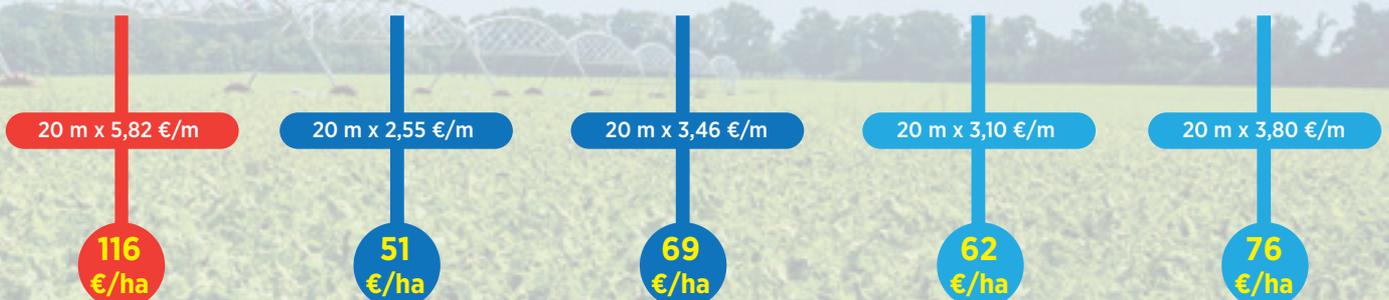
Presión en el brocal: 5,5 bar = 55 m

Altura manométrica de la bomba: 105 m + 5,5 bar = 160 m o 16 bar.



En esta instalación del ejemplo no se ha tenido en cuenta la utilización de medidas de eficiencia energética, si se aplicaran este tipo de soluciones se podría bajar de forma importante la altura manométrica total y por tanto el coste energético. Se citan como principales medidas, la utilización de variadores de frecuencia y boquillas de baja presión, así como modificaciones en la red hidráulica para minimizar las pérdidas de carga. Mediante esta medida se consiguen ahorros de entre el 25% y el 40%.

**Ejemplo de cómo calcular el ahorro que se puede conseguir mediante la utilización de boquillas de baja presión en pivotes, bajando la presión de 3,5 bar a 1,5 bar en boquilla:**



# ¿Cuánto me debe costar regar?

José Manuel Omaña / Jorge González Cid AIMCRA

**S**i algo positivo nos ha traído la coyuntura socioeconómica actual es su repercusión a la baja sobre los costes energéticos. La drástica disminución del coste de la energía, tanto del gasóleo como de la electricidad, supone un alivio para los cultivos de regadío, debido a la disminución del coste del riego.

Desde hace años, AIMCRA presta un servicio de asesoramiento a sus socios para disminuir el coste energético del riego en el cultivo de la remolacha, a través de la mejora de las condiciones de contratación eléctrica, la eficiencia energética y el riego solar.

Conscientes de la importancia de este tema, en AIMCRA, en 2020 hemos comenzado un nuevo proyecto de disminución del coste energético, centrado principalmente en la zona de riegos de sondeo, en torno a la Azucarera de Toro, donde el coste del riego llega a suponer hasta el 35% de los costes del cultivo.

Durante el mes de marzo y abril AIMCRA ha asesorado personalmente a 156 agricultores, en aspectos relacionados con la

contratación y facturación eléctrica, habiendo conseguido ahorros medios del 28% en el precio que pagaban los agricultores, lo que supone un ahorro de 238 €/ha.

El asesoramiento realizado durante este tiempo ha alcanzado a 1.117 ha de cultivo de remolacha y ha supuesto un ahorro global de 229.220 €.

Sin embargo, los ahorros que se pueden conseguir van mucho más allá de la contratación y la factura eléctrica. La mejora de la eficiencia energética, en su triple vertiente de eficiencia eléctrica, hidráulica e hídrica, es el siguiente paso, y supone siempre un gran ahorro, que se sitúa entre un 20% y un 35%. Finalmente, la instalación de bombeos solares, supone el mayor avance que en la actualidad se puede conseguir en materia de ahorro energético, incluso teniendo en cuenta la amortización de la inversión, el ahorro que se logra llega a superar el 80%.

En cualquier caso, y para despertar la curiosidad de quienes desean disminuir los costes energéticos de riego, AIMCRA ha desarrollado un sencillo método para saber lo que nos debería costar regar y compararlo con lo que realmente nos cuesta.

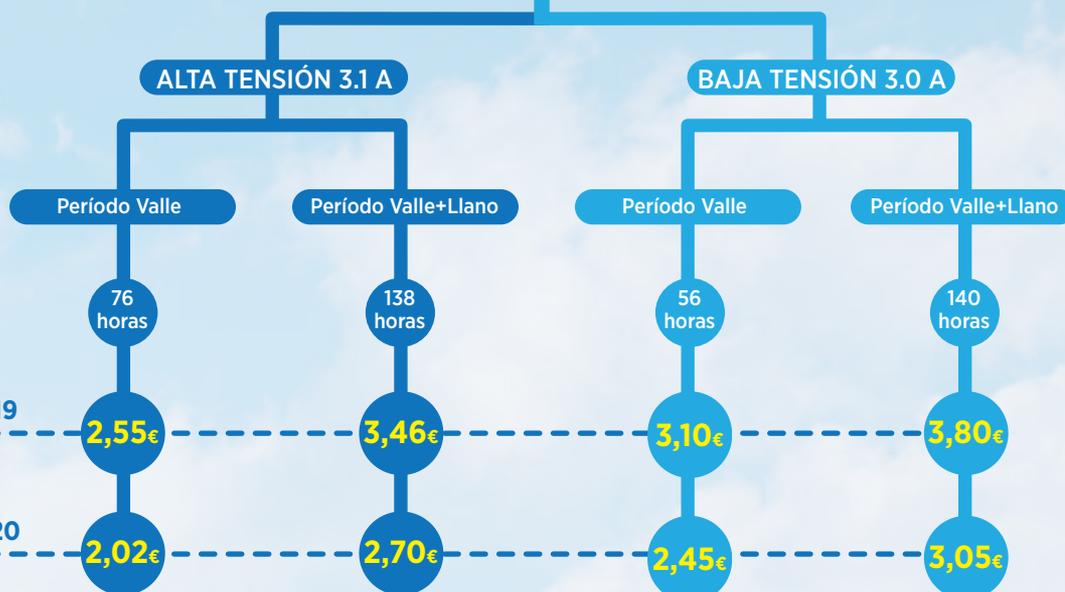


COSTE SEGÚN ENERGÍA Y PERÍODO (expresado en euros por ha y por metro de altura manométrica total)

**GASÓLEO**



**ELECTRICIDAD**



Precios de la energía:

Gasóleo: 0,36 €/L (0,66 €/L en 2019)

Electricidad: Los precios de la electricidad utilizados en los cálculos son precios de mercado a fecha de enero de 2019 y abril de 2020.

ALTA tensión, 3.1 A	Termino de Potencia (€/kW año)			Termino de energía (€/kWh)		
	PUNTA	LLANO	VALLE	PUNTA	LLANO	VALLE
2019	59,1	36,5	8,4	0,102	0,093	0,073
2020	59,4	36,6	8,4	0,073	0,067	0,049

BAJA tensión, 3.0 A	Termino de Potencia (€/kW año)			Termino de energía (€/kWh)		
	PUNTA	LLANO	VALLE	PUNTA	LLANO	VALLE
2019	42,2	25,6	18,2	0,117	0,110	0,074
2020	40,7	24,4	16,2	0,086	0,073	0,052

Si a usted le cuesta más dinero regar con electricidad, las causas puede ser las que se enumeran a continuación:

- Está pagando la energía a un precio muy alto, revise precios con otras compañías.
- Le están sancionando por consumir más potencia de la contratada en alguno de los periodos.
- Le están sancionando por haber conectado la bomba en periodo punta sin tenerlo contratado, la máxima sanción se produce con solo 15 minutos al mes.
- Le están sancionando por exceso de consumo de energía reactiva.
- Menor rendimiento de la bomba, por mal funcionamiento, desgaste u obsolescencia.
- Fugas o roturas en el sistema hidráulico.
- Pérdidas de carga en las tuberías.
- Riego con presión excesiva.
- Bomba sobredimensionada para las necesidades de riego habituales.

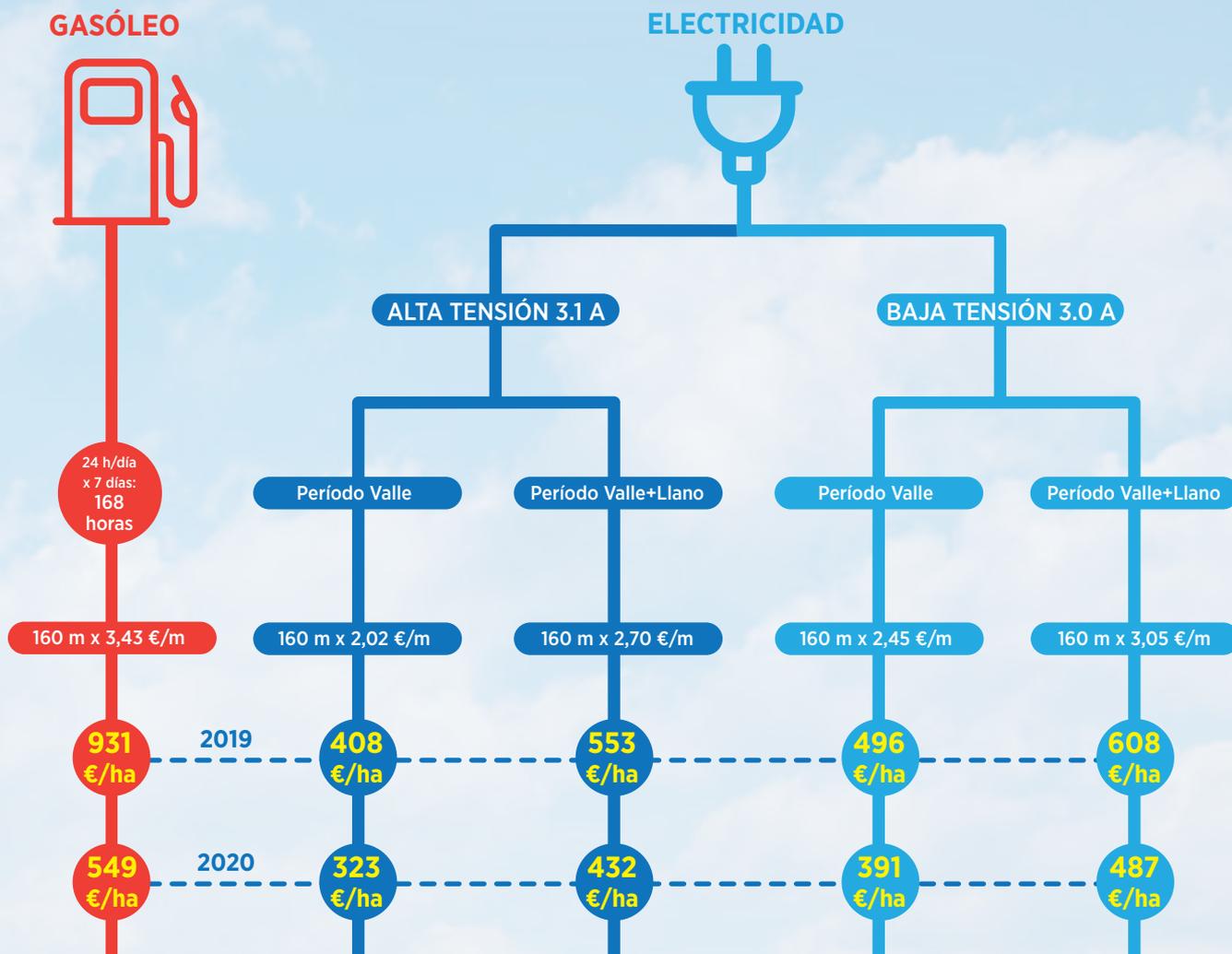
## ARTÍCULO

**Ejemplo de cómo calcular el coste de riego en una instalación de riego**

Nivel dinámico del pozo: a 105 m

Presión en el brocal: 5,5 bar = 55 m

Altura manométrica de la bomba: 105 m + 5,5 bar = 160 m o 16 bar.



En el cálculo de 2020 se han tenido en cuenta las pérdidas de los cables y otras piezas de instalación. En esta instalación del ejemplo no se ha tenido en cuenta la utilización de medidas de eficiencia energética, si se aplicaran este tipo de soluciones se podría bajar de forma importante la altura manométrica total y por tanto el coste energético. Se citan como principales medidas, la utilización de variadores de frecuencia y boquillas de baja presión, así como modificaciones en la red hidráulica para minimizar las pérdidas de carga. Mediante esta medida se consiguen ahorros de entre el 25% y el 40%.

**Ejemplo de cómo calcular el ahorro que se puede conseguir mediante la utilización de boquillas de baja presión en pivotes, bajando la presión de 3,5 bar a 1,5 bar en boquilla:**



# CAMBIO DE MODELO





# Es necesario cambiar el modelo energético en el regadío de Castilla y León

JOSÉ MANUEL OMAÑA ÁLVAREZ

AIMCRA



**E**n Castilla y León y otras regiones españolas se ha hecho un gran esfuerzo por modernizar los viejos regadíos. El Páramo de León, es un magnífico ejemplo del cambio experimentado en pocos años. Las redes de acequias y desagües han dado paso a nuevas concentraciones parcelarias, nuevos caminos, estaciones de bombeo, redes presurizadas e hidrantes en parcelas gestionadas mediante telecontrol y automatismos. Sin duda estas nuevas infraestructuras y las que están proyectadas para los próximos años son la mejor garantía de futuro y desarrollo, gracias a ellas se consigue crear riqueza y asentar población, contribuyendo a que la agricultura siga siendo rentable y competitiva.

Todo esto es indudable, como lo es también la necesidad de cambiar el modelo energético de todas aquellas explotaciones de regadío que no tienen la fortuna de estar situadas en alguna de esas zonas, y de forma especial las que se encuentran en las comarcas donde se riega con aguas subterráneas extraídas de sondeos profundos, y cuyo coste energético de riego es hasta 5 veces superior al de las zonas modernizadas, superando en muchos casos el 35% de los costes totales de cultivo, algo que resulta inasumible y que no tiene más horizonte que el que se mantengan las ayudas y subvenciones públicas.

**Si queremos garantizar la continuidad de los cultivos de regadío en las zonas de sondeos es necesario cambiar el modelo energético actual.**

La remolacha es uno de los cultivos amenazados en estas zonas, la desaparición de las cuotas unida a los altos costes energéticos del riego, pondrán en dificultades al sector remolachero-azucarero.

**Pero ¡ojo!, no nos debemos equivocar**, el problema no es la falta de rentabilidad de un cultivo como la remolacha azucarera, sino de todos los cultivos de la rotación. Se trata de un problema que se ha convertido en estructural para el regadío de Castilla y León, del que hasta ahora casi no nos hemos dado cuenta, pues van saliendo las cuentas en la medida que el precio del producto final está subsidiado por ayudas. Si se prescinde de las ayudas desaparece la rentabilidad, por eso hay que buscar soluciones para seguir siendo competitivos sin cuotas y sin ayudas; además la situación se puede agravar si, como vaticinan los expertos, sigue aumentando el precio de la energía y disminuyendo el nivel de agua en los pozos.





El alto coste de la factura energética es la mayor barrera para la competitividad de los cultivos de regadío en Castilla y León, sobre todo en las zonas de sondeos, cuyo coste energético está en torno a 1.000 €/ha.

Hasta aquí el diagnóstico del problema, ahora vamos a analizar las posibles soluciones aplicables a corto y medio plazo.

En Castilla y León existen cuatro grandes grupos de regantes 1) Comunidades de regantes modernizadas, 2) Comunidades de regantes no modernizadas, 3) Riegos particulares de aguas superficiales y 4) Riegos particulares de sondeos profundos.

Se contempla a continuación el caso de los "Riegos particulares de sondeos profundos", que son los que soportan mayores costes energéticos; aunque la mayoría de las cuestiones que se exponen a continuación son también aplicables al resto de casos, incluso a comunidades de regantes modernizadas.

En la región están registrados cerca de 10.000 sondeos, casi la mitad de la remolacha se cultiva en explotaciones regadas con perforaciones en las que el coste energético está en torno a 1.000 €/ha (el 35% de los costes variables del cultivo). Es el caso de numerosas explotaciones de Valladolid, Segovia, Ávila y Salamanca.

En España se obtienen los mayores rendimientos en el cultivo a nivel mundial, superándose por ejemplo las 120 t/ha de remolacha en la azucarera de Toro en la campaña

2014-15 (ese año en Francia el rendimiento medio fue de 88 t/ha, eso sí, sin riego). Pero, aunque nuestros rendimientos son altísimos, nuestro coste de riego es también demasiado alto, hasta el punto de poner en peligro la continuidad del cultivo en amplias zonas de Castilla y León.

AIMCRA durante los últimos años ha sido **pionera en impulsar soluciones** a este problema, soluciones que ya son una realidad en las explotaciones remolacheras, siendo numerosos los casos de éxito en los que se ha conseguido disminuir drásticamente el coste del riego.

Las soluciones son de dos tipos:

1. **La sustitución de las fuentes de energía convencional (diésel y electricidad de red), por energía fotovoltaica producida en la propia explotación.**
2. **La implantación de medidas de eficiencia energética y la mejora de las condiciones de contratación con las compañías eléctricas.**

Mediante ambos sistemas se consiguen ahorros en el coste del riego de entre un 50% y un 75%. Incluso, en el caso del riego solar el ahorro alcanza el 100% una vez amortizada la instalación.

Esto abre nuevas expectativas para el sector, pues nos puede ayudar no solo a mantener nuestra competitividad en los próximos años, sino incluso a recuperar la cuota de mercado perdida tras la reforma de la OCM del azúcar del año 2008, en la que España redujo a la mitad su anterior cuota de un millón de t azúcar.

Actualmente nuestra cuota de producción de azúcar es de 490.000 t, frente a un consumo anual de más de 1.300.000. Si fuéramos capaces de disminuir drásticamente nuestros costes energéticos de riego podríamos aspirar a ser autosuficientes.

Por todo ello, **resulta urgente acometer un Plan de Reducción del Coste Energético del Riego en Castilla y León**, para lo cual es necesario contar con el apoyo de todos: agricultores, industria, administración, empresas y entidades financieras.

Es necesario que las administraciones pongan en marcha un Plan de Apoyo a la Modernización de los Riegos de Sondeo

“ Buena parte de la remolacha se cultiva en explotaciones regadas mediante perforaciones, en las que el coste energético está en torno a 1.000 €/ha

## ACTUACIONES A LLEVAR A CABO EN UN PLAN DE APOYO A LA MODERNIZACIÓN DE LOS RIEGOS DE SONDEO

Las líneas de trabajo que se deben poner en marcha son:

### 1. Mejora de las condiciones de contratación eléctrica e implantación de medidas de autocontrol del consumo

Se trata de actuaciones que suponen un gran ahorro en la factura eléctrica (del 20% al 40%), el coste de la inversión es mínimo, tan solo un coste de consultoría y sustitución del contador de la compañía por una propiedad del propio agricultor.

Se deben poner en marcha las siguientes actuaciones:

- Dar información a los agricultores acerca de las condiciones de contratación eléctrica de las compañías, facilitando la elección de las compañías que ofrezcan los precios más bajos. (En algunos casos el ahorro puede suponer el 25% del coste de la factura eléctrica). Es necesario fomentar los **servicios de asesoramiento a los agricultores** a través de asesores especializados e independientes.
- Dar información a los agricultores para **evitar sanciones de las compañías eléctricas**, generalmente asociadas a que la potencia contratada no es la óptima y a descuidos que se producen por regar en horas punta. (Es muy habitual este tipo de sanciones, y suponen de media el 12% de la factura eléctrica). Se debe fomentar el uso de mecanis-



RIEGO

mos de monitoreo y de autocontrol que eviten estos problemas.

- Promover la compra conjunta de energía, de forma que aglutinando un grupo importante de agricultores se pueda conseguir un mejor precio por parte de las compañías. En estos momentos hay varias comercializadoras eléctricas que han mostrado interés en presentar ofertas al colectivo de remolacheros.



## MARESSA

Una vez más recomendada por AIMCRA  
5º año consecutivo en los primeros  
puestos de AIMCRA

## TABAL

NUEVO

Rizomanía - rizoctonia  
Menor porcentaje de  
pudrición AIMCRA 2016

Citada por  
AIMCRA  
2016





4



5

2. *Mejora de la eficiencia energética en instalaciones que utilizan diésel o electricidad de red*

Se trata de actuaciones que suponen un gran ahorro (del 20% al 40%), con una mínima inversión, basadas en medidas de eficiencia eléctrica, hidráulica e hídrica. El coste medio de la inversión es de unos 25.000 €, que se recupera con el ahorro en tan solo 2 ó 3 años.

3. *Promoción de las instalaciones de riego con energía solar*

Estas inversiones suponen un gran ahorro, pues el agricultor deja de pagar la factura eléctrica o de diésel, el único coste es el de amortización de la instalación, que se produce entre 5 y 7 años, mientras que la vida útil se estima superior a 30 años (hay paneles solares que llevan funcionando más tiempo). La inversión para una explotación tipo de 20 ha de cultivos de verano y 50 ha de primavera, con el agua a 80 m de profundidad y riego por aspersión, está en torno a 150.000 €.

Tanto en el caso de la mejora de la eficiencia energética como en el de la promoción de las instalaciones de riego solar se deben desarrollar las siguientes propuestas:

- Facilitar al agricultor un servicio de tramitación y seguimiento de la financiación.
- Que las administraciones (Consejería, MAPAMA, Diputaciones, EREN, IDAE...), habiliten líneas de ayudas específicas.
- Promover convenios con proveedores y entidades bancarias, en condiciones especiales de financiación y que exijan menores garantías (avales,...).

Sin duda todo lo expuesto en este artículo es importante para garantizar la viabilidad de las explotaciones de regadío desde el punto de vista del ahorro energético, pero no podemos olvidarnos de que los sistemas que utilizan energías renovables también deben garantizar el uso racional de los recursos hídricos.

Tenemos que ser conscientes que si bien las energías renovables son inagotables, el agua no es inagotable. Se hace necesario más que nunca profundizar en la cultura del ahorro y la eficiencia en el uso del agua. Sean bienvenidas todas aquellas medidas de ahorro de agua, desde la medición de los consumos mediante contadores hasta la implantación de sistemas inteligentes de programación de los riegos, basados en el cálculo de las necesidades de riego de los cultivos y en la ayuda al agricultor en la toma de la decisión de riego. La creación de comunidades de regantes de aguas subterráneas será otro paso obligatorio para garantizar una gestión racional y sostenible de los recursos hídricos.

**Se hace necesario más que nunca profundizar en una cultura de ahorro y eficiencia en el uso del agua**

Un último mensaje, las medidas de eficiencia energética del riego y el bombeo solar fotovoltaico son ya una realidad en España, pero debemos de implantarlas rápidamente.

**Animamos a todos los agricultores a invertir en instalaciones de riego solar y de eficiencia energética, porque podrán conseguir mejoras importantes de rentabilidad y competitividad.**

Animamos también a la administración, a las organizaciones agrarias, a las industrias, a las empresas de ingeniería y riegos y a las entidades financieras, para que se comprometan en la implantación de estas nuevas tecnologías. Sectores como el de la remolacha lo necesitan antes del 2020, y el resto de cultivos también, es la mejor forma de garantizar nuestra supervivencia como sector.

- 1** Antiguo generador diesel en un bombeo tradicional.
- 2** Pedro Alonso, en su nueva instalación solar de Alaejos.
- 3** Parcela de remolacha en Herrera de Duero.
- 4** Telecontrol automatizado del riego.
- 5** Variador de frecuencia.



# ¿Es posible mejorar la rentabilidad del cultivo de la remolacha azucarera en España?

JOSE MANUEL OMAÑA ÁLVAREZ

 AIMCRA



¿Son los remolacheros españoles menos competitivos que los alemanes o franceses? ¿Puede la desaparición de las cuotas, poner en peligro el cultivo de la remolacha en España? ¿Nuestros costes son tan altos como para no hacer rentable el cultivo? ¿Existe alguna forma de mejorar nuestra rentabilidad? ¿Puede aspirar España a aumentar su producción de remolacha? ¿Se puede hacer un cultivo más fácil y cómodo?

Estas son algunas de las preguntas que muchos se hacen y que sería bueno responder. Es necesario tener claro si tendremos futuro como sector más allá de 2020.

**Para asegurar la supervivencia de la remolacha en España, además de confianza y colaboración entre agricultores e industria, será necesario garantizar la rentabilidad del cultivo y del proceso de fabricación del azúcar.** El precio, que deberá ser remunerador, cada vez estará más condicionado por el precio internacional del azúcar, esto exigirá disminuir costes de producción y de fabricación, para ello habrá



que ser más eficientes produciendo remolacha y fabricando azúcar.

¿Pero, es esto posible? ¿Es posible disminuir los costes del cultivo? ¿Es posible incrementar todavía más el rendimiento? ¿Puede ser la remolacha el cultivo de futuro en España?

Hoy se puede responder a estas preguntas. Es posible que la remolacha siga siendo un cultivo rentable en España, incluso más que ahora, pero cuáles serán las claves:

### EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO

El rendimiento del cultivo seguirá creciendo, el potencial de las nuevas variedades crece año a año y en 2020 las variedades producirán al menos un 10% más que ahora. Este incremento será mayor en España que en otros países europeos, debido a que por nuestra mayor radiación solar el cultivo dispone de la ener-

gía necesaria para desarrollar todo su potencial, algo que no ocurre en otros países europeos, en los que la energía del sol no alcanza a satisfacer las necesidades de un cultivo de tan alto rendimiento.

Además hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

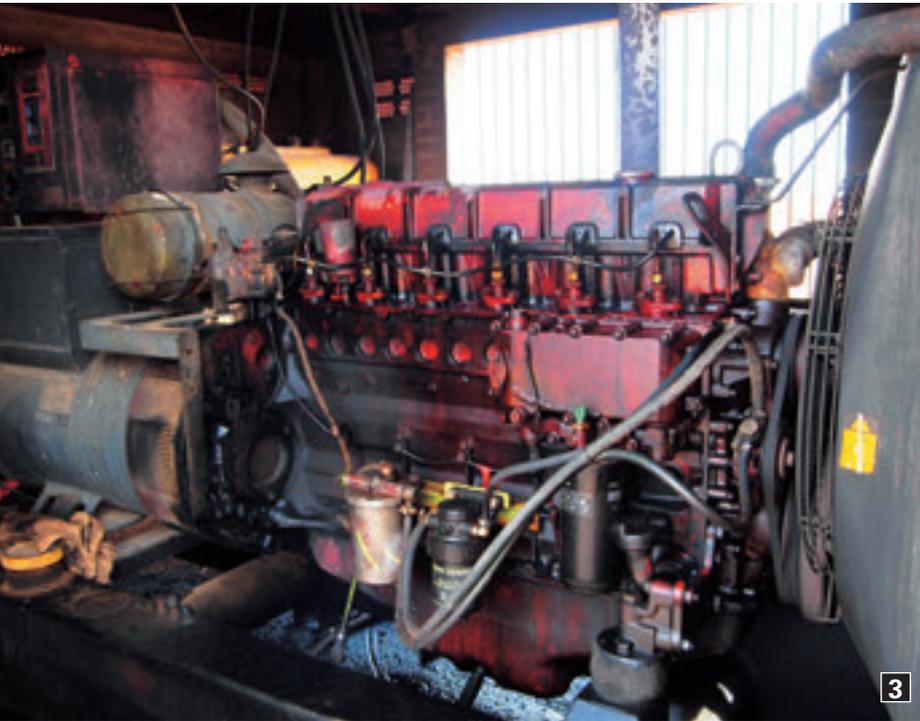
### SEMILLA Y SIEMBRA

**Fecha de siembra;** es la variable con mayor influencia en el rendimiento del cultivo. Durante los próximos años el adelanto de la fecha de siembra deberá seguir siendo uno de los principales objetivos. Siempre que la climatología lo permita deberá sembrarse a partir de mediados de febrero. Cada día de adelanto supone un aumento del rendimiento de entre 0,5 y 0,6 t/ha, un adelanto de una semana supondría unas 4 t/ha.

La ejecución de drenajes en parcela ayudará a adelantar la fecha de la recolección del

“ El rendimiento del cultivo seguirá creciendo, el potencial de las nuevas variedades crece año a año y en 2020 las variedades producirán al menos un 10% más que ahora





“ El ahorro derivado de un mejor ajuste entre los aportes y las necesidades de abonado se estima en al menos 120 €/ha, pero en muchos casos es posible superar los 200 €/ha

maíz y la fecha de siembra de la remolacha en zonas problemáticas como el Páramo de León.

**Utilización de variedades recomendadas;** la evolución de estos años no ha podido ser más positiva, habiéndose alcanzado una utilización de variedades recomendadas del 97%. La mejora del rendimiento debida a la semilla se estima en más de 2 t/año, en las condiciones españolas, y en sólo 5 años, el potencial productivo de las variedades superará al actual en 10 t/ha.

### FERTILIZACIÓN

Es uno de los aspectos en los que más se ha avanzado durante el período 2009-2014. La realización de miles de análisis de suelos y la revisión de más de 500 abonadoras ha dado sus frutos. Se ha conseguido reducir un 20% los aportes de N-P-K por unidad de superficie. Sin embargo todavía es posible disminuir más el uso de fertilizantes. Con los actuales criterios de recomendación de AIMCRA, se deberían reducir los aportes otro 25%, y eso pensando en incrementar el rendimiento.

Es necesario seguir realizando análisis de suelos y ajustar los aportes a los criterios de recomendación de AIMCRA, utilizando las dosis y formulaciones más adecuadas y más económicas. También es necesario

mejorar la uniformidad de las aplicaciones en campo, mediante la calibración de las abonadoras, así como el desarrollo de nuevas técnicas de aplicación de fertilizantes como la fertirrigación y la aplicación de abonos líquidos.

El ahorro derivado de un mejor ajuste entre los aportes y las necesidades se estima en al menos 120 €/ha, pero en muchos casos es posible superar los 200 €/ha.

### FITOSANITARIOS

Durante los últimos años se ha mejorado el control de las malas hierbas y al mismo tiempo se ha reducido el empleo de herbicidas entre un 10 y un 15%. En el 74% de la superficie se aplican ahora las dosis remendadas por AIMCRA.

Pero los avances en el control de las malas hierbas todavía no han llegado a su fin, **AIMCRA ha actualizado su recomendación mediante un nuevo PROGRAMA DE TRATAMIENTOS INNOVADOR, que permite reducir la cantidad aportada y por tanto los costes un 15%**, aproximadamente otros 50 €/ha.

Respecto al control de plagas, actualmente se realiza una media de tan solo 0,4 aplicaciones de insecticidas foliares, gracias a la importante mejora que ha supuesto la incorporación de la protección insecticida en la semilla, y a la escasa presión de las plagas durante las últimas fases del cultivo, que se reduce a gardama y pulgón negro. De todos modos siempre debemos estar vigilantes y realizar los tratamientos necesarios y en el momento oportuno.

En cuanto al control de enfermedades, se realiza una media de 1,3 aplicaciones contra enfermedades foliares, principalmente oídio y cercospora. El 85% de los productos utilizados son productos recomendados por AIMCRA. En algunas zonas, con ataques más virulentos de cercospora, deberá mejorarse su control mediante la combinación de la lucha química con el empleo de variedades más tolerantes a esta enfermedad.

### RIEGO

En cuanto al riego de la remolacha en Castilla y León, en el 45% de la superficie se

- 1** Cargadora de remolacha.
- 2** Parcela regada mediante energía solar.
- 3** Generador diesel.

utilizan aguas procedentes de sondeos, con un alto coste energético de extracción, hasta 20 céntimos de €/m<sup>3</sup>, el resto corresponde a aguas superficiales bombeadas de forma particular o comunitaria a partir de canales, pozos y ríos o mediante nuevas infraestructuras de riego modernizado, oscilando el precio entre los 5 y los 12 céntimos de €/m<sup>3</sup>.

### El riego es nuestra mayor amenaza y al mismo tiempo nuestra mayor fortaleza.

Amenaza porque regar cuesta dinero, y a veces mucho dinero, y esto no le ocurre a la mayoría de remolacheros europeos, pues cultivan la remolacha en "secano". Si hay que regar es porque hay más radiación solar y eso hace que las necesidades del cultivo sean mayores, pero también es lo que permite alcanzar el más alto rendimiento, situado ya en torno a 110 t/ha, mientras que en otros países centroeuropeos apenas se alcanza las 70 u 80 t/ha, o en el mejor de los casos 90 t/ha. Por eso, nuestro reto en un futuro inmediato será seguir regando pero con un coste mucho menor que el actual. ¿Será esto posible?

El coste del riego y por tanto la eficiencia en el uso del agua y la energía serán factores decisivos en la batalla por ser competitivos. El sector necesita abordar con urgencia la reducción del coste energético y al mismo tiempo avanzar en la mejora de las instalaciones y en aspectos agronómicos tales como el cálculo de las necesidades de riego a nivel de parcela y la programación de los riegos. Será necesario poner en marcha sistemas de monitorización de consumo de agua y energía, y fomentar el uso de automatismos de telecontrol que faciliten el manejo del riego a los agricultores.

La proliferación de instalaciones de riego mediante energía solar será uno de los elementos dinamizadores del cultivo en los próximos años. El éxito de las instalaciones ya realizadas, garantiza que una vez amortizadas, en tan solo 4 ó 5 campañas, los agricultores podrán reducir el coste de riego prácticamente a cero, lo mismo que un agricultor alemán o inglés.

De los campos demostrativos de eficiencia energética realizados por AIMCRA durante 2015 se desprende que es urgente optimizar el coste energético en el caso de utilizar diésel o energía eléctrica de red. Es posible un ahorro superior al 50%, pudiendo llegar al 75%, y esto es vital en zonas de sondeos y perforaciones pro-



4

fundas, pues equivale a ahorros de entre 300 y 600 €/ha. La inversión a realizar es pequeña, y se amortiza en tan solo 2 ó 3 campañas. Resulta urgente acometer en el sector un ambicioso plan de mejora de la eficiencia energética en el riego.

Finalmente, la expansión del cultivo hacia zonas de regadío modernizado será otro de los grandes pilares que ayudarán a garantizar el futuro del sector, debiendo superarse los problemas derivados de la despoblación y falta de tradición de riego de algunas de estas zonas; así como los derivados del tipo de suelo y la ausencia de drenaje natural, como en el caso del Páramo Leonés.

## CONCLUSIONES

- En los próximos 5 años, la zona de siembra primaveral alcanzará un rendimiento medio superior a 120 t/ha, y en el 50% de las explotaciones se superarán las 130 t/ha.
- Es posible reducir los costes del cultivo de forma importante. Los principales ahorros posibles son: de 300 a 600 €/ha en la energía utilizada para el riego, de 100 a 200 €/ha en fertilizantes, y de 50 a 80 €/ha en fitosanitarios. Es realista pensar en un ahorro total de entre 450 y 850 €/ha.

“ La proliferación de instalaciones de riego mediante energía solar será uno de los elementos dinamizadores del cultivo en los próximos años

4 Instalación de riego solar.

5 Drenaje en parcela.



FLORIMOND

# EL TIEMPO NOS DA LA EXPERIENCIA

Tras años de crecimiento e innovación, nuestras semillas son consideradas un referente entre los remolacheros y recomendadas por AIMCRA y ACOR.



**Rizomanía** Nagano  
**Rizoctonia** Amatos  
Volcán  
Olimpo

**Rizomanía** Tempul  
**Nematodos** Acacia  
Bifort

**Rizomanía** Beetle  
Páramo  
Bercero  
Artic  
Criquet  
Amarok



- Hay que ponerse manos a la obra para llegar al año 2020 con un cultivo rentable, incluso más que ahora. En España la remolacha puede llegar a ser más competitiva que en ningún otro país europeo, pues nuestro rendimiento seguirá siendo mucho mayor e incluso se incrementará la diferencia, pero es imprescindible acometer las mejoras necesarias para que los costes disminuyan. Los próximos años se presentan para el sector remolachero español como una gran oportunidad que hay que aprovechar. Si sabemos hacerlo podremos incluso aumentar nuestra producción hasta llegar al autoabastecimiento nacional.
- Todos aquellos agricultores de altos rendimientos y dispuestos a disminuir el coste energético en sus explotaciones, deberían ir pensando en incrementar de forma importante la superficie de cultivo dedicada a la remolacha, pues sin duda será un cultivo de futuro.



**RIEGOSOLAR**  
energía, tecnología y eficiencia

*descubra*

RIEGO SOLAR  
**la fuerza del sol**

**¡y diga adiós a la factura energética!**

El bombeo solar directo de alta potencia con presión y caudal constante es el riego del futuro, es limpio, eficiente, cómodo, inteligente, y **muy económico**.

Además, nuestros sistemas de telecontrol le permitirán controlar su explotación desde cualquier lugar y compatibilizar el riego con cualquier tarea. Venga a conocer cualquiera de las nuevas instalaciones que ya están funcionando en Castilla y León e infórmese, en vivo, de todas sus ventajas.

> CONTACTA CON NOSOTROS

**983 113 800** | [www.riegosolar.net](http://www.riegosolar.net) |    

EMPRESA GALARDONADA CON EL  
PREMIO NOVEDAD TÉCNICA

39 INTERNATIONAL FAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY  
FERIA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRICOLA

**FIMA**

16-20 FEBRERO/FEBRUARY

**2016**

ZARAGOZA (ESPAÑA/SPAIN)

[WWW.FIMA-AGRICOLA.ES](http://WWW.FIMA-AGRICOLA.ES)

¡VENGA A VERNOS EN FIMA'16!  
PABELLÓN 11, STAND C-10

# Es urgente acelerar el cambio del modelo energético en los riegos de sondeo

Jose Manuel Omaña AIMCRA

**E**n las condiciones españolas la necesidad de regar la remolacha y otros cultivos supone una diferencia importante respecto a los países centroeuropeos. Gracias al riego nuestros rendimientos son mayores, pero también nuestros costes de producción. En estos momentos el coste energético del riego supone una gran losa para la competitividad del sector en España, especialmente para los agricultores con riegos caros. La buena noticia, es que disponemos de soluciones para reducir estos altos costes, hasta el punto de que incluso la necesidad de regar puede pasar de ser una amenaza a ser una oportunidad para conseguir ventajas competitivas frente a los productores europeos.

En España debemos distinguir entre los regadíos de comunidades de regantes y los riegos particulares, en los primeros buena parte de la superficie de regadío se ha modernizado en los últimos años, por lo que en la mayoría de los casos el coste del riego es “razonable” y nos permite ser competitivos. Sin embargo existen miles de regadíos particulares a los que no ha

llegado la modernización de sus equipos de generación de energía y bombeo.

AIMCRA durante los últimos años ha sido pionera en España en impulsar soluciones al alto coste energético del riego, soluciones que ya son una realidad en las explotaciones remolacheras, siendo numerosos los casos de éxito en los que se ha conseguido disminuir drásticamente el coste del riego.

Las soluciones son de dos tipos:

- La sustitución de las fuentes de energía convencional (diésel y electricidad de red), por energía fotovoltaica producida en la propia explotación.
- La implantación de medidas de eficiencia energética y la mejora de las condiciones de contratación con las compañías eléctricas.

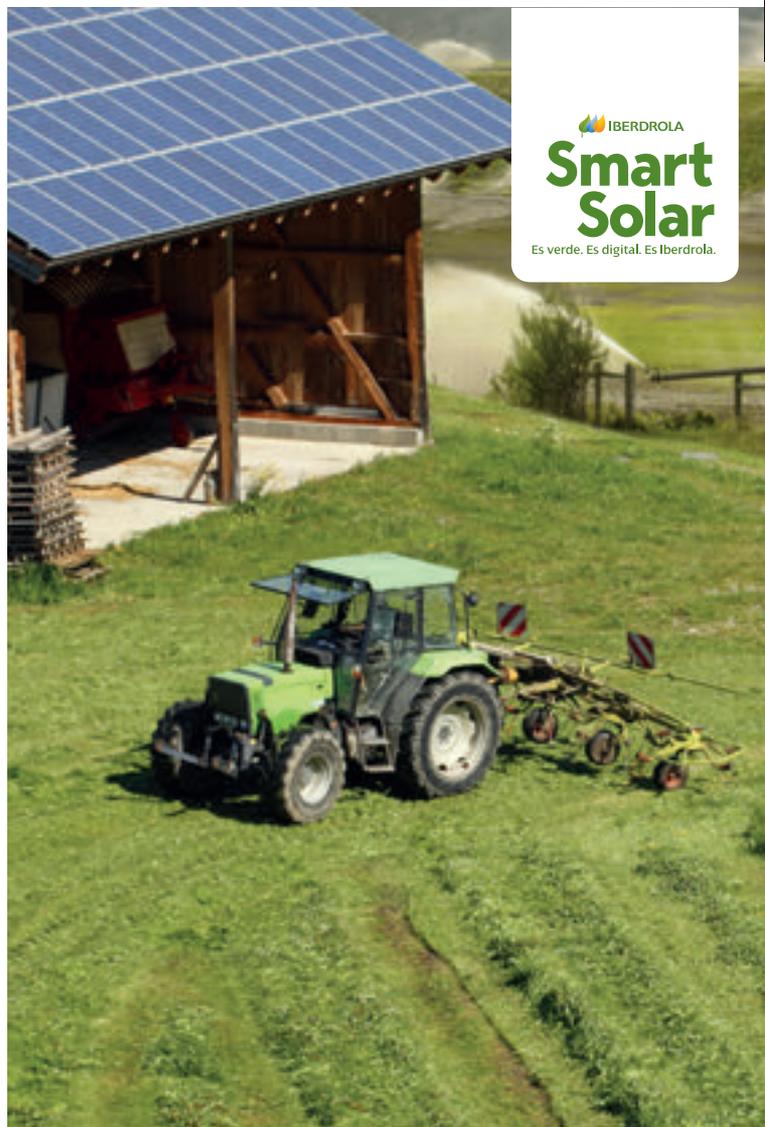
Mediante ambos sistemas se consiguen ahorros en el coste del riego de entre un 50% y un 75%. Incluso, en el caso del riego solar el ahorro alcanza casi el 100% una vez amortizada la instalación en un plazo de unos 6 años.



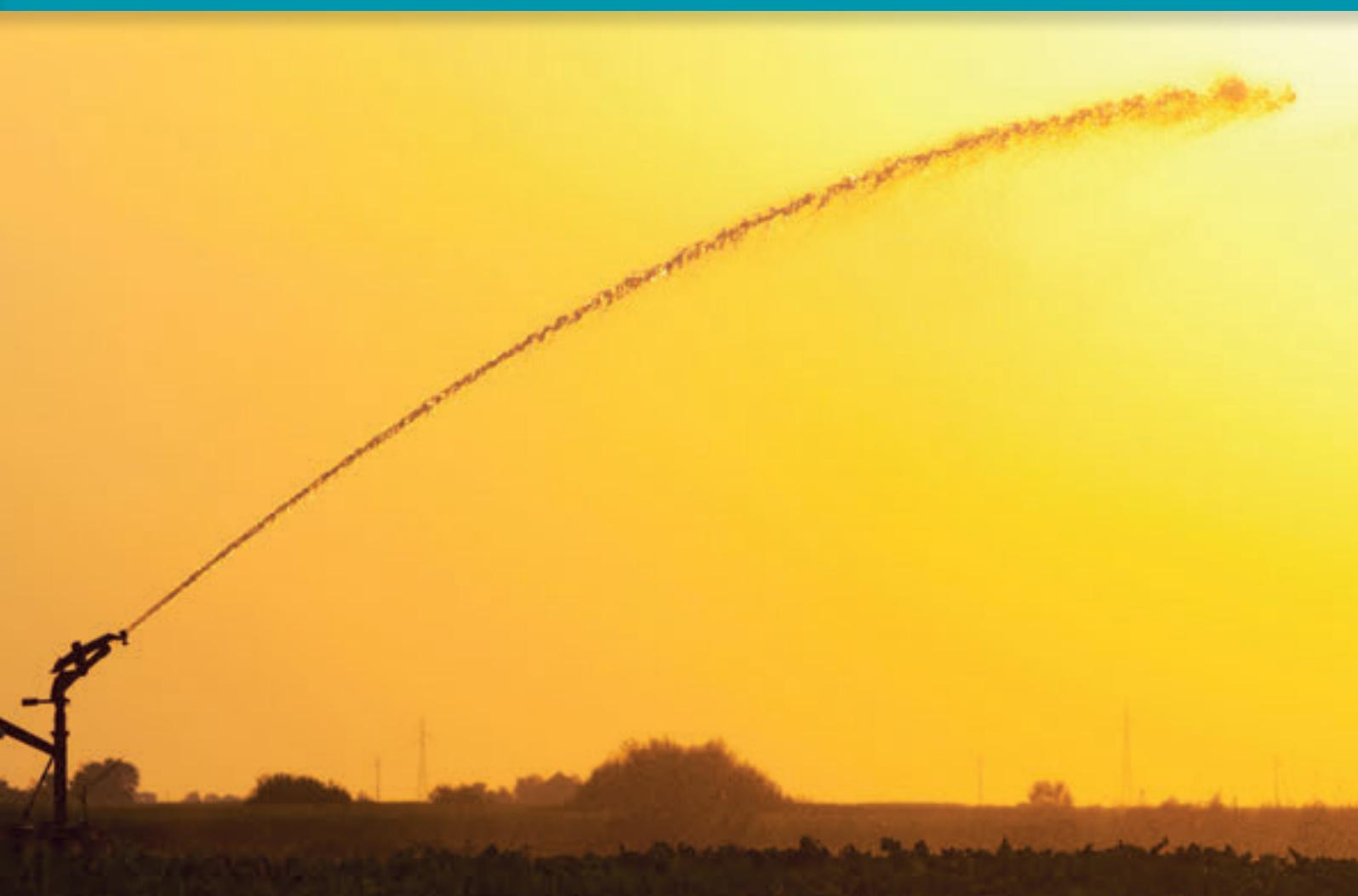
# Conéctate al sol y ahorra.

Si eres agricultor sabes que el sol es una fuente inagotable y gratis de energía que se adapta perfectamente a ti. Los meses en los que más necesario es regar, son los meses de mayor radiación solar. Por eso, en Iberdrola te ofrecemos **Smart Solar**:

- una solución integral con la que generarás **toda la energía** que necesites,
- olvidándote del gasoil,
- respetando el medioambiente,
- y con la garantía de Iberdrola.



 IBERDROLA  
**Smart Solar**  
Es verde. Es digital. Es Iberdrola.



Esto abre nuevas expectativas para el sector, pues nos puede ayudar no solo a mantener nuestra competitividad en los próximos años, sino incluso a recuperar la cuota de mercado perdida tras la reforma de la OCM del azúcar del año 2008, en la que España redujo a la mitad su anterior cuota de un millón de t azúcar.

Para acometer un plan de este tipo es necesaria la colaboración de todos los actores: agricultores, industria, administración, empresas y entidades financieras.

Hasta ahora la cuota de producción de azúcar en España eran casi 500.000 t, frente a un consumo anual de más de 1.300.000. Si somos capaces de disminuir drásticamente nuestros costes energéticos de riego podremos aspirar a ser autosuficientes.

Resulta urgente acometer un Plan de Reducción del Coste Energético del Riego, que debe abarcar no solo a las comunidades de regantes, objeto de las grandes obras de modernización, sino también a las capta-

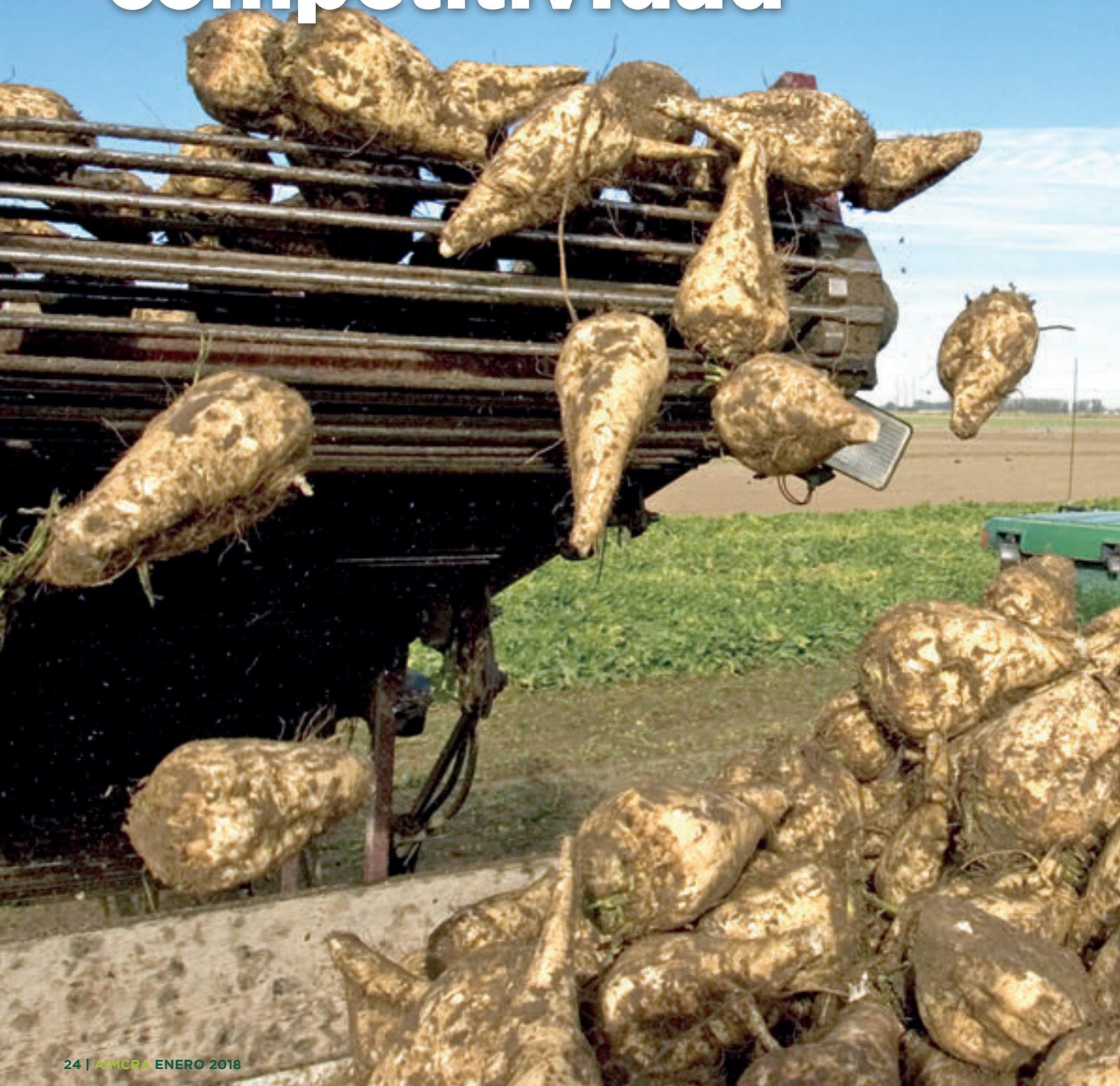
ciones y sondeos particulares, que hasta ahora no han recibido el suficiente apoyo y que constituyen un gran potencial que también se debe mejorar, tanto desde el punto de vista energético como de la optimización en el uso del agua.

Dada la importancia del ahorro de costes energéticos para el futuro del cultivo de la remolacha en España, desde 2016 AIMCRA ha prestado a los socios que lo han solicitado un servicio personalizado de asesoramiento en esta materia, siendo numerosas las explotaciones donde se han llevado a cabo mejoras con el consiguiente ahorro de costes. En Castilla y León son ya más de 3.200 ha las que se riegan mediante la energía del sol, más de 1.000 ha de remolacha azucarera.

AIMCRA sigue ofreciendo este servicio de asesoramiento a todos sus socios. Si está interesado en que le ayudemos a tomar las decisiones correctas adaptadas a su caso no dude en contactar con AIMCRA. En el correo [j.m.omana@aimcra.es](mailto:j.m.omana@aimcra.es), o el teléfono 606086449.

El cultivo de la remolacha en  
los sondeos de Castilla y León

# Objetivo: garantizar la competitividad





## El cultivo de la remolacha en Castilla y León tiene futuro... pero pasa por cambiar el modelo energético en los riegos de sondeo y mejorar la eficiencia en el uso del agua

Jose Manuel Omaña

AIMCRA

**A** estas alturas, tenemos claro que en los sondeos de Castilla y León y con el nuevo escenario sin cuotas de remolacha es imprescindible reducir de forma importante los costes energéticos del regadío, y esto pasa por cambiar el modelo energético actual por otro basado en la eficiencia energética y el bombeo con energía solar.

Para conseguir esta transformación será necesario:

- 1. Dar confianza a los agricultores en las inversiones de eficiencia energética y riego solar.**
- 2. Facilitar la financiación de las inversiones.**
- 3. Ligar estas acciones al mantenimiento o aumento de la producción de remolacha.**
- 4. Que la administración impulse un plan de modernización de los riegos por sondeo.**
- 5. Asegurar la calidad y fiabilidad de las instalaciones.**

## 1

**Dar confianza a los agricultores**

- Difundir la tecnología de la eficiencia energética y el bombeo solar: mediante una red de demostradores, labor ya iniciada por AIMCRA, pero que es necesario reforzar y ampliar.
- Garantizar la viabilidad técnica y económica: con el fin de asegurar el funcionamiento correcto de las instalaciones las empresas instaladoras deberán incluir en su contrato el cumplimiento de determinadas especificaciones, tanto desde el punto de vista energético como agronómico, estas últimas se desarrollan en otro artículo de esta revista.
- Evitar la especulación sobre futuras cargas fiscales en el caso de las instalaciones de riego solar: es fundamental que exista un mensaje claro por parte de la administración, tanto a nivel regional como nacional.
- Aclarar lo referente a los derechos de explotación de las concesiones de agua. A partir de las sanciones impuestas por el organismo regulador de la cuenca se ha generado una situación de incertidumbre que ha frenado este tipo de inversiones, pues los agricultores se preguntan si en un futuro van a ver limitados sus derechos de extracción.
- Eliminar las trabas administrativas para la puesta en marcha de instalaciones de bombeo fotovoltaico. En la actualidad las autorizaciones administrativas pueden suponer demoras de un año para obtener las licencias necesarias.

## 2

**Facilitar la financiación de las inversiones necesarias.**

- Según se trate de eficiencia energética o de riego solar el montante de la inversión es muy diferente, en el caso de eficiencia energética la inversión media para un sondeo es de 25.000 €, y en el de riego solar de 150.000 €.
- Ayudas de la administración mediante la convocatoria de una línea de ayudas específica para inversiones en eficiencia energética y bombeo solar, línea que debería ser de nueva creación y financiada con recursos diferentes a los de las líneas habituales de mejora de explotaciones y de incorporación a la actividad agraria. En una primera fase estas subvenciones deberían contemplar un % de ayuda a fondo perdido.
- Es necesario explorar fórmulas de financiación basadas en el pago mediante el ahorro en la factura energética, de forma que no suponga al agricultor un desembolso adicional (en otros sectores se hace así; viviendas, industria,...). El ahorro conseguido debe ser suficiente para pagar el 100% de la inversión en un periodo de 1 a 3 años en instalaciones de eficiencia energética y de 5 a 7 en instalaciones bombeo solar.



- En cuanto a los tipos de interés, en estos momentos los bancos ofrecen buenas condiciones, con un interés en torno al 1-1,5% y por un importe de hasta el 100% de la inversión, pero se podrían conseguir incluso en mejores condiciones y con menos exigencias en cuanto a garantías.

- En el caso de sustitución de generadores diésel, se debe poner a punto el sistema para gestionar el cobro de los derechos de emisión por reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Según la convocatoria Clima del MAPAMA (marzo de 2016), un bombeo solar en una explotación de tamaño medio generaría derechos de aproximadamente 1080 € anuales durante 4 años (por sustitución de 40.000 L, equivalentes a 120 t de CO<sub>2</sub> de diésel anuales).

- Ayudas a través del EREN e IDAE.

**En cualquier caso hay que tener claro que independientemente de las subvenciones, estas inversiones son altamente rentables por sí mismas, pero para acelerar su implantación es conveniente incentivarlas con ayudas durante varios años.**

### 3

## Ligar las mejoras al mantenimiento o aumento de la producción de remolacha.

Como sector sabemos que la disminución del coste energético del riego beneficia a todos los cultivos de la rotación, pero nos interesa que beneficie de manera especial a la remolacha, de forma que el agricultor mantenga o incremente su producción.

Para ello se deben estudiar diversas formas de apoyo, se proponen algunas actuaciones para su estudio:

- Que las ayudas convocadas por la administración para la puesta en marcha de este plan favorezcan a las explotaciones en las que se cultive remolacha azucarera, por ser un cultivo estratégico y prioritario en el actual PDR de Castilla y León.

# KWS, líder en Selección de Remolacha



www.kws.es

## HELVETIA KWS

• Alta polarización y buena sanidad foliar

Nº 1 en  
AIMCRA  
y ACOR

## TESSILIA KWS

• Con o sin Nematodos, la mejor elección

NUEVA  
nematodos

SEMBRANDO  
EL FUTURO  
DESDE 1856



# Una oportunidad histórica



Creemos que el momento actual es el adecuado para abordar el cambio de modelo energético de la remolacha azucarera, mediante la implantación generalizada de la transición energética, la eficiencia hidro-energética y la digitalización en la actividad del riego agrícola. El objetivo es múltiple: disminuir los costes de producción, garantizar el buen uso del agua y facilitar la gestión y el trabajo del agricultor.

José Manuel Omaña AIMCRA

La eficiencia energética, en combinación con la transición energética hacia el empleo de energía solar fotovoltaica en el regadío, es ya una realidad consolidada en algunas explotaciones de regadío de Castilla y León, comunidad pionera en el mundo en esta tecnología. Desde la puesta en marcha de la primera instalación de bombeo solar de alta potencia a presión constante, realizada en 2014, son ya varias decenas las explotaciones remolacheras, en las que el diésel y la energía eléctrica de la red han sido sustituidos por instalaciones de autoconsumo de energía solar.

La experiencia no ha podido ser más positiva. Las nuevas instalaciones son un ejemplo de sostenibilidad tanto en el aspecto medioambiental, como económico y social. Medioambiental porque se han eliminado el 90% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y se ha conseguido mejorar la eficiencia

del agua consumida; económico, porque se han disminuido los costes energéticos del riego un 80%; y social, porque la digitalización y la automatización han demostrado mejorar la calidad de vida para el agricultor e, incluso, atraer a los jóvenes, y además se han creado varias empresas tecnológicas que desarrollan su actividad en el ámbito de la agricultura y el mundo rural.

Creemos que la experiencia adquirida desde 2014, a través de las numerosas instalaciones ya realizadas, junto con la confluencia en estos momentos de diversas circunstancias favorecedoras nos deberían impulsar hacia la rápida transformación de la agricultura de regadío, mediante la difusión generalizada de estas tecnologías, que serán adoptadas tanto por iniciativa privada de agricultores individuales, como por otras colectivas a través de comunidades de regantes.

El buen momento actual para la expansión de esta actividad la basamos en varios aspectos:



### Subida del precio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero

Respecto al mercado de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero, el precio se ha disparado en los últimos años.

Hay que recordar que el Ministerio de Agricultura publicó hace años la forma en que los agricultores pueden solicitar el pago de los derechos de emisión en instalaciones de riego en las que se sustituye el diésel por solar.

Una instalación como la primera que se montó en 2014, consumía unos 40.000 l/año de gasóleo, esto representa unas 120 toneladas de CO<sub>2</sub> que, al precio actual, suponen unos 6.000 €/año.

Recientemente se han convocado los Proyectos Clima, mediante los cuales se puede cobrar por cada tonelada de CO<sub>2</sub> que se deja de emitir en instalaciones de riego solar que antes usaban diésel. Es una oportunidad que deberíamos aprovechar, no solo para recibir unos ingresos sino también para demostrar cómo el sector agrario contribuye en la lucha contra el cambio climático de una forma cuantificable y muy efectiva.

- Subida del precio de la energía.
- Subida del precio de los derechos de emisión.
- Posibilidad de vender la energía sobrante durante los periodos en que no se riega.
- Ayudas públicas importantes para inversiones de eficiencia y transición energética.

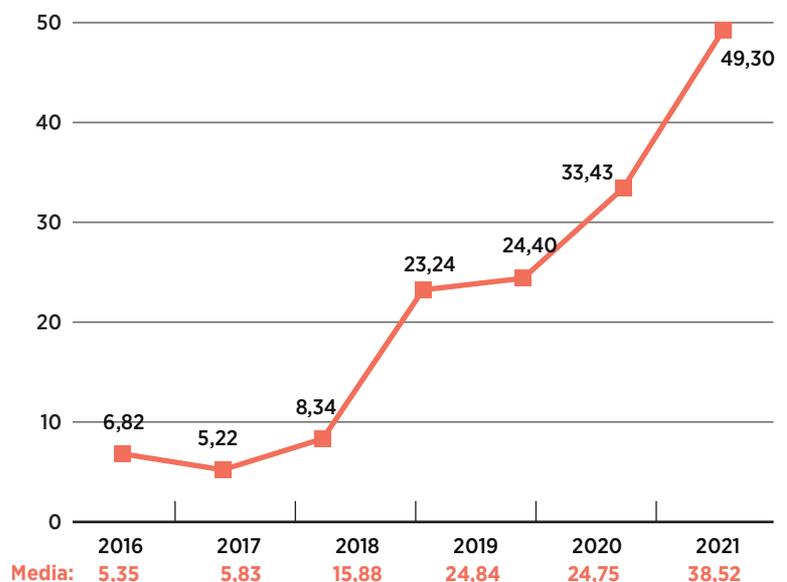
### Subida del precio de la energía

Los altos precios de la energía, disparados en la actualidad, nos hacen pensar que este momento es muy adecuado para la difusión del autoconsumo energético en el regadío. Como se muestra en el gráfico, en el mismo día en que se escribe este artículo el 19 de enero-, el precio de la energía eléctrica en el mercado mayorista se sitúa en 213,1/kW-h, cuando hace solo un año era de 37 €/kW-h.

### Posibilidad de vender a la red el sobrante de energía producida

La actual legislación hace posible verter a la red eléctrica el sobrante de energía producida en la instalación de riego so-

Derechos de emisión de CO<sub>2</sub> €/Tonelada





lar, durante los momentos o las épocas en las que no se autoconsume. En nuestro caso, la producción sobrante llega a alcanzar hasta el 40%. Esto también ayuda a pagar parte de la inversión, aproximadamente un tercio de esta se autofinancia mediante venta a la red de la energía sobrante. Incluso, alguna compañía ofrece la posibilidad de realizar venta a la red con compensación en factura, acumulable a lo largo del año, pero también puede hacerse sin compensación en factura, como venta a red directamente. Lo primero para ello es solicitar un punto de vertido a la compañía suministradora, esto en principio debería ser posible para instalaciones de menos de 100 kW nominales. Además, recientemente ha desaparecido la nece-

sidad de depositar un aval para pedir el punto de vertido.

### Ayudas a los proyectos de transición energética

Se están publicando en estos días diversas convocatorias de ayudas públicas para impulsar la transición energética, la eficiencia energética y la digitalización en el mundo agrario.

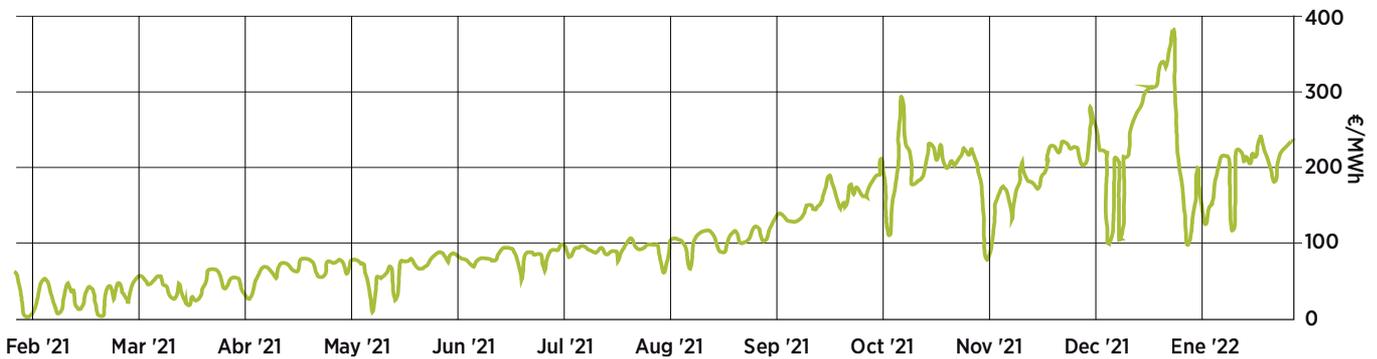
En concreto, destaca la orden de bases y la convocatoria publicada recientemente por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de Castilla y León, en la que se convocan subvenciones para las instalaciones de riego solar, eficiencia energética y procesos de digitalización con una ayuda del 75% de la inversión. La convocatoria permanecerá abierta hasta finales de abril y está dotada con 40 millones de euros, ampliables en función de la demanda existente.

Dado que el coste medio de una instalación solar tipo es de unos 150.000 € (para 20 hectáreas de cultivos de riego intensivo de verano y 50 hectáreas de cultivos de riego de primavera), con esta convocatoria

**TABLA 1.** Coste energético

FACTURA DE RIEGO	HÍBRIDO (90/10) SOLAR/ELÉCTRICA €/HA-AÑO	HÍBRIDO (90/10) SOLAR/DIÉSEL €/HA-AÑO
Término fijo (potencia)	200	
Término variable (energía)	120	100
Amortización a 25 años	150	50
Venta de energía a la red	-400	
Total	70	150

Evolucion de precios de la electricidad en el mercado mayorista 2021



Fuente: OMIE

se podrían hacer más de 300 instalaciones, con un alcance de 18.000 hectáreas de riego > (6.000 de cultivos de riego intensivo y 12.000 de cultivos de primavera). Esta ayuda también cubre la automatización completa de la instalación de riego, con la consiguiente mejora de calidad de vida para el agricultor.

En la actualidad está abierta en Castilla y León la convocatoria de Ayudas a las inversiones de la Consejería de Agricultura por un importe del 75% de la inversión. Además de estas ayudas, se acaban de convocar en Castilla y León y otras comunidades ayudas del IDAE-EREN, con una intensidad de ayuda del 35% - 40%, para instalaciones fotovoltaicas y nuevas ayudas del IDEA para eficiencia energética, que contemplan bombas, variadores, programadores y otros.

Siguiendo con el ejemplo anterior, de un sondeo con el nivel dinámico del agua a 90 m de profundidad, el coste energético para un cultivo intensivo como la remolacha, contando con las subvenciones existentes en la actualidad sería el que se muestra en la tabla 1.

**¿Qué hacer ante el coste de la energía eléctrica en este año?**

La opinión generalizada es que los precios de la electricidad pueden bajar a partir de unos meses, aunque probablemente se situaran muy por encima de los precios que teníamos el pasado año.

Nuestra recomendación para aquellos agricultores que tengan que renovar en estos momentos es que hagan contratos a precio indexado, actualmente solo algunas compañías ofrecen un “precio indexado” con contrato transitorio, de forma que,

si el precio baja, se pueda pasar a la opción de “precio fijo”.

La opinión de los expertos, en función del precio del mercado de futuros de la electricidad, es que se producirá una bajada en el precio a partir del segundo o tercer trimestre, pero que, en cualquier caso, esa bajada no nos hará volver a los precios de hace uno o dos años.

Por tanto, es urgente poner en marcha instalaciones de riego solar y eficiencia energética, con las que ya no tendremos sobresaltos en el futuro.

**Conclusión**

Tenemos una oportunidad histórica para cambiar el modelo energético de nuestro regadío y mejorar así la rentabilidad del cultivo durante los próximos 30 años.

- Energía a coste cero o menos durante los próximos 30 años.
- Automatización y telecontrol remoto de las instalaciones.
- Ahorro de agua por implantación de técnicas avanzadas de programación del riego.
- Posibilidad de ingresos adicionales por reducir emisiones de CO2 (Proyecto Clima)

De este modo, podemos conseguir un cultivo mucho más atractivo, lo que nos da la oportunidad de crecer en superficie con agricultores sostenibles y tecnificados, tanto con los actuales y con otros nuevos agricultores que habían dejado de regar y ahora se pueden incorporar.

**Precios de la electricidad en el mercado mayorista para el día 19-01-2022**

Precio medio España



Máximo 259,81 MWh  
Mínimo 179,64 MWh

Precio medio Portugal



Máximo 259,81 MWh  
Mínimo 179,64 MWh

Energía negociada

**ESPAÑA**

**506 GWh**

**PORTUGAL**

**157 GWh**

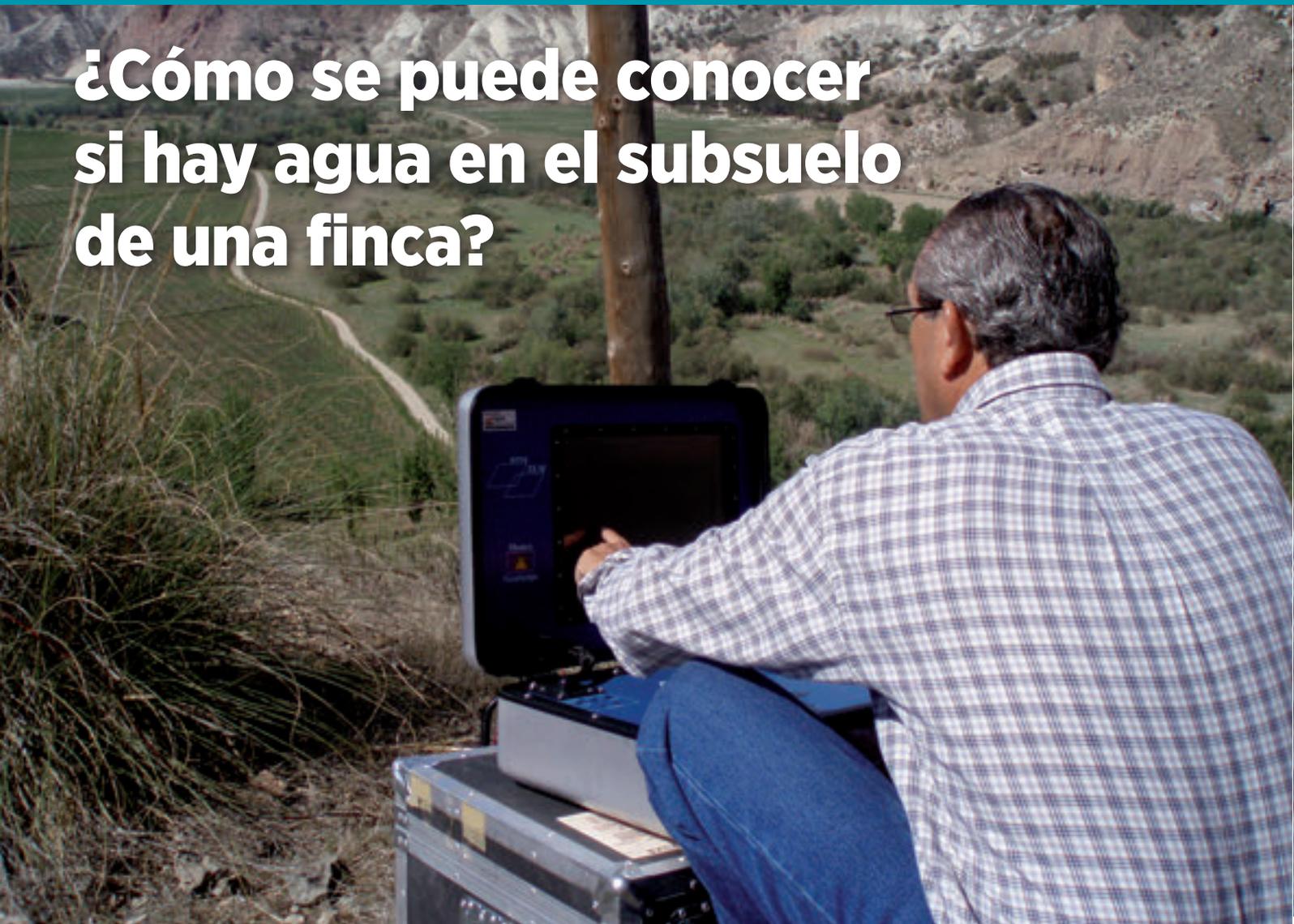
Fuente: OMIE



# AGUA SUBTERRÁNEA



# ¿Cómo se puede conocer si hay agua en el subsuelo de una finca?



**Javier Carrasco García**  
 Director Técnico de Buscar Agua  
[www.buscaraguasubterranea.com](http://www.buscaraguasubterranea.com)

La investigación del agua subterránea es, en apariencia, una actividad sencilla; pero muy compleja en su fondo cuando se realiza correctamente, dependiendo de toda una técnica que requiere muchos años de experiencia, medios y sofisticados equipos electrónicos. En este sentido abunda una acusada ignorancia, originaria de fracasos y pérdidas económicas considerables en los agricultores.

Por ese motivo, es frecuente encontrar emplazamientos de obras de captación cuyas técnicas de localización se han basado en sensaciones extrasensoriales o intuiciones, que respetando todas las ideas y opiniones, ningún organismo oficial ni entidad admite ya que su efectividad está en entredicho.

## Exploración de Aguas Subterráneas

Los trabajos de prospección de aguas subterráneas corresponden a la aplicación de técnicas de investigación hidrogeológicas que únicamente pueden interpretar especialistas con la ayuda de programas informáticos, algunas de estas técnicas son las conocidas como Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo (SEDT), Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), Tomografía Eléctrica (TE), VLF, Magnético, Gravitimetría y Potencial Espontáneo.

Gracias a ellas tendremos una visión amplia y correcta de la estructura geológica interna y de la existencia o no de acuíferos subterráneos. Estas técnicas, se basan en las propiedades físicas de los materiales de la tierra, como por ejemplo puede ser su resistividad (si son buenos o malos conductores de la corriente), mediante esta particularidad de cada material, po-

Foto superior: Investigación Hidrogeológica mediante la Técnica de Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo (SEDT) con el equipo TerraTEM.

demos conocer los diferentes materiales existentes y su situación en el subsuelo.

Esta primera etapa de estudios previos puede suponer una inversión del 10% sobre el costo de las obras definitivas, por lo que en caso de no existir acuíferos permite ahorrar directamente el 90% restante, y, en caso positivo, el aumento del coste que supone queda compensado con los resultados satisfactorios y la optimización de los metros de perforación a realizar.

### Exploración de Aguas Subterráneas mediante la Técnica de Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo (SEDT)

Esta técnica es de lo más eficaz que existe hoy día para la localización de aguas subterráneas debido a su gran focalización, resolución en vertical y gran profundidad que se obtiene. Es muy utilizada en cuencas sedimentarias para determinar tramos permeables (arenas, gravas, conglomerados y areniscas) o para la localización de calizas y dolomías en profundidad (materiales donde se obtienen grandes caudales). A continuación, mostramos un ejemplo para que se entienda mejor el resultado de los estudios para localización de aguas subterráneas mediante esta técnica.

### Ejemplo real de prospección mediante la técnica de sondeos electromagnéticos en el dominio del tiempo (sedt) para la localización de aguas subterráneas

Este ejemplo muestra como la realización de pozos aciegas, sin estudio (pozos en verde) puede reducir considerablemente los caudales de agua de una finca y, por tanto, su valor y posibilidades de regadío.

A continuación se muestra una imagen en la que puede verse como previo a nuestro estudio se obtuvieron caudales de 2 y 3 L/s (sondeos en verde) y tras nuestra investigación 100 L/s (sondeo en azul).

De forma más técnica, explicamos lo que se realizó:

Este corte se obtuvo en una de

nuestras investigaciones y su fin era optimizar la ubicación y profundidad de futuros sondeos de captación tras el fracaso de los dos anteriores.

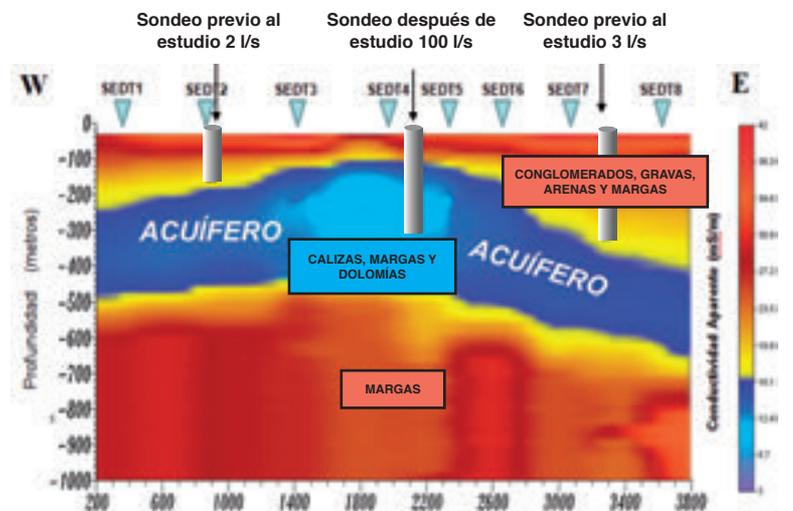
En el perfil se puede observar la evolución de la estructura determinada por la unidad Jurásica (calizas dolomíticas, dolomías, margas, etc.), unidad hidrogeológica de mayor interés en la zona (en azul), cuyo techo se emplazan a una profundidad de entre 150 y 400 m y una potencia media de 200 m. También se observa que los materiales de interés presentan cierto carácter anticlinal.

Se recomendó la realización del sondeo en las inmediaciones del SEDT 4, debido a que en este punto el techo de la formación se encuentra a una menor profundidad, ya que la potencia de la formación carbonatada (en azul) presenta los mayores espesores en este sector.

Se realizó un sondeo de 300 metros obteniendo un caudal de 100 L/s. No obstante, la unidad permeable (en azul) llega hasta los 400 metros, por lo tanto, se podría haber realizado un sondeo más profundo y obtener un mayor caudal, pero 100 L/s cumplía sobradamente las necesidades de la finca.



Equipo Transmisor SEDT (TerraTx-50).



Ejemplo de realización de un perfil de tomografía electromagnética a partir de la realización de 8 SEDT de 400 x400 m (single loop). Los bucles se procesaron de forma individual y posteriormente, se realizó una inversión 2D con el algoritmo de Spiker (Smith, 1994).

**BUSCAR AGUA** ([www.buscaraguasubterranea.com](http://www.buscaraguasubterranea.com)) es un consulting de ingeniería con sedes en Ávila y Málaga, con más de 50 años de experiencia en localización de aguas subterráneas y dotado con las últimas tecnologías en control del subsuelo e investigación.

# Diagnóstico de sondeos

control de calidad de un sondeo

**El control de calidad en la ejecución de sondeos para captación de aguas subterráneas para riego en acuíferos terciarios detríticos de la cuenca del Duero mediante técnicas geofísicas y registros ópticos por cámara de televisión.**

Jose Antonio Rodríguez. Hidrogeomed

## 1.- INTRODUCCIÓN

La principal herramienta que posee un agricultor en una explotación de regadío con aguas subterráneas es su captación, pues es de donde extrae su materia prima, el agua, la base sobre la que se desarrolla su explotación y hace que ésta sea exitosa. En la mayoría de las ocasiones, el agricultor considera la construcción de un sondeo un mero trámite, pensando únicamente en obtener la mayor cantidad de

agua posible. De este modo confía y pone exclusivamente en manos de la empresa de perforación la ejecución del sondeo, desconociendo que existen numerosos factores que se deben de controlar de forma ajena y que complementan los trabajos de la empresa de perforación, para que en el futuro la captación funcione sin perjudicar el resto de elementos e infraestructuras con los que realiza el riego. Hoy en día, es impensable construirse una casa sin una Dirección Técnica por parte de un Arquitecto, que proporcione unos mínimos controles en la edificación y dic-

te unas directrices técnicas al constructor, por desgracia la mayoría de los agricultores no piensan de igual forma a la hora de la realización del sondeo. Es en este punto, donde HIDROGEOMED, prestando un servicio ajeno e independiente de la empresa de perforación y con el apoyo de técnicas geofísicas, asesora al agricultor y vela por la correcta ejecución del sondeo con un coste inferior al 5% del presupuesto total de ejecución, garantizando la correcta ejecución del sondeo y su funcionamiento eficiente en el futuro.

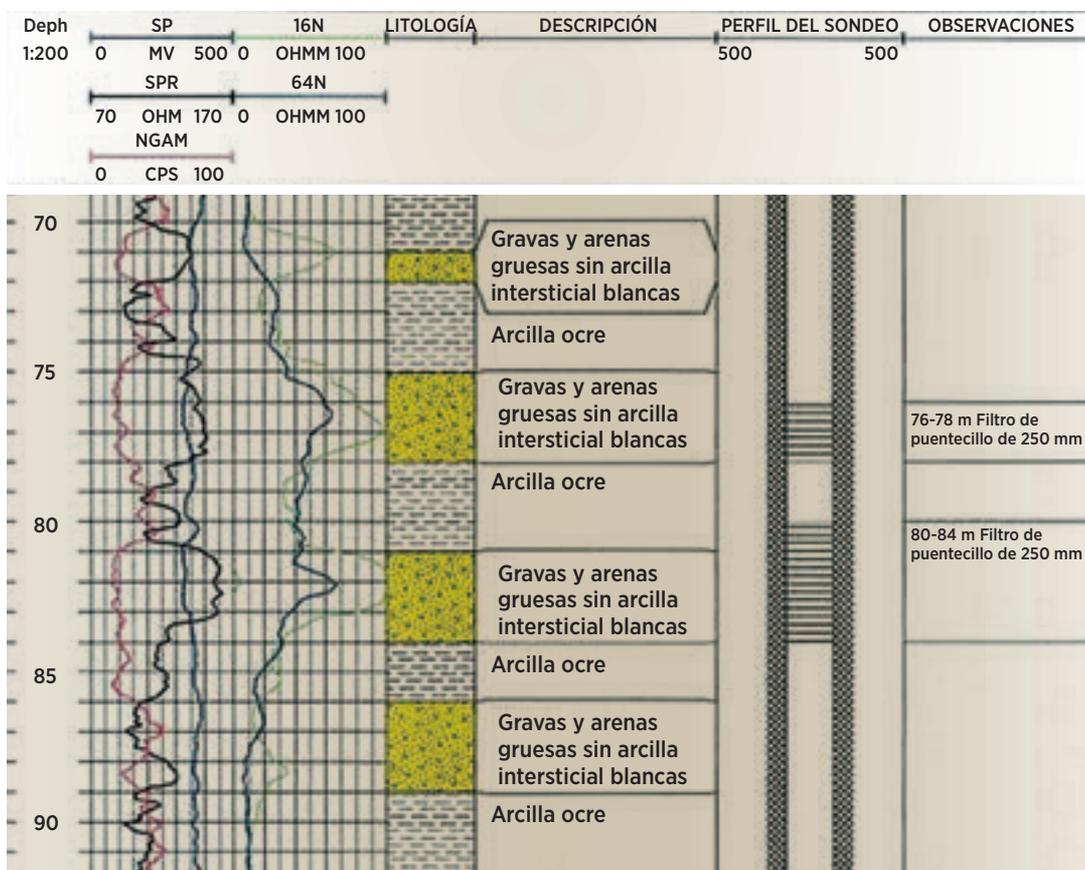
En la actualidad gracias a los modernos equipos de testificación geofísica en sondeos, que HIDROGEOMED posee, derivados de la industria petrolera, se pueden realizar diferentes ensayos bien durante la fase de construcción del sondeo, o bien a la finalización del mismo, que garanticen la ejecución del sondeo con unos estándares mínimos de calidad y que aseguren que la empresa de perforación ha cumplido con lo contratado. El control de calidad en definitiva lo que garantiza, es que el sondeo funcione de la manera más eficiente posible, disminuyendo costes a la hora de su explotación.

## 2.- PARÁMETROS A CONSIDERAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE UN SONDEO

La Dirección Técnica durante la ejecución del sondeo debe de garantizar en primer lugar el conocimiento hidrogeológico del sondeo y en segundo lugar realizar el control de calidad de la perforación tanto durante su ejecución como a su finalización, para dar por bueno o no la construcción del sondeo, al fijar previamente unos límites de calidad en su ejecución.

### 2.1.- HIDROGEOLÓGICOS

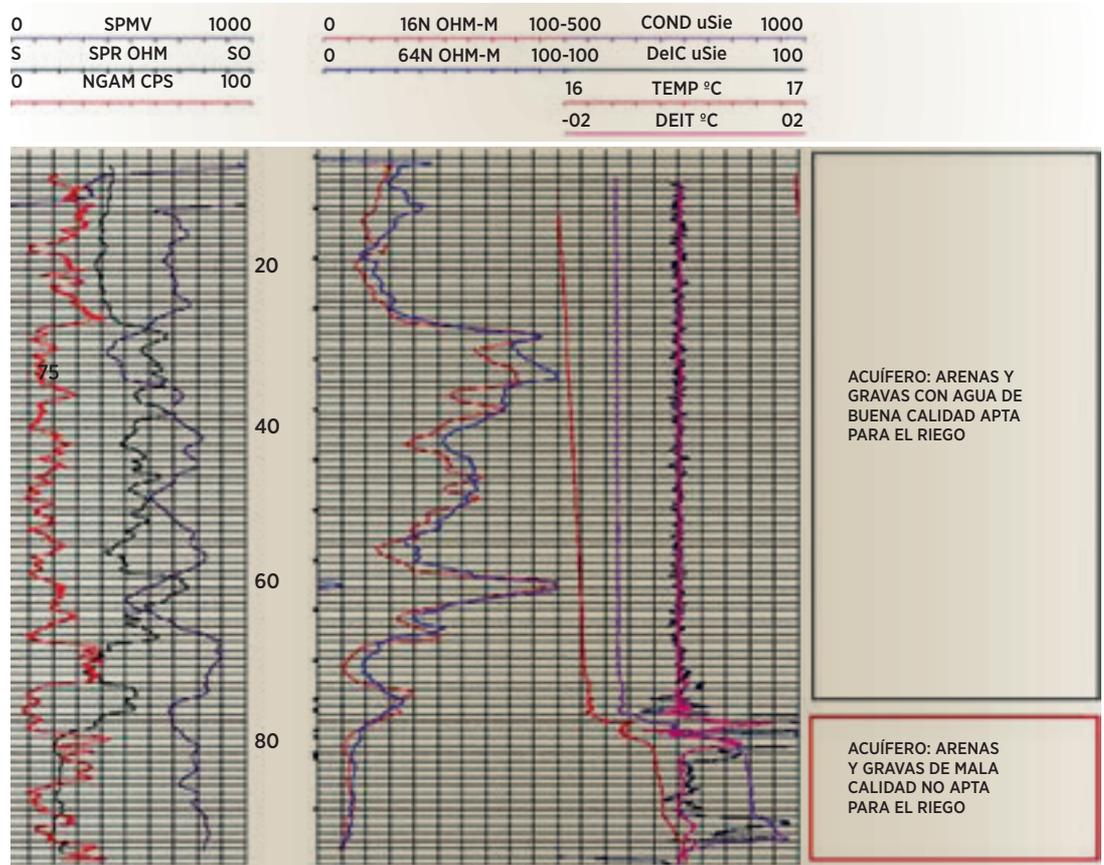
La utilización de técnicas geofísicas durante la fase de construcción del sondeo permite conocer aspectos hidrogeológicos fundamentales encaminados a definir cuantía, posición exacta e importancia de los diferentes acuíferos atravesados. Este conocimiento permitirá aprovechar los mejores acuíferos, mediante una correcta, medida y estudiada colocación de las zonas filtrantes enfrentadas directamente a los acuíferos, para de esta forma minimizar las pérdidas de carga, lo que se traduce en menores descensos y por tanto menor potencia de instalación.



**Figura 1.** Ejemplo de testificación geofísica, con la obtención de diferentes parámetros geofísicos (gamma natural, potencial espontáneo, resistencia monoelectrónica y resistividades normales) realizada en un sondeo en ejecución que ha permitido conocer los diferentes acuíferos atravesados durante la perforación y el diseño de la entubación para la mejor colocación de las diferentes zonas filtrantes y de esta forma aumentar la eficiencia de la captación.

## ARTÍCULO

**Figura 2.** Ejemplo de testificación geofísica, con la obtención de diferentes parámetros geofísicos (gamma natural, potencial espontáneo, resistencia monoelectrónica y resistividades normales), temperatura y conductividad, realizada en un sondeo en construcción que ha permitido diferenciar acuíferos con agua apta para riego y otros de mala calidad, cuya utilización supondría la salinización del suelo.



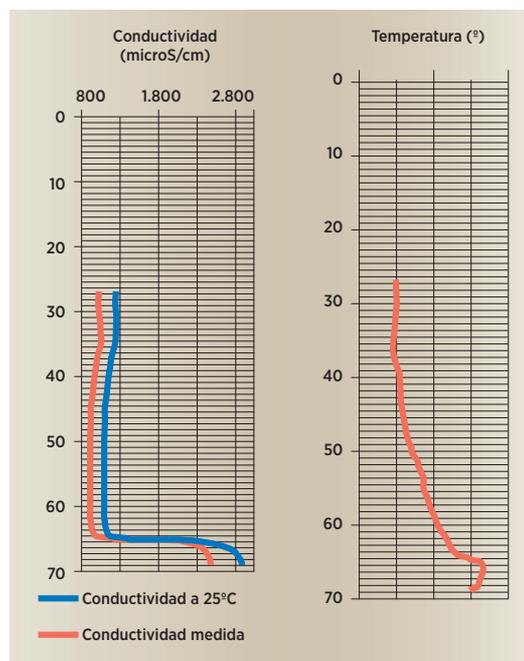
Para ello se utilizan de forma convencional el registro de gamma natural (discrimina con total exactitud entre arcillas, arenas y gravas), eléctricos (discriminan los acuíferos en función de su granulometría y calidad de aguas) temperatura y conductividad (indica la salinidad del agua).

De igual modo la utilización de estas técnicas geofísicas permite definir la calidad del agua del acuífero y dictaminar si será

viable su utilización para riego, evitando así una sorpresa cuando la captación se pone en marcha con la consiguiente inversión en las infraestructuras de riego ya realizadas. Mediante la utilización de los parámetros geofísicos en especial registros eléctricos, conductividad y temperatura, podemos conocer la calidad del agua existente en el acuífero y decidir si proceder a la entubación de la totalidad del sondeo o no, aprovechando exclusivamente aquellos acuíferos que nos garantizan una buena calidad de agua para riego.

En sondeos ya construidos la utilización del registro de temperatura y conductividad es de gran utilidad para la definición de los acuíferos de mayor salinidad, puesto que gracias a esta herramienta se puede cementar parcialmente el sondeo con el objetivo de mejorar la calidad del agua bombeada.

**Figura 3.** Registros de temperatura y conductividad realizados en un sondeo en explotación para determinar el aporte de agua con conductividad superior a los 2800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La solución adoptada fue la cementación del sondeo a partir de los 62 metros de profundidad.

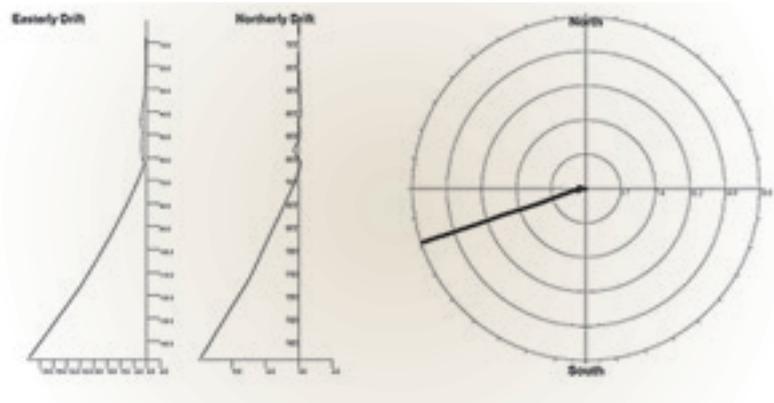


**2.2.- CONTROL DE CALIDAD. MEDICIÓN DE INCLINACIÓN Y DIÁMETRO.**

El control de calidad durante la fase de ejecución requiere conocer la inclinación del sondeo así como el diámetro de perforación. Con respecto a la inclinación, se debe de garantizar un mínimo de verticalidad para que durante la explotación del sondeo, la bomba electrosumergible, tubería de impulsión y en especial la tubería de revestimiento no sufran desgaste. Normalmente se admite un grado de inclinación por cada 100 metros de perforación.

Cuando el sondeo presenta una inclinación excesiva, la tubería de revestimiento no queda centrada en el interior de la perforación, sino que queda apoyada contra una pared de la misma. Esto provoca que durante los trabajos de engravillado, la grava no se reparta uniformemente y los filtros queden en contacto directo con la formación acuífera, por lo que irremediablemente la captación proporcionará arenas durante toda su vida útil con el consiguiente desgaste y deterioro de los equipos de bombeos que incrementarán los costes en el mantenimiento de la instalación.

Otra consecuencia de una elevada inclinación es la rotura de la tubería de revestimiento del sondeo por el continuo roce provocado por las bridas de la tubería de



impulsión al transmitir las vibraciones que provoca la bomba, especialmente las verticales. La rotura de la tubería del sondeo permitirá la entrada de grava a la captación quedando ésta inservible por el continuo desgaste que sufrirá la bomba al aspirar parte de la grava.

El control del diámetro de perforación, permite conocer que el diámetro de la perforación se ajusta a lo contratado y que no existen variaciones de diámetro que pongan en riesgo la entubación y lo que es más importante, la colocación del empaque de grava, que es el elemento esencial de la captación para evitar la entrada de finos durante la explotación del mismo, se realiza homogéneamente por el espacio anular comprendido entre la pared de la perforación y la tubería de revestimiento.

**Figura 4.** Ejemplo de testificación geofísica, con la determinación de la inclinación y orientación en un sondeo de 150 metros de longitud cuyo final se encontraba desplazado a más de 18 metros con respecto al punto en superficie donde se inició la perforación. El sondeo a partir de los 60 metros se desvía progresivamente alcanzando una inclinación final de 16 ° dirección Suroeste, lo que es totalmente inadmisibile.



**Figura 5.** Fotografías tomadas con cámara de televisión axial y lateral mostrando la rotura que presenta la tubería de revestimiento del sondeo por el roce de las bridas de la tubería de impulsión de una bomba vertical.



## ARTÍCULO

### 3.- CONTROL DE CALIDAD AL FINAL DE LA EJECUCIÓN DEL SONDEO. REGISTRO ÓPTICO POR CÁMARA DE TV.

El registro óptico por cámara de televisión nos da la posibilidad, una vez finalizado el sondeo, de conocer el estado interior de la tubería de revestimiento, con el objetivo de determinar que no existen defectos constructivos que afecten al normal funcionamiento de la captación y que ésta se encuentra acondicionada para la instalación del equipo de bombeo. De este modo esta técnica es muy útil para determinar diferentes aspectos tales como:

- Profundidad real del sondeo.
- Posición de zonas filtrantes acorde a las directrices fijadas por la Dirección de Obra.
- Determinar si existen defectos constructivos tales como aplastamientos, abolladuras, soldaduras mal ejecutadas, etc.
- Grado de limpieza de las diferentes zonas filtrantes.
- Reducciones bien ejecutadas.
- Roturas de tuberías.

Figura 6

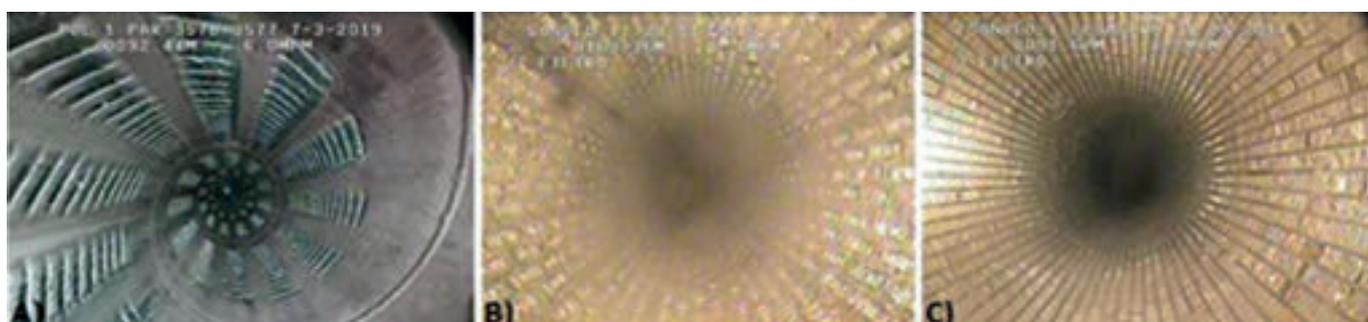


**A)** Fotografía tomada de un sondeo de reciente construcción que sufrió un aplastamiento durante la realización del aforo, probablemente como consecuencia de una mala ejecución durante el engravillado.

**B)** Fotografía que muestra una mala ejecución en la soldadura puesto que ésta se ha roto y ha provocado el hundimiento de la tubería.

**C)** Fotografía tomada con cámara lateral de una soldadura rota, dejando ver la grava existente por detrás de la tubería, inevitablemente la grava acabará entrando por la captación.

Figura 7



**A)** Ejemplos de filtro puentecillo totalmente limpio sin restos de lodos de perforación

**B) y C)** Ejemplos de filtros colmatados por lodos de perforación como consecuencia de una deficiente limpieza del sondeo con aire comprimido. Estas zonas filtrantes no permiten el aporte de agua a la captación mientras no se limpien, lo que disminuye enormemente la eficiencia de la captación.

De igual modo los registros ópticos son de gran utilidad durante la explotación del sondeo puesto que pueden ayudar a corregir problemas derivados de una mala ejecución inicial. Es frecuente la realización de registros ópticos en sondeos que aportan arenas y que con una simple realización de un registro que permite reconocer el número y posición de zonas filtrantes,

se soluciona el problema reubicando la bomba en una posición más idónea.

Son de gran utilidad también, cuando se requieren realizar trabajos de regeneración y rehabilitación, por pérdida de rendimiento del sondeo, puesto que nos definen el tipo de tratamiento a realizar y en que zona de la captación ejecutarlo.

**4.- CONCLUSIÓN**

La utilización de las técnicas geofísicas permite en todo momento tener el control en la ejecución de la captación, sin dejar al azar ningún factor que pueda ocasionar en el futuro problemas durante la explotación de la misma. El conocimiento hidrogeológico que aporta esta herramienta, así como el control de calidad que permite realizar, previa a la entubación definitiva del sondeo, asegura en primer lugar, un buen rendimiento del sondeo sin aporte de finos y en segundo lugar, evitará problemas en los equipos de bombeo a instalar. El bajo coste que supone este tipo de intervenciones en los sondeos es asumible en el presupuesto general, considerando

además los beneficios que genera para la captación, puesto que nuestra experiencia nos ha demostrado, que los sondeos que son ejecutados con este control, son un 25% más eficientes en comparación con aquellos donde la colocación de zonas filtrantes, se realiza únicamente con los detritos obtenidos de la perforación.

HIDROGEOMED en la actualidad viene utilizando el registro óptico por cámara de televisión, como herramienta final de obligada realización para la aceptación definitiva de la captación por parte del agricultor ante la empresa de perforación para garantizar que la obra se ajusta a lo contratado y es acorde a los estándares de calidad previamente fijados.

Unidad Móvil de Hidrogeomed realizando diagnóstico y control de un pozo



# EFICIENCIA ENERGÉTICA



# Y MANTENIMIENTO

## de grupos sumergidos de pozo profundo

MIGUEL MORA GÓMEZ, Ingenieros  
 JORGE VERA MORALES, Agrónomos. Moyal  
 Y ALBERTO HERNÁNDEZ, Agroingeniería ®

Los cambios regulatorios, supresión de tarifas especiales de riego y subida del IVA del 16 al 21% han tenido un impacto directo en el coste de la factura eléctrica. Los regadíos abastecidos por aguas subterráneas han sido especialmente vulnerables puesto que tienen una dependencia energética del 100%. En este contexto, la gestión energética y el mantenimiento juegan un papel estratégico en la rentabilidad de las explotaciones.

autónomas con una importante dependencia de las aguas subterráneas para uso agrícola, entre las que Castilla y León aparece con un 16% (Figura 1).

Para tener a disposición estos recursos hídricos es necesario que estos sean bombeados, lo que da lugar a que el 80% del consumo energético del subsector del regadío se corresponda a la extracción de agua desde pozos (MARM 2002).

### AGUAS SUBTERRÁNEAS: FUENTE DE RECURSOS HÍDRICOS Y SUMIDERO DE RECURSOS ENERGÉTICOS

El agua subterránea proporciona en España el 20% del total de agua de riego (4.086 hm<sup>3</sup>/año) para abastecer el 28% de la superficie de riego (942.244 ha), dando lugar a un 38% del total de la producción agronómica (MARM, 2002). Existen comunidades

### SINGULARIDADES DE BOMBEO DE POZO

Los bombes de pozo presentan estas singularidades (Figura 2):

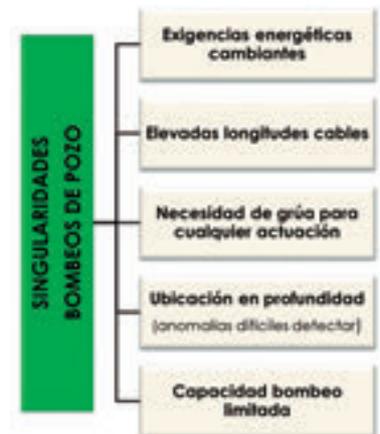


Figura 2. Singularidades bombes de pozo.

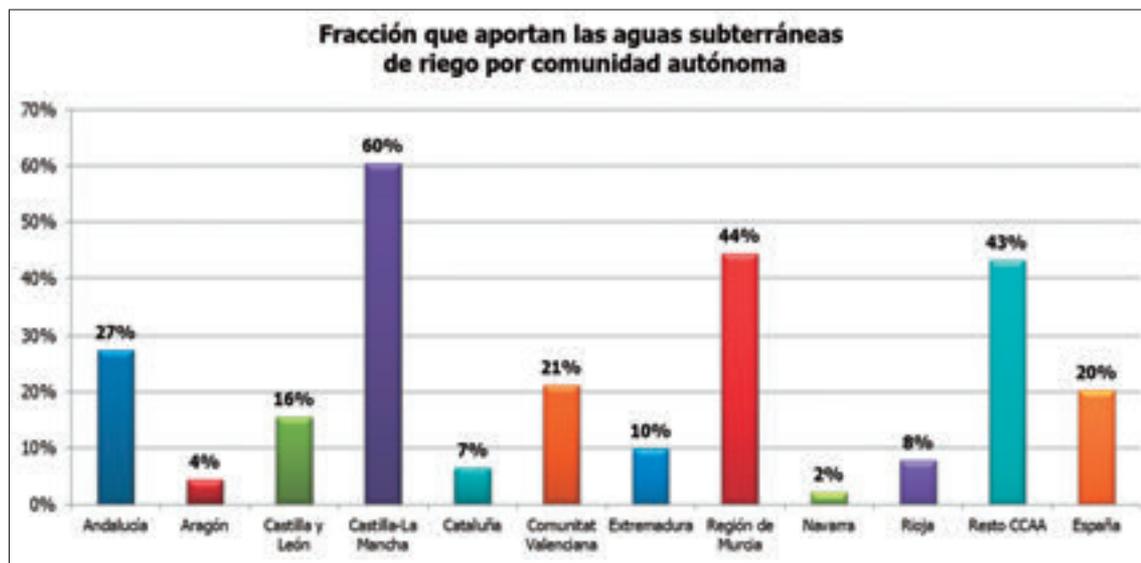


Figura 1. Fracción aguas subterráneas para riego.

(Fuente: propia a partir INE 2011)

“ Los regadíos abastecidos por aguas subterráneas han sido especialmente vulnerables puesto que tienen una dependencia energética del 100%

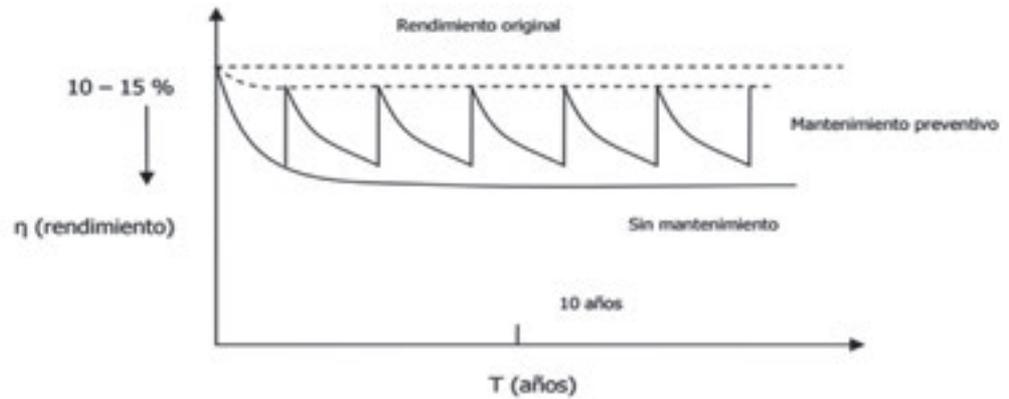


Figura 3. Evolución rendimiento equipo bombeo.

(Fuente: Comisión Europea 2001)

### NECESIDAD DE MANTENIMIENTO

Cuando se pone en marcha un bombeo, este funciona con alto rendimiento, pero, a medida que acumula horas de trabajo, su rendimiento va disminuyendo progresivamente (Figura 3):

Por tanto, si se quiere volver a trabajar cerca del rendimiento original, es necesario acometer trabajos de mantenimiento para de este modo producir un repunte en la eficiencia energética.

### VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO FRENTE AL CORRECTIVO

Cualquier máquina necesita un mantenimiento periódico para un correcto funcionamiento. Las ventajas del mantenimiento preventivo son (Figura 4):



Figura 4. Ventajas mantenimiento preventivo

### COSTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para ejecutar un mantenimiento en un pozo será necesario afrontar 2 partidas (Mora et al. 2013):

- Coste grúa: para extraer-insertar el bombeo y la tubería. Este coste dependerá del diámetro y longitud de la tubería (Figura 5).
- Coste taller: para realizar la pertinente revisión de bomba y motor. Este coste dependerá de la potencia hidráulica del equipo.

**1** Grúa extrayendo un bombeo de un sondeo.

**2** Perforación en tubería sondeo.

### RESULTADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Moval Agroingeniería ha auditado numerosos bombeos, de los cuales, tomando una muestra suficientemente representativa de 29 equipos, la eficiencia energética promedio se ha situado en el  $50 \pm 11\%$  (Descripción: Normal y calificación: Tipo C), lo que pone de manifiesto el importante potencial de ahorro existente. Las causas de baja eficiencia energética han sido:

- Ajuste inadecuado a las exigencias energéticas por: inadecuada organiza-

ción del riego, descenso irreversible de niveles y por el empleo de válvulas para regular.

- Diseño inadecuado de conductores.
- Inexistencia de mantenimiento preventivo.
- Fugas en columna de impulsión (Figura 6).
- Inadecuada ejecución de los sondeos con el consiguiente arrastre de sólidos que origina deterioro acelerado del equipo.
- Equipos obsoletos.

### EJEMPLO RESPECTO A LAS VENTAJAS MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las ventajas que el mantenimiento preventivo reporta se van a exponer haciendo uso de un ejemplo de 2 bombeos de pozo idénticos (misma ejecución de sondeos y puesta en marcha equipos de bombeo -135 kW-, mismo régimen de funcionamiento, etc.) Estos sondeos se encuentran a 50 m uno de otro. A ambos se les realizó una auditoría de diagnóstico y se recomendó acometer un mantenimiento preventivo. El titular decidió acometer el mantenimiento en un equipo (Pozo J) y esperar a ejecutar el mantenimiento en el otro (Pozo M). Meses después, el Pozo M se averió. Para ver qué impacto tiene el



mantenimiento frente a una reparación, se realizó una nueva medida (auditoría de verificación), cuyos resultados se muestran a continuación.

En la Figura 7 se observa que el coste de reparación (Pozo M) ha sido un 87% más elevado que el asociado al mantenimiento preventivo (Pozo J).

También, se aprecia un mayor repunte de la eficiencia energética en el pozo que se ha revisado (Pozo J; 13%) que en el pozo reparado (Pozo M; 7%) (Figura 8).

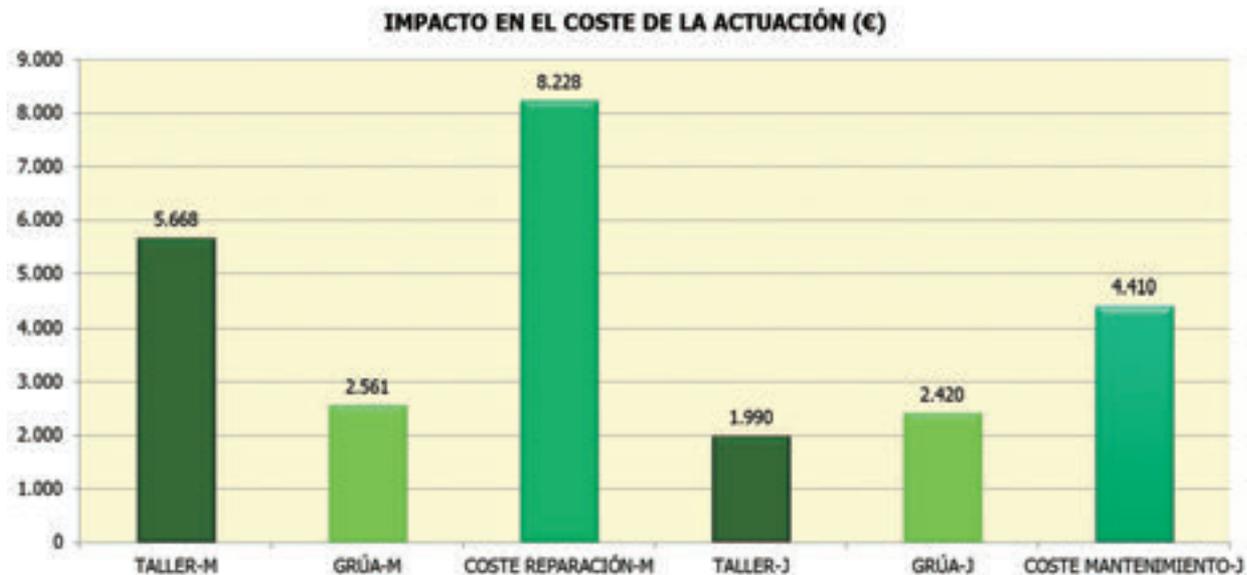


Figura 7. Impacto en coste de actuación.

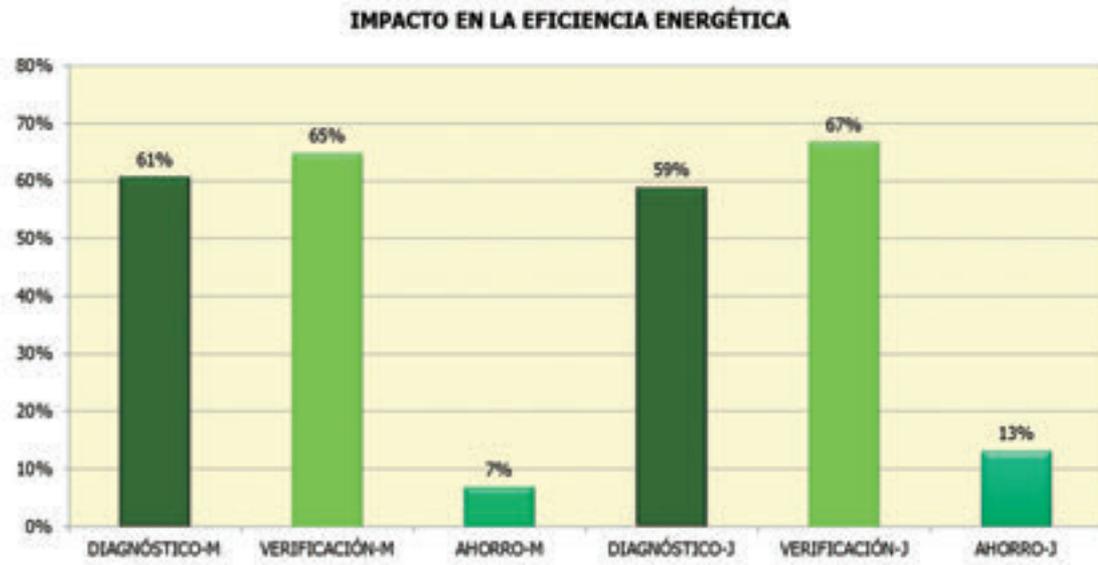


Figura 8. Impacto en la eficiencia energética

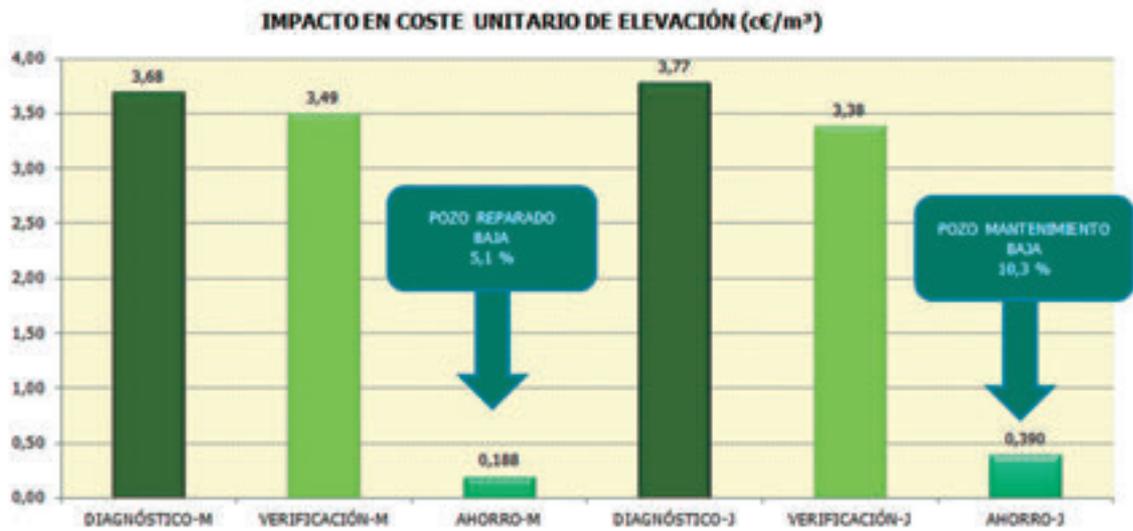


Figura 9. Impacto en coste unitario de elevación

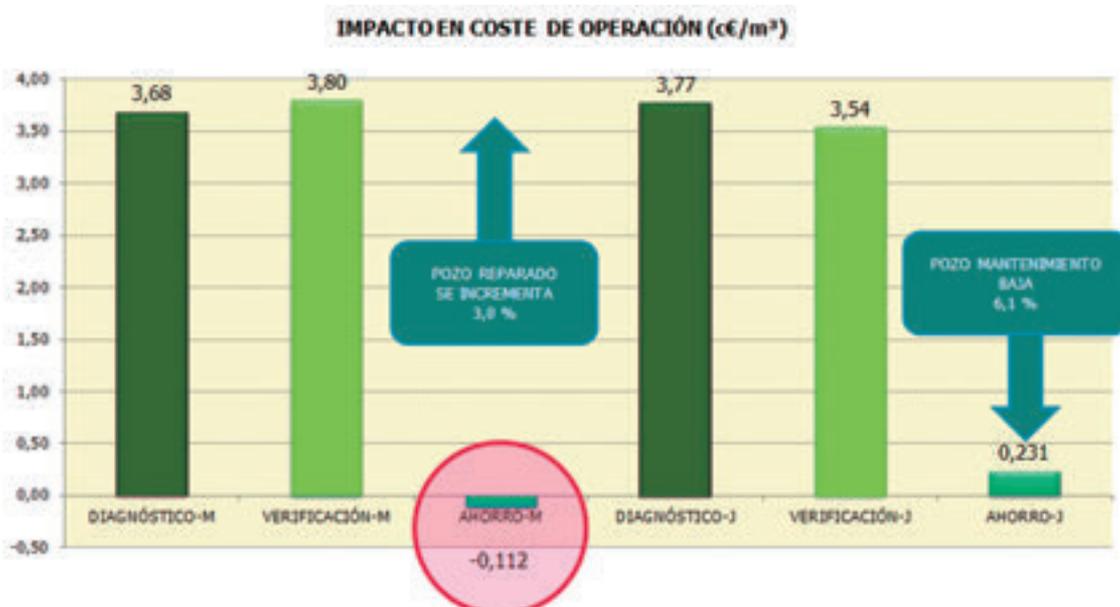


Figura 10. Impacto en coste de operación

Igualmente, se observa un mayor descenso del coste energético en el revisado (Pozo J; 10,3%), que en el reparado (Pozo M; 5,1%)(Figura 9).

Por último, se imputan los costes de mantenimiento y reparación a cada uno de los pozos para conocer el coste de operación en cada caso (el siguiente mantenimiento será en 8.000 horas –recomendación del fabricante-). En la Figura 10 se desprende que, en el pozo reparado (Pozo M), el coste de operación se ha incrementado en un 3% y en el revisado Pozo M se ha reducido en un 6,1%.

Los resultados anteriores constatan que es “un buen negocio” invertir en mantenimiento preventivo y no esperar a que los bombes se averíen para llevarlos al taller.

INE (2011). Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario. Año 2011. Instituto Nacional de Estadística.

MARM (2002). Plan Nacional de Regadíos horizonte 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.

Mora M., Vera J., Rocamora C., Abadía R. (2013). Energy Efficiency and Maintenance Costs of Pumping Systems for Groundwater Extraction. Water Resources Management, 27: 4395-4408.



REFERENCIAS

Comisión Europea (2001). Study on improving the energy efficiency of pumps.



www.navesderioseco.com

construimos tu nave

somos fabricantes, por eso ofrecemos la mejor calidad a un precio sin competencia

FABRICACIÓN Y MONTAJE DE NAVES AGRÍCOLAS Y GANADERAS, SOTECHADOS, HENILES, ALMACENES, ESTRUCTURAS METÁLICAS...



983 56 02 02 - 605 93 51 90

Calle Alfareros, parcela 11 nave 8 Pol. Ind. San Cosme 47620 Villanubla (Valladolid)

info@navesderioseco.com

## INFORME

The image is a composite. The top half shows a man in a red shirt and dark pants operating a well in a green field at sunset. The well has a stone base and a wooden frame with a thatched roof. The bottom half is a cross-section of the ground, showing a subterranean waterfall cascading over rocks into a stream. A wooden bucket is suspended from a rope, hanging over the waterfall. The text 'Explotación para riego de las aguas subterráneas en Castilla y León' is overlaid on the cross-section.

Explotación para riego de las  
**aguas subterráneas**  
en Castilla y León



José Manuel Omaña AIMCRA

## LA SITUACIÓN ACTUAL

**E**n la Cuenca del Duero los aprovechamientos actuales de las aguas subterráneas tienen múltiples usuarios públicos o privados, que en el caso de los usos de riego obedecen a los siguientes tipos:

1. **Concesiones** otorgadas por la administración a través de la Confederación Hidrográfica del Duero.
2. **Inscripciones en la Sección B del Libro de Registro de Aguas**, también denominadas “Disposición legal”, son aprovechamiento de aguas subterráneas a partir de un pozo/sondeo limitado a un volumen de 7000 m<sup>3</sup> al año.
3. **Zona regable pública**, básicamente son las comunidades de regantes de aguas superficiales, incluidas todas las zonas modernizadas.
4. **Aprovechamientos de aguas privadas reconocidos por Confederación y, por tanto, con derecho de riego.** En la práctica operan de manera similar al de las concesiones.
5. **Captaciones (pozos/sondeos) de titularidad privada sin protección administrativa**, son los conocidos como pozos “autorizados por minas”, y que en la actualidad no tienen reconocido el derecho a su explotación.

## PROBLEMÁTICA ACTUAL

Es muy variada, las limitaciones que podemos encontrarnos son las siguientes:

### A) En las concesiones:

- **Limitación 1, referente a la cantidad de agua utilizada en relación a la concedida:** se dan varias situaciones, pozos cerrados, pozos donde se riega con menos agua que la que tienen concedida y pozos donde se riega con más agua de la concedida.
- **Limitación 2, referente a la propiedad del terreno regado:** para poder hacer una rotación de cultivos racional suele ser necesario arrendar parcelas colindantes, con lo cual entra en una situación irregular, al no corresponderse las parcelas de cultivo con la propiedad declarada asociada al aprovechamiento de aguas de la captación. En ese caso, la solución es hacer una Comunidad de Usuarios, denominada “Convenio de usuarios”. Este tipo de convenio, que puede incluir hasta 19 propietarios, implica la cesión del agua al convenio, donde se incluyen tanto arrendadores como arrendatarios, además su tramitación se alarga al menos 18 meses. Este tipo de figura solo resulta interesante cuando se realiza entre familiares o personas de mucha confianza, no es una buena solución cuando se trata de arrendar tierras de terceros para poder rotar.
- **Limitación 3, referente a si la parcela regada está declarada como de secano o de regadío:** solo se pueden regar las parcelas que en catastro estén declaradas como regadío.
- **Limitación 4, referente a los pozos sin uso para riego:** la ley indica que si un aprovechamiento de aguas (pozo/sondeo) no se utiliza durante 3 años, puede extinguirse. Inscripciones en la Sección B del Libro de Registro de Aguas
- **Hm<sup>3</sup>/año.**

## B) Inscripciones en la Sección B del Libro de Registro de Aguas

Como se ha señalado, la extracción autorizada está limitada a solo 7.000 m<sup>3</sup> anuales, aunque existen bastantes casos en los que se extraen cantidades mucho mayores, esto se puede comprobar fácilmente superponiendo las capas de cultivos y concesiones a través de la web de confederación ([www.mirame.chdue-ro.es](http://www.mirame.chdue-ro.es) y [www.chduero.es](http://www.chduero.es)).

## C) Captaciones de titularidad privada sin reconocer por Confederación

Existen muchas captaciones privadas (pozos/sondeos) que no fueron inscritas en su momento en la CHD. El único recurso posible para los agricultores es intentar legalizarlas por la vía del pleito civil. En algunos casos se consigue y en otros no, si bien cuando se consigue se revisan los derechos de extracción respecto al nivel de explotación actual. La única solución sería la constitución de una comunidad de regantes de aguas subterráneas, en cuyo caso estos pozos pasarían a ser considerados como tomas con las que sí se podría regar, aunque no adquirirían derechos, siempre que se disponga de volumen de agua suficiente en la concesión de la comunidad para su explotación.

## LAS SANCIONES

Desde 2015, cientos de agricultores han recibido cartas de la CHD donde se les comunican sanciones referentes a distintas situaciones irregulares, es el caso de regantes de la masa de agua del Páramo de Cuellar y del antiguo acuífero de Los Arenales. Esto ha originado un gran revuelo y preocupación, debido a lo cuantioso de las sanciones y a la situación de incertidumbre creada. Como consecuencia algunos agricultores han decidido modificar su programa de siembras de cultivos de regadío.

## LA SOLUCIÓN

Los regantes ya se han puesto manos a la obra y está en marcha la constitución de **Comunidades de Usuarios de Aguas Subterráneas (CUAS)**, que es lo que la CHD propone para poder atajar el problema de la sobreexplotación de los acuíferos y al mismo tiempo resolver la variada y abundante problemática actual, especialmente la ligada a la rotación de cultivos y a la posibilidad de utilizar los “pozos de minas”.

Las figuras de las CUAS serían la solución para muchos de los problemas administrativos y para favorecer la conservación de los recursos hídricos. Los propios regantes se constituirían en administradores y policía del volumen anual de agua concedido por la CHD. Siempre que no se supere ese volumen, se podría regar cualquier parcela, esté declarada de secano o de regadío, sea en propiedad o arrendada. Los derechos asociados a los pozos sin uso podrían ser usados por el resto de usuarios (con autorización de los propietarios) y los pozos de “minas” podrían aprovecharse como tomas.

A partir de aquí queda por delante una labor de concienciación de los regantes, para que sepan ver las ventajas, que siempre serán mayores que los posibles inconvenientes, aunque no se trata de una labor fácil.

Las CUAS ya existen en otras cuencas españolas, tal vez la más exitosa sea la del Júcar, en La Mancha oriental, con 140.000 ha. Otras zonas sin embargo no han resuelto a tiempo su situación y han sido declaradas “sobreexplotadas”, es el caso de La Mancha Occidental, Las Tablas,..., y como consecuencia sufren ahora importantes restricciones en la dotación de sus concesiones. En Castilla y León estamos a tiempo de que esto no ocurra, en los últimos años se han iniciado los trámites de constitución en treinta CR de Aguas Subterráneas, la primera en aprobarse será la de Cantalpino, y le seguirán otras en Cuellar, Íscar y Salvador de Zapardiel, etc, que vendrán a sumarse a las dos únicas que ya existían de tiempo atrás en la Cubeta de Santiuste y en Villalar.



Cabeza de barrena de perforar.



Reunión con promotores de comunidades de regantes en AIMCRA y responsables de la CHD.

## Algunas cuestiones que conviene tener claras

Todavía es mucha la confusión que existe en torno a la figura de las comunidades de regantes de aguas subterráneas, por eso desde AIMCRA se ha intentado poner luz a aquellos aspectos que generan más dudas. Para aclararlas, el pasado día 25 de Abril se celebró en nuestra sede de Valladolid una reunión entre agricultores promotores de comunidades de regantes y responsables de la CHD, fruto de dicha reunión son las aclaraciones que se exponen a continuación:

### RESPUESTA A LAS PRINCIPALES DUDAS QUE HAN SURGIDO ENTRE LOS PROMOTORES DE CUAS

1. La comunidad deberá estar integrada por al menos 20 propietarios, bien sean propietarios de tierras de regadío (y por tanto de concesión de agua) o solo de secano.
2. Se podrán regar todas las parcelas que integran la comunidad, tengan o no concesión de riego, solucionándose así el actual problema de la rotación.
3. Cada titular de derechos de riego conservará su título concesional, no perdiendo este derecho ni cediéndolo a la comunidad.
4. La integración en la comunidad es libre, y la salida también (de forma regulada).
5. En la comunidad se elaborará un padrón que recoja los aprovechamientos (concesiones) como las parcelas, tanto de regadío como de secano.
6. Se pueden regar todas las parcelas integradas en la comunidad, con el único límite de la concesión global reconocida por la CHD cada año.
7. La comunidad debe presentar un Plan de Explotación anual (debe incluir las parcelas a regar, superficies, cultivos y tomas desde donde se van a regar). La CHD aprueba el Plan y en caso de necesidad aplicaría restricciones anuales.

8. ¿Cómo se reparte el agua de la comunidad? Depende de lo que se decida en los estatutos. Una solución es que cada titular de concesión pueda utilizar el agua en función de lo que aportó inicialmente a la comunidad.

9. Los propietarios que aportan tierras de secano no adquieren derechos de agua, pero al poder regarse sus tierras se supone que pueden obtener unas rentas mejores.

10. Los denominados pozos de minas se podrán usar como tomas para riego, aunque seguirán sin tener derechos de concesión.

En la reunión se trató también sobre la creación de una Junta Central de Regantes de aguas subterráneas, similar a la que existe en La Mancha Oriental, Junta que actuaría como interlocutora única ante la administración. En este sentido se nos ha aclarado que dicha agrupación se deberá realizar a dos niveles, el primero a nivel de cada "masa de agua", y por encima habría una federación de las distintas masas.



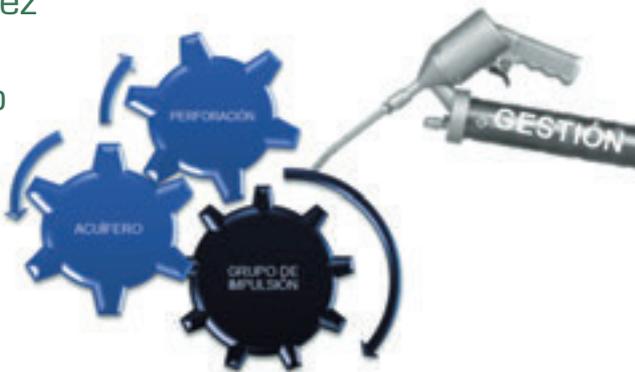
# Importancia de conocer el nivel de agua en el sondeo

LUIS RUIZ MIRANDA

SUEZ ENVIRONMENT

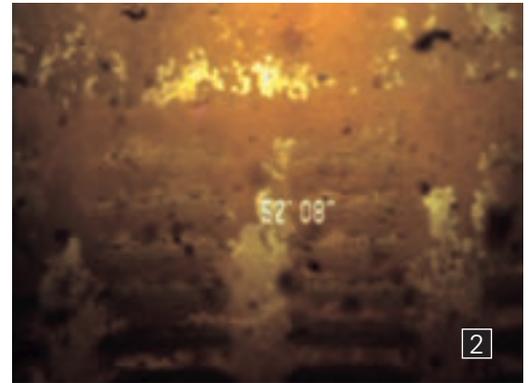
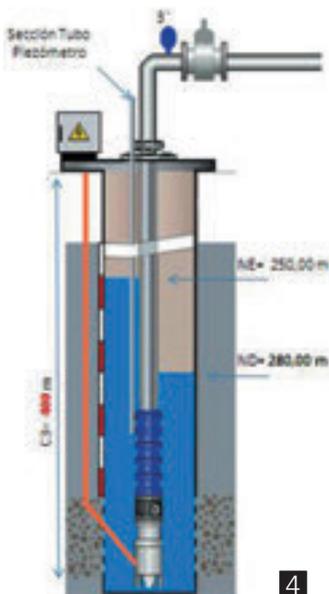
La variación de nivel del agua en un sondeo es muy lenta, dando la sensación de que permanece estable, por lo que es frecuente que una vez aforado el pozo no vuelva a medirse

En España el 21% de los recursos hídricos provienen de masas de agua subterráneas. Los sondeos son obras de captación simples pero su carácter subterráneo y no practicable, unido a la lentitud de los procesos que les afectan, transmiten una sensación de estabilidad que se traduce en un escaso mantenimiento, que deriva en la aparición de averías, ineficiencias y sobrecostes. La optimización de estas captaciones se debe abordar desde una **visión integral** del conjunto formado por el **acuifero**, la **perforación** y el **grupo impulsor**. Una de las medidas más básicas y sencillas para adecuar este sistema deriva del conocimiento de los niveles de agua en el sondeo.



La **profundidad del agua** en un sondeo es la distancia desde la lámina de agua a un punto fijo de referencia en superficie, mientras que el **nivel de agua** expresa su cota absoluta y se referencia en metros sobre el nivel del mar, pudiéndose diferenciar entre **nivel estático** y **nivel dinámico**, para indicar la posición del nivel de agua en régimen natural o afectado por extracciones de agua, respectivamente.

- Registrar y conocer los niveles estático y dinámico del sondeo informará sobre:
- Naturaleza del acuifero: La posición del nivel estático respecto al techo del acuifero nos indica si es de régimen libre o confinado.
- Estado del acuifero: La evolución temporal del nivel estático es claro reflejo de los episodios de recarga, de sobreexplotación y de afección e interferencia entre sondeos.
- El nivel dinámico, es clave para establecer los parámetros hidráulicos del acuifero (permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento), y calcular la capacidad del sondeo, la cual se utiliza



como indicador de procesos de colmatación e incrustación de rejillas y filtros.

- Eficiencia de la bomba: el nivel dinámico es crítico para seleccionar el equipo de bombeo, la profundidad a la que hay que colocarlo y controlar su punto de funcionamiento.

Imagen con rejillas saturadas

La variación de nivel del agua en un sondeo es muy lenta, dando la sensación de que permanece estable, por lo que es frecuente que una vez aforado el pozo no vuelva a medirse. En estas condiciones es posible que puedan aparecer problemas de explotación y sobrecostes, tales como:

- Descenso o aumento de niveles de agua y desconocimiento de los mismos.
- Cavitación de la bomba. Si la bomba no está bien situada con la suficiente columna de agua sobre ella puede darse el caso de que entre en cavitación, generando en el agua presiones por debajo de la presión de vapor que hacen que el agua pase rápidamente de líquido a gas y al poco tiempo a líquido de nuevo, lo que genera un movimiento de energía tan alto que puede acabar rápidamente tanto con los rodets de la bomba como con la tubería de impulsión.

- Quemado del motor.
- Incrustación y obturación de rejillas y filtros.
- Fugas de agua en la columna de impulsión.
- Funcionamiento poco eficiente de la bomba, lo que conlleva un mayor gasto de energía y no trabajar en el punto de máximo rendimiento del equipo.
- Degradación y desgaste prematuro de la bomba.

Tradicionalmente el registro del nivel de agua en sondeos exige la instalación de un tubo de 20 o 40 mm en el lateral de la tubería de impulsión, ya que el angosto espacio existente entre la tubería y el encamisado del sondeo, dificulta la introducción de sondas de nivel que normalmente se quedan atrapadas y suelen tener un alto índice de averías. El Grupo SUEZ ha desarrollado el sistema iDrolewell orientado a reducir los altos costes de instalación y operación de sondas de tipo convencional sumergibles, al utilizar un método de medida basado en el principio de funcionamiento por burbujeo.

La medida del nivel por burbujeo consiste en la introducción de un microtubo en el sondeo de 2,5 mm hasta las proximidades de la bomba y por el que se hace pasar aire a presión con un compresor, de forma que cuando se consiga un burbujeo constante registramos la presión del aire que es una medida de relación directa con la columna de líquido existente en el sondeo.

iDrolewell cuenta con un diseño robusto para la lectura real del nivel estático o dinámico, que no requiere hacer operaciones adicionales en el sondeo. Es una tecnología no intrusiva (desde el punto eléctrico/electrónico) encontrando todos los sistemas accesibles en superficie y a la vista del interesado. La medida que aporta la recoge en tiempo real con una precisión del 0,1%.

Sistemas como el propuesto por SUEZ posibilitan la realización de una **completa monitorización** del sistema de bombeo y de estudios hidrogeológicos de aforo mediante la utilización de los modelos avanzados, consiguiendo con ello poder programar futuras campañas de explotación del sondeo o por el contrario establecer años de recarga para el mismo.

A nivel agrícola resulta imprescindible conocer la perforación con el fin de programar



acciones de mantenimiento, consiguiendo que las futuras siembras no se vean comprometidas por el agotamiento del acuífero, la rotura del encamisado o por la extracción de agua tan profunda que pueda llevar asociados otro tipo de problemas relacionados con la calidad del agua.

En definitiva, el uso de las tecnologías apropiadas en cada caso, ayudan a realizar una gestión más eficiente del sondeo tanto desde el punto de vista económico como el medio ambiental.

El Grupo SUEZ ha desarrollado el sistema iDrolewell orientado a reducir los altos costes de instalación y operación de sondas de tipo convencional sumergibles

- 1 Midiendo la profundidad del pozo.
- 2 3 Imagen con rejillas saturadas y limpias.
- 4 Sección tubo piezómetro.
- 5 Monitor de profundidad de nivel dinámico.
- 6 Compresor.
- 7 Detalle del monitoreo.



## PROYECTO LIFE

# Buscando el camino para la sostenibilidad de nuestro campo



**Carlos Marcos-Primo**  
Confederación Hidrográfica del Duero

**R**ecientemente se ha puesto en marcha el proyecto integrado LIFE IP RBMP-DUERO, su principal característica y novedad reside en su enfoque integrador, que trata de dar respuesta ambiental a los problemas derivados de la sobreexplotación de la masa de agua subterránea de Medina del Campo y los problemas asociados al cambio climático, a través de acciones diversas que buscan dinamizar la comarca y facilitar la vida a sus pobladores.

Se trata de proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua de los ríos Trabancos, Zapardiel y Arevalillo, pues ninguna de las 11 masas de agua superficiales de la zona (303 km de recorrido total) alcanza el buen estado. Se pretende recuperar la continuidad longitudinal en los cauces, la conexión de estos con sus llanuras de inundación y también la conexión vertical con las zonas de retención en el subsuelo.

El proyecto LIFE-IP RBMP-DUERO cuenta con una financiación de 21 millones de euros y se desarrollará hasta 2027. Contempla, entre otras medidas, la restauración de ecosistemas acuáticos, terrestres y humedales que dependen de la Red Na-



tura 2000, la puesta en marcha de depuradoras de aguas residuales, la reducción de la contaminación difusa por nitratos y la divulgación de buenas prácticas agropecuarias.

La acción más compleja y de mayor calado es la eventual recarga del acuífero de Medina del Campo, con la mejora de los humedales asociados, para la que se plantea la derivación de agua excedentaria procedente del río Tormes a través del azud de Riobobos (Salamanca) y, en años húmedos, desde el embalse de Las Cogotas, en Ávila, mediante la utilización natural de la propia red de ríos y arroyos.

El objetivo de LIFE-IP RBMP-DUERO es apoyar el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua (WFD), la Directiva de Tratamiento de Aguas Residuales (UWWT), la Directiva de Aguas Subterráneas (GWD), la Directiva de Inundaciones (FD) y la Directiva Hábitats, por implementar el Plan de Gestión de la Cuenca del Río Duero (RBMP).

El proyecto, coordinado por la Confederación Hidrográfica del Duero cuenta como socios con la Junta de Castilla y León, la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, la Sociedad Pública de Infraestructuras y Medio Ambiente de Castilla y León y la Diputación Provincial de Ávila.

## Acciones a llevar a cabo en el proyecto

### Conservación de los ecosistemas acuáticos mediante la recuperación de lavajos

La zona es históricamente conocida por la abundancia de zonas inundables, que en otras épocas se intentaron desecar atribuyendo a las mismas un perjuicio sanitario a la población como foco de infecciones. En muchos casos estos terrenos incluso se “drenaron” para facilitar la evacuación del agua retenida.

Hoy la importancia ecológica de estos ecosistemas está fuera de toda duda. Además de albergar una fauna estable de especies relevantes, son paso obligado para otras en sus tránsitos migratorios.

Por otro lado desempeñan un importante papel en laminación de avenidas.

La recuperación de estos ecosistemas pasa por devolverlos a un sistema natural, evitando las presiones que actualmente soportan.

### Soluciones naturales contra inundaciones

La ciudad de Medina del Campo tiene un alto riesgo de sufrir daños importantes debido a los episodios de inundación del río Zapardiel. Basta recordar las inundaciones de 1930 o 1956.

La acción planeada es desviar el agua en períodos lluviosos desde el río Zapardiel hasta la zona ocupada por el humedal “Lagunas de Medina del Campo”. De esta manera el humedal funcionará como una zona de amortiguación. Al conectar el río con su llanura natural de inundación el flujo de agua se lamina y con ello se disminuye sensiblemente la intensidad de la avenida.

### Usos recreativos

La creciente demanda de zonas naturales para usos recreativos como el ciclismo, el senderismo o la observación de aves ofrece una oportunidad para disfrutar del territorio del ecosistema mesetario. Para promover esta actividad se construirán cabañas de madera que además de facilitar la observación evitan que la fauna sea molestada consiguiendo así que las especies nidificantes y migrantes identifiquen estos espacios como lugares protegidos y seguros para ellas.

## Recuperación del patrimonio hidráulico

Se prevé la recuperación de al menos tres antiguos molinos en la zona, como parte esencial de la historia y patrimonio de los pueblos. Estos molinos eran utilizados para la producción de energía o usos agrícolas, y estuvieron activos hasta los años 60 -70 del pasado siglo. Este patrimonio se destinará a fines públicos relacionados con actividades turísticas o educativas.

El municipio de Arévalo es uno de los pueblos más importantes del área de trabajo y capital de la comarca de La Moraña. Se encuentra en la confluencia de los ríos Arevalillo y Adaja, siendo este último el que movía la maquinaria del “Molino de Don Álvaro de Luna”. Este molino es propiedad del ayuntamiento de Arévalo que se compromete a cederlo para su uso como sede del proyecto.



## Uso eficiente del recurso hídrico

Se persiguen dos objetivos, por una parte el logro del buen estado de las masas de agua obliga a la depuración, de otro lado la escasez de lámina de agua en muchos de los lavajos repartidos por la zona se puede mitigar utilizando las aguas previamente depuradas de los municipios cercanos. Esta iniciativa pretende exportarse al menos a cuatro espacios dentro del área de trabajo: Lagunas de los Lavajares, Laguna del Oso, Laguna de la Zarza y Lagunas de Medina del Campo.

## Mitigación y adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático tendrá que enfrentar un doble desafío. Por un lado mantener una actividad socioeconómica que garantice el nivel de vida de sus habitantes y por otra parte asegurar el buen estado de las masas de agua, que es otro de los factores que inciden de forma directa en la calidad de vida de la población.

Ante la reducción en la disponibilidad de agua es obligado adoptar medidas de eficiencia hídri-

ca que afectan profundamente a la agricultura como principal usuaria del recurso. Para ello se promoverán proyectos de modernización del riego de cara a lograr un uso más sostenible del agua.

Otras medidas serán la sustitución de algunos cultivos actuales por otros menos exigentes en agua o el aprovechamiento de aguas depuradas para riego en algunos casos. Esta prevista la plantación de cultivos leñosos como el almenadro y otros, con el triple objetivo de conseguir una buena rentabilidad, disminuir el consumo de agua y dotar al paisaje de árboles, tan escasos en la actualidad.



### Recarga artificial de la masa de agua subterránea de Medina del Campo

La recarga artificial de los acuíferos se define como el conjunto de técnicas que permiten, a través de introducción directa o inducida de agua en un acuífero, aumentar el nivel piezométrico para asegurar la disponibilidad de los recursos hídricos y mejorar la calidad del agua (disminuyendo el nivel de salinidad).

En esta línea de actuación se pretende llevar a cabo la recarga artificial de la masa de agua subterránea utilizando excedentes de agua del río Adaja, almacenados en el embalse de "Las Cogotas". Para ello está previsto aprovechar las infraestructuras del sistema de riego denominado "Río Adaja" y derivar el agua a través del cauce del río Zapardiel.

Con esta actuación se mejora notablemente el entorno ambiental de los ríos que a pesar de su intermitencia recuperaran la conectividad vertical (conexión con el acuífero) utilizando además excedentes invernales en épocas en las que no se precisa riego en los campos.



[www.navesderioseco.com](http://www.navesderioseco.com)

## construimos tu nave

somos fabricantes, por eso ofrecemos la mejor calidad a un precio sin competencia

FABRICACIÓN Y MONTAJE DE NAVES AGRÍCOLAS Y GANADERAS, SÓTECHADOS, HENILES, ALMACENES, ESTRUCTURAS METÁLICAS...



NAVES DE RIOSECO S.L.

983 56 02 02 - 605 93 51 90

Calle Alfareros, parcela 11 nave 8 Pol. Ind. San Cosme 47620 Villanubla (Valladolid)

[info@navesderioseco.com](mailto:info@navesderioseco.com)



# INFORME SOBRE LA SITUACIÓN LEGAL DE LOS SONDEOS EN CASTILLA Y LEÓN

1



## ANTECEDENTES

La actual regulación de la explotación de las aguas subterráneas es la Ley de Aguas del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, que a su vez se desarrolla en dos reglamentos, el Reglamento de Dominio Público de 1988 y el Reglamento de Planificación Hidrológica de 2007. De la Normativa del Plan Hidrológico anexo IV, RD 1/2016, y de la aplicación del reglamento, vienen muchas de las actuales limitaciones a la explotación de las aguas subterráneas, que se establecen en la Normativa

del Plan hidrológico de la Cuenca del Duero en 2016, como la no concesión de nuevos permisos de sondeos en los acuíferos en mal estado.

Los aprovechamientos actuales de las aguas subterráneas tienen múltiples usuarios públicos o privados, en el caso de los usos de riego obedecen a los siguientes tipos:

1. **Concesión**, otorgada por la administración a través de la CHD, y que viene definida por un volumen anual de agua concedido, unas parcelas asociadas a la concesión, con una superficie determinada, un caudal instantáneo, etc. La concesión siempre va ligada a la pro-

propiedad de la tierra, no puede haber concesión sin propiedad. Las concesiones antes se hacían por 70 años, ahora el periodo se ha reducido a unos 45 años. Por otro lado la ley dice que si el concesionario permanece con el pozo cerrado durante 3 años seguidos, puede perder la concesión, aunque ahora la CHD solo llega a hacerlo cuando el periodo alcanza los 10 años. Hay numerosos pozos que no se están explotando.

2. **Disposición legal**, es como una concesión limitada a un volumen de 7.000 m<sup>3</sup> al año (esto sería por ejemplo las necesidades aproximadas de 1 ha de remolacha), existen infinidad de ellas ligadas a pequeñas superficies de huertos, viñedos, explotaciones ganaderas,...
3. **Zona regable pública**, básicamente son las comunidades de regantes de aguas *superficiales*, incluidas todas las zonas modernizadas, se trata de aguas que proceden de embalses situados aguas arriba de la cuenca.
4. **Pozo privado**, se trata de los pozos o perforaciones anteriores al año 85, conocidos como pozos "autorizados por

minas"; en referencia a que antes de ese año la Dirección General de Minas era donde se registraban los pozos. A partir de la entrada en vigor de la Ley de Aguas se exigió que todos los pozos autorizados por minas se inscribieran en la CHD, con un plazo de inscripción hasta 1988, que luego se amplió hasta el año 2001. Muchos no llegaron a inscribirse, y según la ley ahora no podrían regar. Para solucionarlo, el propietario debe recurrir al Pleito Civil, y según las pruebas aportadas y el criterio del propio juez, en algunos casos la sentencia ordena a la CHD su inscripción en el registro y en otros no. Estos pozos también están ligados a la propiedad de la tierra.

## PROBLEMÁTICA ACTUAL

### Concesiones,

- *Limitación 1, referente a la cantidad de agua utilizada en relación a la concedida:* nos encontramos varias situaciones, pozos cerrados, pozos donde se riega con

De la Normativa del Plan Hidrológico anexo IV, RD 1/2016, y de la aplicación del reglamento, vienen muchas de las actuales limitaciones a la explotación de las aguas subterráneas





menos agua que la que tienen concedida y pozos donde se riega con más agua de la concedida.

- *Limitación 2, referente a la propiedad del terreno regado:* a veces el agricultor, para poder hacer una rotación de cultivos racional, necesita arrendar parcelas colindantes de otros vecinos. En ese caso la única solución es hacer un Convenio entre Usuarios, que es como una pequeña comunidad de regantes, con sus normas de funcionamiento. Este convenio alcanza un máximo de 20 usuarios, de forma que se hace un uso común de los derechos en las parcelas aportadas por cada usuario, como si fueran un único propietario. Pero hay que tener en cuenta que su tramitación dura más de un año, por lo que lo más razonable sería hacerlos por una duración similar a la del contrato de alquiler de la tierra.
- *Limitación 3, referente a si la parcela regada está declarada como de secano o de regadío:* solo se pueden regar las parcelas que en la PAC estaban declaradas como regadío. A veces por la necesidad de rotar el agricultor riega las parcelas colindantes de secano en vez de la que tiene declarada como regadío, pero eso no es legal. Para solucionarlo la CHD admite solicitar una modificación de uso, consistente en repartir la concesión entre toda la superficie, bajando la intensidad de riego en las parcelas inicialmente declaradas como regadío. Pero la situación se complica si se trata de una parcela arrendada a otro propietario y que declara de secano, en este caso no se puede regar, salvo que se haga un convenio entre usuarios cediendo parte de los derechos de concesión al otro

propietario. Por otro lado, hay que tener en cuenta que existen parcelas declaradas como regadío que son de secano.

- *Limitación 4, referente a los pozos sin uso para riego.* La ley dice que si el concesionario permanece con el pozo cerrado durante 3 años seguidos, puede perder la concesión, aunque ahora la CHD solo llega a tomar esta medida cuando el periodo alcanza los 10 años. En la actualidad hay bastantes pozos cerrados. Por ejemplo en la masa de agua de Medina del Campo las concesiones son de 240 Hm<sup>3</sup> y las extracciones de 200 Hm<sup>3</sup>, sin embargo la renovación anual es de solo 150 Hm<sup>3</sup>.

### Disposiciones legales

- Como hemos dicho la extracción autorizada está limitada a solo 7.000 m<sup>3</sup>/ha anuales, pero existen bastantes casos en los que se extraen cantidades mucho mayores, esto se puede comprobar fácilmente superponiendo las capas de cultivos y concesiones a través de la web de confederación ([www.mirame.chduero.es](http://www.mirame.chduero.es) y [www.chduero.es](http://www.chduero.es)).

### Pozos privados

- Existen muchos pozos privados que no fueron registrados en su momento en la CHD, en este caso son completamente ilegales y el único recurso para los agricultores es intentar legalizarlos por la vía judicial. En algunos casos se consigue y en otros no, y cuando se consigue a veces se revisan los derechos de extracción respecto al nivel de explotación actual, para ver si hay modificaciones respecto a las condiciones iniciales.

### OTROS COMENTARIOS

#### Sanciones

Las multas de la CHD tiene dos partes, una sanción con una cuantía y un daño al dominio público con otra cuantía. Aunque se haya regado en parcela no permitida, si se justifica que no se ha sobrepasado la concesión, la CHD considera que hay daño al dominio público y elimina esa parte de la sanción, pero esto hay que demostrarlo mediante la estimación de los consumos en base a los cultivos o mejor aún mediante los registros tomados del contador, si es que existe.

“ La extracción autorizada está limitada a solo 7.000 m<sup>3</sup>/ha anuales, pero existen bastantes casos en los que se extraen cantidades mucho mayores

## LA SOLUCIÓN

En el último año algunos agricultores han recibido cartas de la CHD donde se les comunican sanciones referentes a distintas situaciones de ilegalidad. Es el caso de hasta 176 agricultores del acuífero de Los Arenales. Esto ha originado un gran revuelo y preocupación, debido a lo cuantioso de las sanciones y a la situación de incertidumbre creada. Como consecuencia, algunos de estos agricultores modificarán su programa de siembras para el año que viene.

Los agricultores afectados riegan del antiguo acuífero 17 conocido como los Arenales, en la masa de Medina del Campo, y están en la provincia de Valladolid, en el entorno de Carpio, Alaejos y otros términos cercanos. En esta zona se estima que el nivel de las extracciones del acuífero supera en un 60% a las aportaciones. Se trata de una masa de agua declarada en mal estado cuantitativo y sometida ya a limitaciones, tales como la no concesión de nuevos pozos. En los 30 últimos años los niveles piezométricos han bajado unos 30 m, aunque últimamente se ha detectado cierta estabilización en algunos casos, de todos modos se trata de una masa de agua declarada en mal estado.

En 2015 esta misma situación sancionadora se produjo en la masa de agua conocida como Páramo de Cuellar, donde también fueron multados algunos agricultores. Como consecuencia de ello los regantes se han puesto manos a la obra y tienen en marcha la constitución de una Comunidad de Usuarios de Aguas Subterráneas, que es lo que la CHD propone para poder atajar el problema de la sobreexplotación de los acuíferos y al mismo tiempo resolver la variada y abundante problemática actual.

Por otro lado no hay que olvidar el tema de la calidad de las aguas, y especialmente la concentración en nitratos (por ejemplo 76 mg/L en la zona de Páramo de Cuellar), y esto también nos va a afectar próximamente.

Las **Comunidades de Usuarios de Aguas Subterráneas** se proponen como la solución a todos los problemas administrativos y también la solución para garantizar la conservación del recurso hídrico. Los propios regantes se constituirían en administradores de un volumen anual de agua concedido por la CHD, siempre que no se supere ese volumen se podría regar cualquier parcela, esté declarada de secano o de regadío, sea



en propiedad o arrendada, la concesión de los pozos cerrados podrían usarla el resto de usuarios y los pozos de "minas" podrían legalizarse y conservar sus derechos. La CHD es la primera interesada en su promoción y sus responsables nos manifiestan que tendrán la mayor flexibilidad para con todos con tal de conseguir que se formen y consoliden estas comunidades de usuarios.

El interés se acrecienta cuando pensamos en la imparable irrupción de los sistemas de riego solar y de eficiencia energética en los sondeos de Castilla y León, con un agua más barata por un menor coste energético, lo previsible es que cuando el agua se abarate se usará más. Es por tanto necesario acompañar esta nueva tecnología energética de una mejora en el uso del agua, para ello será necesario una mayor concienciación de los agricultores en el uso correcto del agua y la utilización de los medios que la tecnología dispone hoy en día para garantizar su óptimo aprovechamiento, aportando el agua en función de las necesidades reales de cada cultivo en cada momento, para ello disponemos de sistemas de monitorización, automatismos, sensores, variedades menos exigentes y diversos métodos de programación de riegos, que nos pueden ayudar a conseguir una mejora de la eficiencia en el uso del agua de hasta el 30%.

A partir de aquí queda por delante una labor de concienciación de todos los regantes, para que sepan ver en esto las ventajas que les supone, que siempre serán mayores que los posibles inconvenientes, pero no se trata de una labor fácil. Es necesario que seamos capaces de ver más allá de las sanciones y que todo el sector se ponga manos a la obra con seriedad.

Es necesario que seamos capaces de ver más allá de las sanciones y que todo el sector se ponga manos a la obra con seriedad

- 1 Extracción de aguas subterráneas.
- 2 Aguas subterráneas.
- 3 Contador de agua.
- 4 Bombeo desde el río.

# Un modelo a seguir

Visita a la Junta Central de Regantes de La Mancha Oriental

José Manuel Omaña  
AIMCRA

**D**urante esta campaña 2016/2017, AIMCRA ha realizado cuatro ensayos demostrativos, en el cultivo de la remolacha, en los que se ha comparado el riego por aspersión con aspersores convencionales (de 2,7 a 3,1 bar de presión) con nuevos aspersores a baja presión (2 bar).

## Visita a la Junta Central de Regantes de La Mancha Oriental

Con el fin de impulsar la puesta en marcha de la organización de los regantes de aguas subterráneas de Castilla y León, AIMCRA ha organizado una visita a la Junta Central de Regantes de La Mancha Oriental (JCRMO) con sede en Albacete. Transcribimos a continuación las principales ideas que nos transmitieron su presidente Herminio Molina, su asesor jurídico Fernando José Gutiérrez y su director técnico Pedro Olivas.

La JCRMO se constituyó en 1995, y está adscrita a la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). El Plan Hidrológico del Júcar de 1998, en desarrollo de la Ley de Aguas, estableció que todos los usuarios del agua de la Mancha Oriental, deberían incorpo-

rarse a una única comunidad de usuarios para procurar una gestión coordinada de los recursos hídricos de su ámbito.

Desde este organismo se coordina todo tipo de usos del agua, incluido el correspondiente al riego de más de 140.000 ha, de las cuales el 98% son aguas subterráneas. A día de hoy la JCRMO abarca 10.373 km<sup>2</sup>, (el 70% de la cuenca del Júcar, en las provincias de Albacete, Cuenca y algo de Valencia), corresponde a 107 municipios, con 1.374 integrantes, de los cuales 97 son CCRR y 1.146 corresponden a titulares individuales, en total más de 10.000 agricultores.

Los niveles piezométricos del agua se mueven entre los 60 m y 160 m de profundidad, con una media en torno a 100 m.

Durante la elaboración del Plan Hidrológico, la JCRMO ha lucha-





do para que quedaran plasmados aquellos aspectos que permitieran defender mejor los intereses de los regantes, pero una vez aprobado el Plan, y siempre con sentido constructivo, la JCRMO colabora mano a mano con la administración para que este se cumpla.

La JCRMO siempre ha luchado para que la masa no se declare como sobreexplotada.

El que no cumple con su concesión, voluntariamente o por error, debe devolver el agua en años posteriores. El primer año el número de infracciones fue elevado, pero a partir del año siguiente la disminución fue muy grande, hoy día las infracciones solo afectan al 0,2-0,3% de los usuarios y se deben a errores. Solo en casos graves <math>< 15.000 \text{ m}^3</math> o reincidentes el asunto pasa a manos de la CHJ, que llega a sancionar con multas de hasta 150.000 €. Hay una comisión mixta

CHJ y JCRMO que elabora anualmente un listado de infractores.

Con teledetección y clasificación de cultivos se determinaron los regadíos existentes antes de 1986, con título privado, y a partir de ese año todos pasaron a concesión, desde 1997 se puede ampliar la superficie regada pero no el volumen de agua.

El riego está organizado en Unidades de Gestión Hídrica (UGH), apoyado en la teledetección y una completa base de datos. El control de los consumos no se basa en contadores sino en sistemas basados en el consumo teórico de cultivos. El control se ejerce en base a la declaración de cultivos realizada por el agricultor, verificando los índices de vegetación por cultivos (por ejemplo se distingue perfectamente la curva de un maíz o de una alfalfa), todo ello se comprueba en tiempo real. Mediante esta técnica se pueden detectar nuevos regadíos, dobles cosechas, cultivos no declarados,... que se va contrastando a lo largo del año mediante las fotografías de teledetección por satélite.

**El itinerario para emisión del visado de riego anual es:**

1. **Declaración de cultivos.**
2. **Cálculo del consumo teórico.**
3. **Comprobación de la evolución con teledetección.**
4. **Inspección de campo si procede.**

La ventaja respecto a los contadores, es que aparte de que estos se pueden trucar fácilmente, agrónomicamente hay años secos y años húmedos, en los que no hay que regar lo mismo, con lo cual el año que hay que regar más se puede regar más y el año que hay que regar menos se recupera el acuífero. La asignación se produjo cuando se procedió a la regularización, límite del territorio (1997).

En la JCRMO hay un no uso del 20% de las concesiones. El agua no se puede vender pero hay mecanismos para ceder el uso temporal, no el derecho, y pagando un peaje se puede pasar de un año al siguiente. Hay más usuarios que agua, por eso lo que se va buscando es que cuadre el balance de entradas y salidas al acuífero.

El Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete (ITAP), ha sido fundamental en esta labor de organización y gestión, en primer lugar calculando las dotaciones de agua se ajustan a las necesidades de cada cultivo y cada año, semanalmente,



emitiendo recomendaciones de riego para cada zona y cada cultivo y dando asesoramiento técnico a los regantes.

**Otros aspectos interesantes**

En temas hídricos no se puede ir a política de parches, si la CHD declara sobre-explotada la masa de agua, perderán los regantes.

Con la idea de recuperar el acuífero, hay planes para la sustitución o cambio de concesiones de aguas subterráneas por aguas superficiales, el año que hay restricciones en las aguas superficiales se permite regar de los sondeos.

Hay que luchar para que los planes hidrológicos satisfagan las necesidades de los regantes, pero una vez aprobado el Plan hay que ir de la mano de la Confederación Hidrográfica, colaborando en todo, solucionando problemas y evitando conflictos. No se puede ir contra el estado.

Es fundamental la puesta en marcha de una Junta Central, que coordine a todas las CCRR y usuarios de la cuenca y que pueda actuar como interlocutor único, con voz y voto ante la administración.

Los intereses de los regantes de aguas superficiales pueden ser diferentes a los de las aguas subterráneas

Gran parte de la problemática en el Duero

gira en torno a la necesidad que el agricultor tiene de rotar sus parcelas, para ello necesita regar parcelas declaradas de secano, ya sean propias o de otros propietarios, con todo lo que esto supone.

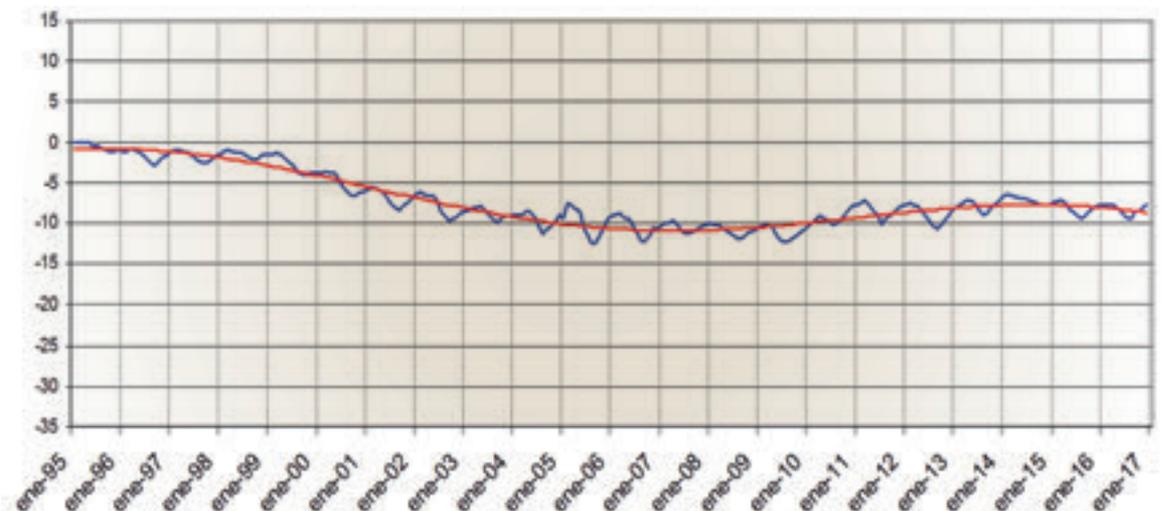
Ante la problemática actual en Castilla y León, es necesario hablar mucho con la administración y buscar el modo de facilitar el tramite inicial de regularización de todos los usuarios actuales con el fin de iniciar una nueva etapa.

No se pueden gestionar igual las aguas superficiales que las subterráneas, en estas últimas hay que hacer una gestión a medio y largo plazo, y en cambio en aguas superficiales el intervalo va de uno a tres años, pues está en función de las variaciones de agua embalsada. Las confederaciones de regantes de aguas superficiales a veces no defienden bien los intereses de los regantes de aguas subterráneas.



Detalle de los asistentes a la reunión de Albacete

**Evolución piezométrica en La Mancha Oriental 1995 - 2016**



# Hacia un uso responsable de las aguas subterráneas

Las comunidades de usuarios de aguas subterráneas son el camino para avanzar en la correcta gestión del agua en el regadío del siglo XXI

CONCHA VALCÁRCEL  
ÁNGEL J. GONZÁLEZ

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO





1

Las comunidades de usuarios gozan de un gran peso específico en los órganos de participación de las Confederaciones, posibilidad de la que no disfrutaban los usuarios individuales

El Plan Hidrológico Duero, aprobado en enero de 2016, ha identificado en la zona central de la cuenca cuatro masas de agua subterránea que están en mal estado cuantitativo. Se trata de las masas Tordesillas, Tierra del Vino, Medina del Campo y Los Arenales, que ocupan unos 9.000 km<sup>2</sup> y se extienden por las provincias de Salamanca, Zamora, Ávila, Valladolid y Segovia.

Este mal estado se debe a que las extracciones anuales durante décadas, para todos los usos, superan a los recursos renovables en una relación de 1,6 a 1. Esto se puede observar en los descensos de los niveles de agua, con zonas donde han bajado hasta 30 metros. Esta explotación ha hecho que además en tres de ellas se registren elevados contenidos de nitratos lo que puede suponer un problema para los abastecimientos urbanos con estas aguas.

**Como consecuencia de ello, el Plan Hidrológico prohíbe otorgar nuevas concesiones y limita la modificación de las existentes. Si con estas limitaciones, es-**

**tos acuíferos no mejoran en los plazos que marca el Plan (diciembre de 2021 y de 2027), se podrá declarar los acuíferos en riesgo y, con ello, se establecerá una reducción fija anualmente que podría llegar al 40% de los volúmenes de todas las concesiones.**

### LAS COMUNIDADES DE USUARIOS: UNA OPORTUNIDAD...

La gestión colectiva de las aguas se materializa en una figura emblemática de nuestra cultura del agua: las comunidades de usuarios. Son corporaciones de derecho público en las que los usuarios gestionan colectivamente los derechos de uso del agua que tienen reconocidos. Aunque están bajo la tutela de la Administración, disponen de sus propias ordenanzas y órganos de gobierno. En la comunidad se integran todos los usuarios de una masa de agua o de una parte significativa de la misma, con independencia de cuál sea la naturaleza jurídica de su derecho y el tipo de título del que este derive.

La comunidad de usuarios, sabiendo cada año de qué volumen puede disponer, decide a qué usos o cultivos asignarlo, de acuerdo con sus criterios: valor añadido, generación de empleo, situación de mercados, etc.

La situación ideal es disponer de una comunidad de usuarios por cada masa de agua. Para ello lo más eficaz es la constitución de comunidades de base de uno o varios términos municipales (entre 2.000 y 4.000 ha de regadío) que posteriormente se agrupan en una junta central o agrupación de comunidades de usuarios. Cuanto mayor es el tamaño, el coste por usuario es menor y las posibilidades de uso del agua aumentan.

### ¿QUÉ VENTAJAS TIENEN?

**Más participación y decisión:** la comunidad canaliza la participación, lo que implica ser informado, consultado e involucrado en la gestión del agua, permitiendo la intervención de los usuarios en las decisiones que les afectan al aportar un conocimiento local que completa el técnico-científico de la administración. Las comunidades de



2

usuarios gozan de un gran peso específico en los órganos de participación de las Confederaciones, posibilidad de la que no disfrutaban los usuarios individuales.

**Ahorro de costes individuales:** las comunidades de usuarios están en mejor situación que los usuarios individuales para negociar colectivamente tarifas energéticas, así como para la realización de mejoras en los aprovechamientos, e incluso llegar a la sustitución de captaciones individuales por otras comunes, es decir permite obtener "economías de escala" para el cumplimiento de obligaciones particulares.

**Menos papeleo y más flexibilidad en el uso del agua:** en nuestro derecho, en los aprovechamientos individuales el agua va vinculada a la tierra, es decir, que sólo puede ser titular del derecho al uso del agua el propietario de la tierra a regar y únicamente puede regar las parcelas recogidas en la concesión y con el volumen máximo anual asignado. Cualquier alteración en la titularidad de la propiedad exige la tramitación de distintos procedimientos ante la Administración. Cuando existe una comunidad de usuarios el volumen máximo asignado a los diversos derechos individuales, bajo la gestión de los propios usuarios, se reparte entre los partícipes en cada campaña en función de demandas y disponibilidades sin necesidad de realizar modificaciones en la concesión. Estas figuras permiten la flexibilidad que necesitan, por ejemplo los cultivos exigentes en agua y suelos (rotación de parcelas), como pueden ser la remolacha y los cultivos hortícolas.

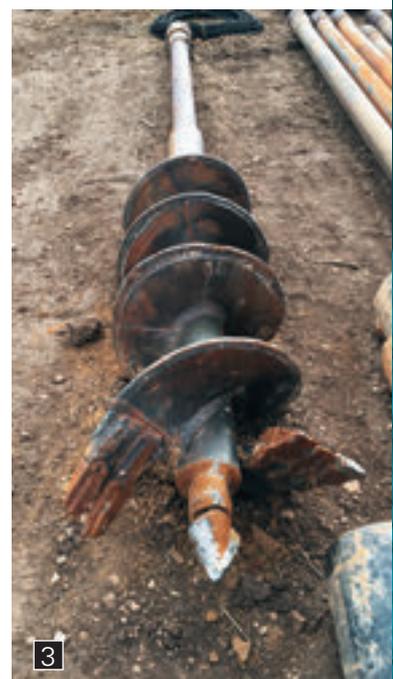
## ¿HAY INCONVENIENTES? ¿SON FÁCILES DE SUPERAR?

Crear una comunidad de usuarios exige interlocutores válidos que lideren el proceso y tramitar un expediente administrativo. La Confederación dispone de personal dedicado al asesoramiento y apoyo a los usuarios en esta tarea y, una vez constituida la comunidad, es posible suscribir convenios para el apoyo técnico y económico o incorporarse a alguna de las asociaciones o federaciones de comunidades de usuarios que ofrecen un importante apoyo en la gestión.

La gestión participada, no obstante, permite seguir tomando decisiones individuales a escala de explotación agraria siempre que se cumplan las normas de uso del agua que se elaboran cada año en aras del bien común.

Las comunidades de usuarios son un instrumento adecuado para la gestión colectiva de un bien limitado, el agua, de cuyo aprovechamiento racional depende un interés común, la productividad de las explotaciones y el desarrollo sostenible del medio rural. Ejemplos de ello en la propia cuenca del Duero son El Carracillo o la Cubeta de Santiuste, y fuera de ella la Junta Central de la Mancha Oriental en la cuenca del Júcar que agrupa a más de 100.000 ha. En zonas como Cantalpino, Cuéllar o Salvador de Zapardiel, se han iniciado las actuaciones dirigidas a su constitución. Cuando el recurso es escaso, las limitaciones son inevitables, pero quién mejor que los propios usuarios para administrar esa escasez que puede hacer peligrar su medio de vida.

- 1 Cabezal trepanadora.
- 2 Lavando en el río Zapardiel.
- 3 Cabezal de perforadora.



## ¡NOVEDAD!: BOMBEO SOLAR A PRESIÓN CONSTANTE 100 % EFICIENTE.



**GAMO ENERGÍAS**, ingeniería fotovoltaica con más de 10 años de presencia en el sector, ha diseñado un nuevo sistema de riego fotovoltaico. Se trata de un bombeo directo a presión constante, con paneles solares y acumulación eléctrica, consiguiendo **aprovechar toda la energía del Sol, incluso en invierno**. También soluciona el problema de las bajadas de presión cuando la radiación disminuye, **alargando así la vida de las bombas**. Resulta ideal para una parcela de regadío que cuente además con una explotación ganadera, u otra actividad que necesite energía eléctrica durante todo el año.

El desarrollo experimental de este diseño tiene derecho a una **subvención**, que GAMO ENERGÍAS repercutirá en el **primer agricultor** que adquiera este sistema.

Interesados contactar en : 923191903 / 659088869 / [info@gamoenergias.com](mailto:info@gamoenergias.com)

# FACTURA ELÉCTRICA







# AIMCRA AL SERVICIO DEL AGRICULTOR

## Ahora es posible contratar la energía eléctrica más barata

### AIMCRA asesora a los agricultores sobre las mejores condiciones de contratación eléctrica para el riego

#### CAMBIO DE POTENCIA EN PERIODO LLANO

Iberdrola nos comunica que en adelante **no tienen previsto volver a admitir los cambios de potencia contratada hasta transcurridos 12 meses desde la última modificación.** Hasta ahora permitía hacer más de una modificación de la potencia a lo largo del año.

Hay que aclarar que la ley dice que "...la compañía puede negarse a realizar cambios de potencia si no han transcurrido al menos 12 meses desde el cambio anterior..." y que la inmensa mayoría de las compañías nunca han dejado hacer más de un cambio de potencia al año.

En el caso de Iberdrola, hasta ahora esta compañía ha permitido realizar más de un

cambio de potencia a lo largo del año, habiéndose podido beneficiar muchos agricultores de esta política, lo que les ha permitido ahorrar aproximadamente un 10% de la factura anual, pero esto ya no volverá a ser así.

Ante esta situación, **es necesario elegir que potencia se va a contratar en periodo llano para los 12 meses siguientes**, o sea para todo el año, que dependerá del patrón de consumo previsto en cada instalación.

En función del número de meses en que se vaya a regar en período llano, **convendrá contratar la potencia en llano todo el año o bien no contratarla y pagar la correspondiente penalización.** También pueden darse situaciones en las que conviene contratar una potencia intermedia. Para tomar la decisión correcta le aconsejamos consultar con un asesor energético independiente.

“ Es necesario elegir que potencia se va a contratar en periodo llano para los 12 meses siguientes



“ En la mayoría de las instalaciones de riego es posible ahorrar entre un 60% y un 70%

#### AUMENTO DEL COSTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

En estos primeros meses del año las compañías están ofertando nuevos precios y condiciones, en principio con tendencia al alza.

Sin embargo algunas compañías están sacando ofertas muy interesantes, dirigidas a regantes, con precios hasta un 10% más bajos que los mejores precios del año pasado.

Recomendamos a todos los agricultores que con al menos una antelación de un mes respecto a la finalización de su contrato actual, renegocien los precios, pidan ofertas de renovación, y soliciten a AIMCRA información acerca de las mejores ofertas del mercado en cada momento.

- Definir de acuerdo con el agricultor, un Plan de Actuación para reducir los costes energéticos de la instalación, coordinando los trabajos realizados por terceros y haciendo un seguimiento de los resultados obtenidos.

Este servicio consiste en primer lugar, en una visita de AIMCRA para conocer y caracterizar energéticamente cada instalación, tras un primer análisis de la información recogida, se define el plan a llevar a cabo, priorizando en función de la inversión y del beneficio esperado; posteriormente AIMCRA verifica la correcta ejecución de cada una de las actuaciones y finalmente evalúa el resultado obtenido, comparándolo con la situación de partida.

#### Mejora de la contratación y facturación

Aproximadamente la mitad del ahorro se produce mediante actuaciones de mejora de la contratación y facturación, sin apenas realizar inversiones; la otra mitad se consigue con actuaciones de mejora de la eficiencia energética y la automatización de la instalación. En este caso las inversiones oscilan entre 10.000 € y 20.000 €, con un plazo de recuperación que oscila entre 1,5 y 2,5 años.

Respecto a las actuaciones sobre la contratación y facturación, para conseguir el mayor ahorro es necesario, (1) conocer si conviene o no contratar potencia en periodo llano, (2) conseguir un precio competitivo en la energía consumida, (3) optimizar la potencia contratada, (4) disminuir el consumo de energía reactiva, (5) evitar sanciones de las compañías por “sobrepasamientos”, (6) solicitar la exención en el impuesto de la electricidad y (7) en caso necesario realizar reclamaciones ante las compañías.

“ AIMCRA verifica la correcta ejecución de cada una de las actuaciones y finalmente evalúa el resultado obtenido, comparándolo con la situación de partida

#### SERVICIO DE ASESORAMIENTO ENERGÉTICO A LOS AGRICULTORES

En la mayoría de las instalaciones de riego es posible ahorrar entre un 60% y un 70% de la factura energética del riego. Para conseguir ese ahorro es necesario realizar actuaciones de naturaleza diversa.

Por eso y dada la complejidad que puede suponer alcanzar ese importante ahorro, creemos necesario que el agricultor reciba un asesoramiento que le ayude a establecer un Plan de Actuación de ahorro energético y a valorar los logros conseguidos.

Con este fin, AIMCRA pone en marcha un novedoso servicio, consistente en:

- Recomendar empresas y profesionales competentes para desarrollar este tipo de trabajos a ejecutar.

AIMCRA recomienda a sus socios ponerse en manos de un asesor energético, para ello AIMCRA ha homologado a la empresa **Ingeniería GARMON** como proveedor de asesoramiento energético para sus socios.

Hay que tener claro que aparte de conseguir un buen precio en el kW-h, es necesario mantenerlo actualizado y realizar un seguimiento de los siguientes puntos:

- Petición de precios a las comercializadoras.
- Comparativa de precios y análisis de los mismos.
- Revisión mensual de recibos para verificar precios y vigilar comportamientos.
- Optimización de potencia (ajuste de punta, modulación de llana).
- Consumo de reactiva.
- Gestiones con las compañías (reclamaciones, solicitudes, etc).
- Gestiones con la administración (exención impuesto electricidad, etc). Asesoramiento técnico y normativo (boletines, etc).

### Mejora de la eficiencia energética

Y no olvide que existen muchas otras medidas para minimizar el coste en consumo energético del riego, se puede conseguir hasta un 60-70% combinando actuaciones relativas a la contratación, evitar penalizaciones por regar en punta, solicitar la exención del impuesto de la electricidad, y poner en marcha medidas de eficiencia energética, tales como variadores de velocidad en la bomba, condensadores, disminuir pérdidas de carga en tuberías, utilizar emisores de baja presión en pivotes y aspersores y realizar la programación de los riegos en base a las necesidades semanales del cultivo.

Si desea que le ayudemos a conseguir el mayor ahorro energético y beneficiarse del descuento especial para los socios de AIMCRA, llámenos al teléfono 983204777, le pondremos en contacto con los proveedores homologados.

Hay que tener claro que aparte de conseguir un buen precio kW-h, es necesario mantenerlo actualizado y realizar un seguimiento

Ponemos toda nuestra energía en darte la atención exclusiva que mereces.

Ser de AIMCRA es toda una ventaja porque dispones de una atención exclusiva y personalizada y, además, tienes descuentos especiales en electricidad y gas.

Contacta con nosotros e infórmate:

- 900 400 408
- [agricultores@iberdrola.es](mailto:agricultores@iberdrola.es)



# Cómo obtener la exención del 85% del impuesto sobre la electricidad

**¡¡ AHORRE UN 4% EN SU FACTURA ELÉCTRICA!!**

**P**ara poder obtener la exención del 85% del impuesto de su factura eléctrica debe llevar acabo los siguientes pasos:

1. *Inscripción en el registro territorial.*

Deberán solicitar la inscripción en el registro territorial correspondiente a la oficina gestora de impuestos especiales donde radique su establecimiento o, en su defecto, donde radique su domicilio fiscal, los siguientes obligados tributarios en el Impuesto Especial sobre la Electricidad:

- a) Los contribuyentes por este impuesto
- b) Los beneficiarios de las exenciones contempladas en los apartados 5, 6 y 7 del artículo 94 de la Ley 38/92, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.
- c) Los beneficiarios de las reducciones recogidas en el artículo 98 de la Ley 38/92. En el caso de electricidad suministrada para riegos agrícolas a través de un contrato cuyo titular sea una comunidad de regantes, será la comunidad la que deberá solicitar su inscripción.
- d) Los representantes a los que se hace referencia en el artículo 102.4 de la Ley 38/92.

2. *Los obligados mencionados en el apartado anterior deberán presentar una comunicación acompañada de la siguiente documentación:*

- a) Documentación acreditativa de la representación, cuando el obligado actúa mediante representante.

- b) Descripción de las instalaciones o de las actividades en cuya virtud se produce la inscripción.

- c) Las autorizaciones previstas por la normativa específica del sector eléctrico, cuando resulten inherentes al ejercicio de la actividad por la que se produce la inscripción.

3. *Los obligados incluidos en el apartado 1.b) y los obligados incluidos en el apartado 1.c) en el supuesto de que tengan puntos de entrada de electricidad en sus instalaciones, comunicarán el o los puntos de suministros de energía eléctrica, mediante el Código Universal de Punto de Suministro (CUPS).*

*Asimismo, en el supuesto de que sus establecimientos objeto de solicitud de inscripción no dispongan de puntos de suministro individualizados por actividades, deberán especificar el porcentaje de energía eléctrica que en cada suministro va a ser consumida en la actividad que cumple los requisitos para la aplicación del beneficio fiscal.*

*Una vez recibida la comunicación, la oficina gestora efectuará la inscripción en el registro territorial y entregará al interesado una tarjeta acreditativa de la inscripción. A estos efectos, se aprueba el anexo I, que comprende el modelo de tarjeta de inscripción, en la que constará el código de identificación de la electricidad (CIE) correspondiente al interesado.*

**Los obligados tributarios deberán obtener tantos CIE como establecimientos y actividades desarrollen.**



**IMPUESTO ESPECIAL SOBRE LA ELECTRICIDAD**

**TARJETA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO TERRITORIAL**

Agencia Tributaria

DELEGACIÓN DE LA AEAT DE:

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA ELECTRICIDAD (CIE)

TITULAR:  
 NIF:  
 (Cuando resulte aplicable) CUPS (CÓDIGO UNIVERSAL DE PUNTOS DE SUMINISTRO):

DOMICILIO DEL ESTABLECIMIENTO:

MUNICIPIO:  
 PROVINCIA:

ACTIVIDAD:

FECHA DE INSCRIPCIÓN:

(Cuando resulte aplicable) EL TITULAR DE ESTA TARJETA HA COMUNICADO EL SIGUIENTE PORCENTAJE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A UTILIZAR EN LA ACTIVIDAD OBJETO DEL BENEFICIO FISCAL:

El Jefe de la Oficina Gestora

**Plazo de presentación**

La presentación del modelo 560, así como, en su caso, el ingreso de la cuota tributaria en el Tesoro Público, salvo cuando se domicilie el pago, se efectuará por los obligados tributarios dentro de los veinte primeros días naturales siguientes a aquel en que finaliza el correspondiente período de liquidación del Impuesto Especial sobre la Electricidad. (ver modelo a continuación).

La base liquidable será el resultado de practicar, en su caso, sobre la base imponible una reducción del 85% que será aplicable, siempre que se cumplan los requisitos y condiciones que reglamentariamente se establezcan, sobre la cantidad de energía eléctrica que se destine a alguno de los siguientes usos tal como el epígrafe e) Riegos agrícolas.






*líder en* **RIEGO AGRÍCOLA EFICIENTE**

POR UN MUNDO SOSTENIBLE





Pol. Ind. N-1, Monte de la Abadesa  
 Parc. 3801, Código Postal 313  
 09001 Burgos (Spain)  
 Tel: +(34) 947 262 226  
 Fax: +(34) 947 262 124

**www.vyrsa.com**








# Los contratos eléctricos para suministros de riego

**MARCELIANO  
HERRERO SINOVAS**

Servicio Territorial  
de Industria, Comercio  
y Turismo de Valladolid

**S**egún datos del Instituto Geográfico Nacional, la superficie de regadío totaliza en España algo más de 3.700.000 ha, es decir, aproximadamente el 7% de la superficie geográfica y casi el 20% de la superficie agraria útil.

Pese a esa reducida dimensión relativa, la intensidad productiva de las tierras regadas y la importancia de los capitales en ellas invertidos, explican que algo más del 35% del Producto Bruto Agrícola se obtenga de dichas tierras, produce el 2% del PIB de España y da empleo al 4% de la mano de obra ocupada.

Son muchas las ventajas del aumento de la productividad agrícola a través del riego, pero sin duda la principal es generar un importante empleo de mano de obra directa en todas las tareas de los cultivos (preparación de suelo, siembra, fertilización, tratamientos fitosanitarios y recolección), así como empleo indirecto de industrias que aportan ventajas a la producción (viveros,

maquinaria especializada, productos fitosanitarios, centros de transformación de los productos, empresas de logística y transporte, plásticos...) y sectores que apoyan de forma directa o indirecta a la agricultura.

Por todo ello la agricultura de regadío aporta más riqueza al estado español que la agricultura de secano y sin duda debería gozar de ventajas fiscales y de otra índole para favorecer el incremento de la superficie de regadío.

Sin embargo estos cultivos de regadío se encuentran con ciertos problemas como incrementos de costes que podrían influir de forma negativa en el aumento de superficie agrícola de regadío, y uno de ellos sin duda es la tarifa eléctrica.

La desaparición de las tarifas de riego en el año 2008 supuso un incremento de aproximadamente un 30% respecto de las tarifas del año anterior, a lo que se ha sumado los fuertes incrementos de las tarifas de peajes para paliar el déficit de tarifa, por lo

que según las comunidades de regantes, se ha duplicado y hasta triplicado el coste del suministro eléctrico para regadío en los últimos 8 años.

Para paliar este gran incremento de los costes del suministro eléctrico se han propuesto desde diversas asociaciones de regantes, e incluso organismos públicos como ayuntamientos, diversas medidas como por ejemplo permitir más de un cambio de contrato eléctrico anual, modificar la potencia facturada para que se adapte a la real consumida, establecer un IVA reducido para la factura eléctrica de regadío, fomentar el uso de energía solar fotovoltaica de autoconsumo para riego, etc.

Sin embargo hasta que algunas de estas medidas se aprueben y se lleven a la práctica, el precio del suministro eléctrico para riego como para cualquier otro suministro se incrementará de forma inexorable agravando los problemas de coste de los regadíos y haciendo un poco más difícil la competencia del producto con otros países con la energía más barata.

Actualmente la única solución para la reducción del coste del suministro eléctrico es el conocimiento de la tarificación eléctrica española con el objetivo de la elección del mejor contrato, con la mejor compañía y la potencia idónea.

Para la reducción del coste económico del suministro eléctrico el titular del contrato debe controlar y verificar la correcta aplicación del precio contratado del término de potencia, y de la aplicación de la normativa en el cálculo de la potencia facturada.

Sin duda no es sencillo distinguir en la factura del suministro eléctrico la potencia contratada de la potencia utilizada y de la potencia facturada. Son tres términos relacionados con una serie de fórmulas que penaliza fuertemente los excesos de potencia utilizada.

También el término de potencia sufre un gran incremento en horas punta respecto de las horas llano o valle, de lo que tiene que ser necesariamente consciente el agricultor para contratar y utilizar la potencia en los periodos de menor coste.

Para la reducción del importe de la energía, debe también conocer los distintos precios de los distintos periodos, para hacer uso de la energía eléctrica en los de menor coste.

Otra reducción del coste de la energía consumida pasa por elegir la compañía eléctrica comercializadora que mejor oferta económica realice, lo que implica estar atentos a las ofertas ofrecidas por las comercializadoras.

Una de las escasas ventajas fiscales ofrecidas en el suministro eléctrico para los regantes es la reducción del 85% del impuesto de la electricidad, al cual se pueden acoger todos los regantes con solo una gestión ante la Delegación de Hacienda de la localidad para solicitar el Código de Identificación de la Electricidad.

Los contratos de suministro eléctrico de temporada repetitivos es otro de los tipos de contratos que son factibles para este tipo de usuario, pero sin embargo debe ser analizado y estudiada su conveniencia por el incremento del término de tarifa de peaje al que se somete los meses que tienen el contrato activo.



Además de todo esto, se hace necesario más que nunca, el control de las facturas por parte de los regantes para proceder a las reclamaciones por errores en la incorrecta aplicación de los precios contratados o de la incorrecta aplicación de la normativa ante la administración competente, como las Juntas Arbitrales de Consumo, los Servicios Territoriales de Industria de las Comunidades Autónomas o en última instancia ante los Juzgados.

Otro de los recursos para la reducción del coste energético con los que puede contar el regante es la instalación de placas solares fotovoltaicas para el autoconsumo eléctrico, sin caer en el campo de aplicación de la última normativa sobre autoconsumo que implicaría un mayor coste de instalación y de suministro eléctrico, con solo aislar la instalación del riego de la red pública.

Como conclusión el agricultor se debe formar e informar de la tarificación eléctrica para poder gestionar adecuadamente la contratación y suministro eléctrico de sus instalaciones de riego, para reclamar sus derechos como usuario del sistema eléctrico reclamando cuando las compañías eléctricas no cumplan con lo pactado en el contrato o incumplan con la normativa del Sector Eléctrico.

.....

“ “ ...el agricultor se debe formar e informar de la tarificación eléctrica para poder gestionar adecuadamente la contratación y suministro eléctrico de sus instalaciones de riego



# LA FACTURA ELÉCTRICA PASO A PASO

.....  
La factura eléctrica puede resultar difícil de entender.

Por ello, es necesario explicarla paso a paso, siguiendo como ejemplo una factura real

ELBA ROSIQUE

 AIMCRA

## RESUMEN DE FACTURA:

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Referencia contrato suministro: 273599677  
 Número de contrato de acceso: 0095078939  
 Identificación punto de suministro (CUPS): ES 0021 0000 0908 2007 FV  
 Forma de pago: DOMICILIACION BANCARIA  
 Entidad: CAJA RURAL INTERMEDITERRANEA  
 IBAN: ES05 3058 5037 7328 1001 \*\*\*\*  
 BIC: CCRIES2AXXX  
 Código de mandato: 000273599677  
 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad

Tipo discriminación horaria: 3P  
 Potencia contratada: PP: 3 kW PLL: 80 kW PV: 80 kW  
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.1A  
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 01/02/2014  
 Duración de contrato hasta: 12/08/2014  
 Dirección fiscal: C/ REAL SANTA MARIA, 8, Bajo 1 47115 BERCERO

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

<b>ENERGÍA</b>			
Potencia facturada (03/04/2014-06/05/2014)	PP 74,82 kW x 5,34993 €/kW PLL 97,2 kW x 3,299158 €/kW PV 97,2 kW x 0,756535 €/kW	400,28 € 320,68 € 73,54 €	
<b>Total importe potencia hasta 06/05/2014</b>		<b>794,50 €</b>	
<b>Energía facturada (24/03/2014-06/05/2014)</b>	P 1.433,84 kWh x 0,114484 €/kWh LL 6.682,24 kWh x 0,09273 €/kWh V 24.436,24 kWh x 0,066772 €/kWh	164,15 € 619,64 € 1.631,66 €	
<b>Total 32.552,32 kWh hasta 06/05/2014</b>		<b>2.415,45 €</b>	
<b>Impuesto sobre electricidad</b>	4,864% s/3.209,95 € x 1,05113	164,11 €	
<b>TOTAL ENERGÍA</b>		<b>3.374,06 €</b>	
<b>SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS</b>	Alquiler equipos medida (03/04/2014-06/05/2014) 1,10 meses x 12 €/mes	13,20 €	
<b>TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS</b>		<b>13,20 €</b>	
<b>IMPORTE TOTAL</b>		<b>3.387,26 €</b>	
<b>IVA</b>	21% s/3.387,26 €	711,32 €	
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA</b>		<b>4.098,58 €</b>	

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0073300972	Energía activa P1	24/03/2014	012776	06/05/2014	012893	117 kWh
0073300972	Energía activa P2	24/03/2014	092983	06/05/2014	098051	5.068 kWh
0073300972	Energía activa P3	24/03/2014	190199	06/05/2014	201422	11.223 kWh
0073300972	Energía activa P4	24/03/2014	011944	06/05/2014	013037	1.093 kWh
0073300972	Energía activa P5	24/03/2014	017272	06/05/2014	018272	1.000 kWh
0073300972	Energía activa P6	24/03/2014	166412	06/05/2014	178219	11.807 kWh
0073300972	Energía reactiva P1	24/03/2014	007657	06/05/2014	007687	30 kVarh
0073300972	Energía reactiva P2	24/03/2014	047298	06/05/2014	048748	1.450 kVarh
0073300972	Energía reactiva P3	24/03/2014	087178	06/05/2014	090310	3.132 kVarh
0073300972	Energía reactiva P4	24/03/2014	005764	06/05/2014	006094	330 kVarh
0073300972	Energía reactiva P5	24/03/2014	010325	06/05/2014	010610	285 kVarh
0073300972	Energía reactiva P6	24/03/2014	028369	06/05/2014	081606	3.237 kVarh
0073300972	Maxímetro P1	24/03/2014	000000	06/05/2014	000000	0 kW
0073300972	Maxímetro P2	24/03/2014	000000	06/05/2014	000085	85 kW
0073300972	Maxímetro P3	24/03/2014	000000	06/05/2014	000084	84 kW
0073300972	Maxímetro P4	24/03/2014	000000	06/05/2014	000026	26 kW
0073300972	Maxímetro P5	24/03/2014	000000	06/05/2014	000084	84 kW
0073300972	Maxímetro P6	24/03/2014	000000	06/05/2014	000085	85 kW

Última lectura real

La lectura real es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La lectura estimada es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.

1. Datos relacionados con el contrato

2. Potencia facturada

3. Energía facturada

4. Impuesto eléctrico

5. Servicios y otros conceptos

6. Consumos

6.1. Energía activa

6.2. Energía reactiva

6.3. Lecturas de los máxímetros

A continuación se describen todos los apartados de la factura.

1. Datos relacionados con el contrato

Hay que distinguir entre la potencia facturada, la contratada y la consumida

Referencia contrato suministro: 273599677  
 Número de contrato de acceso: 00950789319  
 Identificación punto de suministro (CUPS): ES 0021 0000 0908 2007 FV  
 Forma de pago: DOMICILIACION BANCARIA  
 Entidad: CAJA RURAL INTERMEDITERRANEA  
 IBAN: ES05 3058 5037 7328 1001 \*\*\*\*  
 BIC: CCRIES2AXXX  
 Código de mandato: 000273599677  
 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad

Número de identificación del suministro con el que se pueden hacer consultas Web y solicitar la exención del 85% del impuesto.

3P: tarifa de 3 periodos, cada uno con su propia contratación, en punta (PP), llano (PV) y valle (PV)

Potencia contratada en cada periodo, punta, llano y valle.

Tipo de tarifa 3.1, generalmente es la que utilizan los agricultores, a veces también usan la 3.0.

Fecha de finalización del contrato actual, se debe renegociar con su compañía y buscar otras alternativas con al menos un mes de antelación.

Tipo discriminación horaria: 3P  
 Potencia contratada: PP: 3 kW PLL: 80 kW PV: 80 kW  
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.1A  
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 01/02/2014  
 Duración de contrato hasta: 12/08/2014

2. Potencia facturada

Hay que distinguir entre la potencia facturada, la contratada y la consumida. En este caso, como no coincide la potencia consumida con la contratada, se produce una sanción de la compañía que se traduce en una mayor potencia facturada.

La potencia facturada es PP 74,2 kW, PLL 97,2 kW y PV 97,2 kW, pero esto no coincide con lo que se contrató, PP 3 kW, PLL 80 kW, PV 80 kW. Destaca especialmente lo que se está facturando en PP 74,82 kW, que suponen nada menos que 400,28€, frente a los 16,2 € que correspondería a una contratación de 3 kW.

ENERGÍA			
Potencia facturada 03/04/2014-06/05/2014	PP 74,82 kW x 5,34993 €/kW		400,28 €
	PLL 97,2 kW x 3,299158 €/kW		320,68 €
	PV 97,2 kW x 0,756535 €/kW		73,54 €
Total importe potencia hasta 06/05/2014			794,50 €

Potencia contratada: PP: 3 kW PLL: 80 kW PV: 80 kW



Se ha facturado más de lo contratado, por haber consumido más y además se ha producido una sanción.

Para conocer la potencia consumida hay que fijarse en los consumos registrados en el maxímetro, de las 6 lecturas que aparecen en el maxímetro, la P1 y P4 corresponden al periodo punta, P2 y P5 al llano y P3 y P6 al valle, debiendo tomarse el valor más alto de cada par de lecturas del maxímetro, por ejemplo si P1 es 0 kW y P4 es 26 kW, se utiliza 26 kW, sin embargo la compañía factura en PP por 74,82 kW, la diferencia entre 26 kW y 74,82 kW es la sanción que aplica.

0073300972	Maxímetro P1	24/03/2014	000000	06/05/2014	000000	0 kW
0073300972	Maxímetro P2	24/03/2014	000000	06/05/2014	000085	85 kW
0073300972	Maxímetro P3	24/03/2014	000000	06/05/2014	000084	84 kW
0073300972	Maxímetro P4	24/03/2014	000000	06/05/2014	000026	26 kW
0073300972	Maxímetro P5	24/03/2014	000000	06/05/2014	000084	84 kW
0073300972	Maxímetro P6	24/03/2014	000000	06/05/2014	000085	85 kW

Conociendo la potencia contratada y la consumida, el cálculo de la potencia facturada se hace del siguiente modo:

**(Potencia contratada + 2 x (potencia consumida – potencia contratada) + 4%**

En el caso del periodo punta (P<sub>1</sub> y P<sub>4</sub>) de esta factura, la potencia facturada será:

$$(26 \text{ kW} + 2 (26 \text{ kW} - 3 \text{ kW})) \times 1,04 = 74,82 \text{ kW}$$

*Se observa cómo habiendo contratado en el periodo punta 3KW y habiendo consumido 26KW, se le está facturando 74,82 KW.*

<b>ENERGÍA</b>		
Potencia facturada (03/04/2014-06/05/2014)	PP 74,82 kW x 5,34993 €/kW	400,28 €
	PLL 97,2 kW x 3,299158 €/kW	320,68 €
	PV 97,2 kW x 0,756535 €/kW	73,54 €
<b>Total importe potencia hasta 06/05/2014</b>		<b>794,50 €</b>

Explicación: el maxímetro mide los consumos de energía cada 1/4 de hora. Que el maxímetro marque 26 kW en punta quiere decir que, debido a algún descuido, la bomba se ha conectado en periodo punta durante unos cinco minutos seguidos a lo largo del periodo facturado. Si el descuido hubiera sido de 15 minutos, se habría producido la máxima sanción posible, facturándose en ese caso por (84+2(84-3)) x 1,04 = 255,84 kW x 5,349 €/kW = 1.368 €.



A su vez, los “sobrepasamientos” en los periodos llano y valle, también han generado sanciones, por eso en ambos casos la potencia facturada es de 97,2 kW, frente a una potencia consumida de 84 kW y una potencia contratada de 80 kW. La causa de la sanción es que la instalación (que no sólo se compone de la bomba) consume 84 kW, superior a los 80 kW contratados. Además hay que tener en cuenta que en la tarifa 3.1 la compañía añade al consumo un 4% por pérdidas de transformación...). La solución para evitar la sanción es aumentar la contratación a 84 kW.

Nota: cuando el consumo oscila entre el 85% y el 105% de la potencia contratada, la compañía cobra lo realmente consumido, a partir del 105 % es cuando aplica la sanción (salvo que se haya firmado otra cosa en el contrato), y si el consumo es inferior al 85%, siempre facturará al menos por el 85% de la potencia contratada, aunque el consumo sea cero.

### 3. Energía facturada

Energía facturada (24/03/2014-06/05/2014)	P 1.433,84 kWh x 0,114484 €/kWh	164,15 €
	LL 6.682,24 kWh x 0,09273 €/kWh	619,64 €
	V 24.436,24 kWh x 0,066772 €/kWh	1.631,66 €
<b>Total 32.552,32 kWh hasta 06/05/2014</b>		<b>2.415,45 €</b>

Es la parte variable de la factura, se refiere a los kW-hora consumidos, facturándose el consumo de kW-hora de cada periodo y al precio contratado para cada periodo. Como se puede observar en la factura, en el periodo valle se produce el mayor consumo de energía con 24.436,24 KW-hora. Para reducir el coste hay que contratar el precio kW-hora más bajo.

Para reducir el coste hay que contratar el precio kW-hora más bajo.

### 4. Impuesto eléctrico

Este impuesto, fijado por el Gobierno, se aplica a la suma del importe del término fijo y del término de energía. El impuesto Eléctrico se calcula como el 4,864% de la suma del término de energía y el término de potencia, multiplicado por 1,05113, es decir el 5,11%.

La Ley 28/2014, de 27 de noviembre, establece que desde el 1 de enero de 2015, tienen derecho a una reducción del 85% de la Base Imponible del Impuesto Eléctrico, los clientes que destinen la energía eléctrica a usos tales como los “riegos agrícolas”.

En esta factura, el solicitar la exención hace que este impuesto pasara a ser 24,62€ en vez de 164,11€.

Impuesto sobre electricidad	4,864% s/3.209,95 € x 1,05113	164,11 €
-----------------------------	-------------------------------	----------

### 5. Servicios y otros conceptos

Dentro de los servicios facturados, está el precio de alquiler del contador de la compañía. Existe la opción de poner un contador propio, en cuyo caso este importe se dejaría de pagar.

<b>SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS</b>		
Alquiler equipos medida 01/04/2014-05/05/2014	1,10 meses x 12 €/mes	13,20 €
<b>TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS</b>		<b>13,20 €</b>

### 6. Consumos (lectura de contadores)

Los consumos en la factura, aportan la información sobre la energía activa, reactiva y máxímetros, a partir de la lectura de los contadores.

- 6.1. Energía activa, P1 y P4 para el periodo punta (PP), P2 y P5 para el periodo llano (PLL) y P3 y P6 para el periodo valle (PV), se calcula el consumo por diferencia de lectura en los contadores.

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0073300972	Energía activa P1	24/03/2014	012776	06/05/2014	012893	117 kWh
0073300972	Energía activa P2	24/03/2014	092983	06/05/2014	098051	5.068 kWh
0073300972	Energía activa P3	24/03/2014	190199	06/05/2014	201422	11.223 kWh
0073300972	Energía activa P4	24/03/2014	011944	06/05/2014	013037	1.093 kWh
0073300972	Energía activa P5	24/03/2014	017272	06/05/2014	018272	1.000 kWh
0073300972	Energía activa P6	24/03/2014	165412	06/05/2014	178219	11.807 kWh

- 6.2. La Energía reactiva se produce por el funcionamiento de determinados aparatos eléctricos que utilizan bobinas que transforman la energía en campos electromagnéticos (motores, transformadores, etc...). Esta energía no tiene un rendimiento útil, sin embargo, supone un coste a la distribuidora almacenar esa energía. En esta factura **no hay facturación por energía reactiva**, porque la lectura de la energía reactiva es menor al 33% de la energía activa para los mismos periodos. Existe soluciones técnicas para eliminar dicha penalización tales como instalar baterías de condensadores o indirectamente al colocar un variador.

0073300972	Energía reactiva P1	24/03/2014	007657	06/05/2014	007687	30 kVArh
0073300972	Energía reactiva P2	24/03/2014	047298	06/05/2014	048748	1.450 kVArh
0073300972	Energía reactiva P3	24/03/2014	087178	06/05/2014	090310	3.132 kVArh
0073300972	Energía reactiva P4	24/03/2014	005764	06/05/2014	006094	330 kVArh
0073300972	Energía reactiva P5	24/03/2014	010325	06/05/2014	010610	285 kVArh
0073300972	Energía reactiva P6	24/03/2014	078359	06/05/2014	081606	3.237 kVArh

- 6.3. Lectura de los máxímetros: la misión que tiene el máxímetro es registrar la energía demandada por un cliente durante un período de 15 minutos, la cual va a servir para establecer el término de potencia del período de facturación. Actualmente los máxímetros tradicionales de agujas están siendo sustituidos por equipos integrales.

0073300972	Máxímetro P1	24/03/2014	000000	06/05/2014	000000	0 kW
0073300972	Máxímetro P2	24/03/2014	000000	06/05/2014	000085	85 kW
0073300972	Máxímetro P3	24/03/2014	000000	06/05/2014	000084	84 kW
0073300972	Máxímetro P4	24/03/2014	000000	06/05/2014	000026	26 kW
0073300972	Máxímetro P5	24/03/2014	000000	06/05/2014	000084	84 kW
0073300972	Máxímetro P6	24/03/2014	000000	06/05/2014	000085	85 kW

HERBICIDA PARA EL CONTROL DE GRAMÍNEAS

**Panarex®**

PARA: GOLZA, REMOLACHA, PATATAS, GUISANTES GRANO, JUDIAS GRANO Y VERDES, LENTEJAS, GARBANZOS, SOJA Y ALGODÓN

MOMENTO DE CRECIMIENTO  
IDEAL PARA APLICAR

EVITE TRATAR  
EN LO POSIBLE

# ¡¡Que no te quede para septiembre!!

ELBA ROSIQUE MACARIO



**Si no quiere que la compañía eléctrica le aplique fuertes sanciones, debe tener en cuenta los siguientes aspectos:**

1. El cambio de horario invierno-verano; coincide con las fechas del cambio oficial de hora, en los meses de marzo y octubre.
2. Sólo en fin de semana y unos pocos festivos, la tarifa de periodo valle es más amplia. PARA EVITAR SANCIONES ES IMPORTANTE tener en cuenta de acuerdo con el artículo 8.3.1 del Real Decreto 1164/2001, y la Orden ITC/2794/2007, que solo se considerarán festivos, los de ámbito nacional definidos como tales en el calendario oficial del año correspondiente, excluidos tanto los festivos sustituibles como los que no tienen fecha fija. **En el año 2016** son los siguientes días:



3. A la hora de contratar tenga en cuenta en que tramo horario que se va a realizar el riego: Valle/Llana/Punta. Si riega en un horario no contratado, la compañía le impondrá fuertes sanciones.

### Ejemplo 1 de sanción

Por regar durante 15 minutos en punta cuando no se ha contratado.

Si usted tiene contratado P1:1kW; P2:100kW y P3:100kW y pone en funcionamiento la bomba durante 15 minutos en período P1 (punta) la compañía le aplicará la siguiente sanción:

$$P. Consumida + 2 \times (P. consumida - P. contratada)$$

$$\text{Sanción} = 100 + 2(100-1) = 298 \text{ kW} \times 5,5 \text{ €/kW} = \mathbf{1.639 \text{ €}}$$

La sanción es la misma por regar 15 minutos en hora punta o por regar todo el mes en hora punta.

4. A la hora de contratar tenga en cuenta el consumo real de su instalación, la compañía le sancionará si su consumo supera al contrato. Por ejemplo:

### Ejemplo 2 de sanción

Por consumir 100 kW y tener contratados solo 80 kW. La compañía le dejara consumir más, pero le sancionará.

Si usted tiene contratado P1:1kW; P2:180kW y P3:180kW y su bomba consume 100 kW la compañía le aplicara la siguiente sanción:

“ ...solo se considerarán festivos, los de ámbito nacional definidos como tales en el calendario oficial del año correspondiente, excluidos tanto los festivos sustituibles como los que no tienen fecha fija

$2 \times (P. \text{ consumida} - P. \text{ contratada})$   
 Sanción en llana =  $2(100-80) = 40 \text{ kW} \times 3 \text{ €/kW} = 120 \text{ €}$   
 Sanción en valle =  $2(100-80) = 40 \text{ kW} \times 0,7 \text{ €/kW} = 28 \text{ €}$   
 Sanción mensual = **148 €**  
 Sanción anual =  $148 \text{ €} \times 7 \text{ meses de riego} = 1036 \text{ €}$   
 Sancu

5. Existen diferentes tipos de tarifas en baja y alta tensión, normalmente se contratan la 3.0 y la 3.1, asegúrese de cual es la suya, a veces la compañía se confunde.

Las sanciones se pueden evitar colocando dispositivos que lo impidan, o incluso sustituyendo el contador de la compañía por un contador propio y programable para evitar excesos de consumo o descuidos por consumo en periodo punta, si tiene alguna duda consulte con AIMCRA, aimcrava@aimcra.es; tel. 983204777.

### CALENDARIOS HORARIO

*Tarifa 3.0 A Baja Tensión según horario. Tarifa de tres periodos tarifarios (punta - llano - valle). Se aplica a los suministros en baja tensión con potencia contratada superior a 15 kW*



El cambio de invierno a verano lo marca el CAMBIO DE HORA OFICIAL

*Tarifa 3.1A según horario, (Alta tensión ≤ 36KV) Tarifa de tres periodos tarifarios (punta - llano - valle). Se aplica a los suministros en alta tensión con tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV, con potencia contratada en todos los periodos tarifarios igual o inferior a 450 kw*



El cambio de invierno a verano lo marca el CAMBIO DE HORA OFICIAL

## INGENIERÍA DE GESTIÓN ENERGÉTICA



C/ Agustín Daza, 21 bajo B - 40200 Cuéllar (Segovia)  
 Tel./Fax: 921 143 100 - Email: ingenieria@garmonenergias.es  
[www.garmonenergias.es](http://www.garmonenergias.es)

**Ahorros y Auditorías Energéticas**  
**Proyectos y Legalizaciones**  
**Cambios de Combustibles**  
**Energías Alternativas**  
**Instalaciones**

Tu ahorro, nuestro objetivo

# SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN AGRICULTURA

TATIANA HIDALGO-MARI

AXON TIME

---

## LA MEDICIÓN COMO HERRAMIENTA PARA GARANTIZAR EL AHORRO

Que la energía es un elemento clave en cualquier actividad es una afirmación indiscutible, puesto que es fundamental para el funcionamiento de todo el proceso industrial. Esta necesidad "vital" supone, además, una partida muy importante en el balance de costes empresariales, por lo que,



cada vez más, las empresas han apostado por la gestión eficiente de la energía con el objetivo de reducir gasto, ser más competitivas y apostar por la eficiencia energética.

Y es que, si hablamos de ser eficiente energéticamente no nos referimos solamente al ahorro económico, sino que estamos hablando de garantizar la sostenibilidad y la optimización de los recursos naturales, un tema que, a pesar de llevar muchos años sobre la mesa, empieza a despertar verdaderas necesidades entre Instituciones, agrupaciones empresariales y el propio ciudadano.

El beneficio general de la actividad primaria se ha visto reducido en los últimos tiempos,



**1** Contador y sistema de AXON.

como consecuencia de los impactos del cambio climático y la necesidad de grandes inversiones, para hacer frente a la competencia de los mercados emergentes. Junto a estos acontecimientos, el agricultor ha visto como, progresivamente, el precio de los recursos (agua, electricidad...) sube sin cesar, haciendo más complicada la ardua tarea de optimizar los recursos y generar beneficios económicos en la inversión agrícola.

### EN ESTE CONTEXTO... ¿CÓMO PUEDE EL AGRICULTOR HACER FRENTE A LA SITUACIÓN?

En el sector agrícola, la monitorización y control de los consumos energéticos son necesidades indiscutibles que, si se realizan de forma correcta y precisa, pueden contribuir al ahorro y a la generación de beneficios para el agricultor, gracias a la optimización de costes.

No se puede eludir el pago del agua y la luz que arrancan motores y ponen en funcionamiento los sistemas de bombeo y riego, pero si velamos por el buen funcionamiento de estos sistemas, con garantías, se podrá evitar el pago de excesos y sobre pasamientos y sólo hará frente a la energía consumida.

Por ejemplo, si un agricultor tiene un exceso de potencia en su bomba de riego durante días, no será consciente hasta que reciba la factura eléctrica con los excesos ya facturados. En cambio, si el agricultor dispone de un sistema de monitorización en tiempo real, recibirá un aviso informando de dicho exceso y podrá corregir

“ ...cada vez más, las empresas han apostado por la gestión eficiente de la energía con el objetivo de reducir gasto, ser más competitivas y apostar por la eficiencia energética





la incidencia antes de que llegue la temida factura. Amén de que con los avances tecnológicos podemos incluso no incurrir en ese exceso de energía simplemente desconectando y conectando de forma automática una serie de cargas eléctricas seleccionadas.

Otra ventaja a tener en cuenta a la hora de plantearse la necesidad de implementar un sistema de monitorización es la posibilidad de conocer qué consumimos y cuándo lo consumimos. Si conocemos exactamente los periodos de mayor gasto energético y los de menos consumo, podremos optimizar nuestras potencias, así como adaptar las horas de actividad en los campos a los periodos tarifarios más económicos.

energética, promoviendo una gestión idónea de los recursos naturales.

Los beneficios globales de aplicar un **Sistema de Gestión Energética** son el fomento del ahorro energético a medio y largo plazo, la correcta usabilidad de los recursos disponibles, y concienciar a la sociedad de la importancia de una producción y un desarrollo sostenible medioambientalmente.

**CONTROLLER ENERGÉTICO: LA REVOLUCIÓN EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADA EN LA TECNOLOGÍA TWINMETER®**

**Características técnicas**

El Controller Energético es uno de los sistemas de Gestión Energética más innovadores del mercado que, además, se ha diseñado pensando en todo momento en las necesidades del agricultor y regante. Está diseñado y desarrollado por la empresa Axon Time y se basa en la patentada tecnología Twinmeter®, una de las más avanzadas tecnologías en el campo de la gestión energética que representa un sistema de comunicación cuya principal funcionalidad es consultar, de forma instantánea, las variables eléctricas de los contadores y la descarga y replicación de los datos históricos de los mismos.

“ En agricultura, al igual que en el resto de economías de escala, es necesario maximizar el rendimiento de nuestros recursos para garantizar el éxito

**UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA GARANTIZAR LA EFICIENCIA**

En agricultura, al igual que en el resto de economías de escala, es necesario maximizar el rendimiento de nuestros recursos para garantizar el éxito. La monitorización puede ayudarnos a medir todo proceso de gasto energético en nuestros terrenos, sin necesidad de desplazarnos hasta las tierras. Un ahorro en tiempo, costes y desplazamientos que, además, contribuye al control del gasto del suministro pero también una garantía de sostenibilidad y eficiencia

Implementar un sistema **Controller Energético** de AxonTime, basado en **tecnología twinmeter®** permite mantener una supervisión continua y en tiempo real del estado de los suministros, de tal manera que se detectan las anomalías de forma instantánea y se pueden aplicar las medidas correctivas pertinentes en el menor espacio de tiempo.

Para ello lo primero es **sustituir el contador de la compañía por un contador propiedad del propio agricultor, a partir de ese momento el contador y toda la información que contiene pertenece al propio agricultor, quien tiene acceso a toda la información almacenada. La compañía eléctrica también utilizará este contador para hacer la lectura y facturación del consumo.**

El contador incorpora un sistema de comunicación por internet, de forma que el agricultor puede acceder al contador en todo momento y desde cualquier lugar.

### ¿Qué aporta la herramienta a los agricultores?

La herramienta se compone de una aplicación web con todos los datos que se procesan en el contador. El acceso desde cualquier dispositivo, así como el envío de alertas en caso de excesos o funcionamientos incorrectos permiten al gestor responsable del cultivo, estar en todo momento informado del estado del suministro. Además, ante un sobre pasamiento o comportamiento irregular, ayuda a tomar decisiones y permite evitar salidas de campo innecesarias.

Además, gracias al uso de contadores con relé incorporado, puede monitorizar y controlar los periodos en los que se ejercerá la actividad eléctrica, esto es, la monitorización y control de los bombeos y sistemas de riego en función del periodo tarifario más adecuado para el agricultor. **Esto nos permite evitar las cuantiosas sanciones impuestas por las compañías cuando la potencia consumida rebasa la potencia contratada, y evita que la instalación se ponga en marcha en periodos de tarifa punta.**

Nos encontramos, por tanto, ante un sistema de gestión que nos permite, por una parte, controlar en todo momento del funcionamiento adecuado de nuestro suministro sin necesidad de acudir al campo y, por otra parte, nos permite actuar sobre el propio sistema, controlando el momento en el que la activación de los sistemas de riego es más rentable.



axoni

La **eficiencia energética**  
en tu mano



#yoahorroenergia

www.axontime.com



# EFICIENCIA ELÉCTRICA





# ¿Por qué se ahorra instalando un variador de velocidad?

JORGE GONZÁLEZ CID



**G**eneralmente las bombas de los agricultores están dimensionadas para la situación más desfavorable, es decir para el año más desfavorable, para la postura de riego de mayor presión y caudal, y para para el nivel más bajo del agua en el sondeo.

Una bomba sin variador siempre funcionará a una frecuencia de 50 Hz, al 100% de su potencia, aunque esta no sea requerida para conseguir el caudal y la presión necesarios.

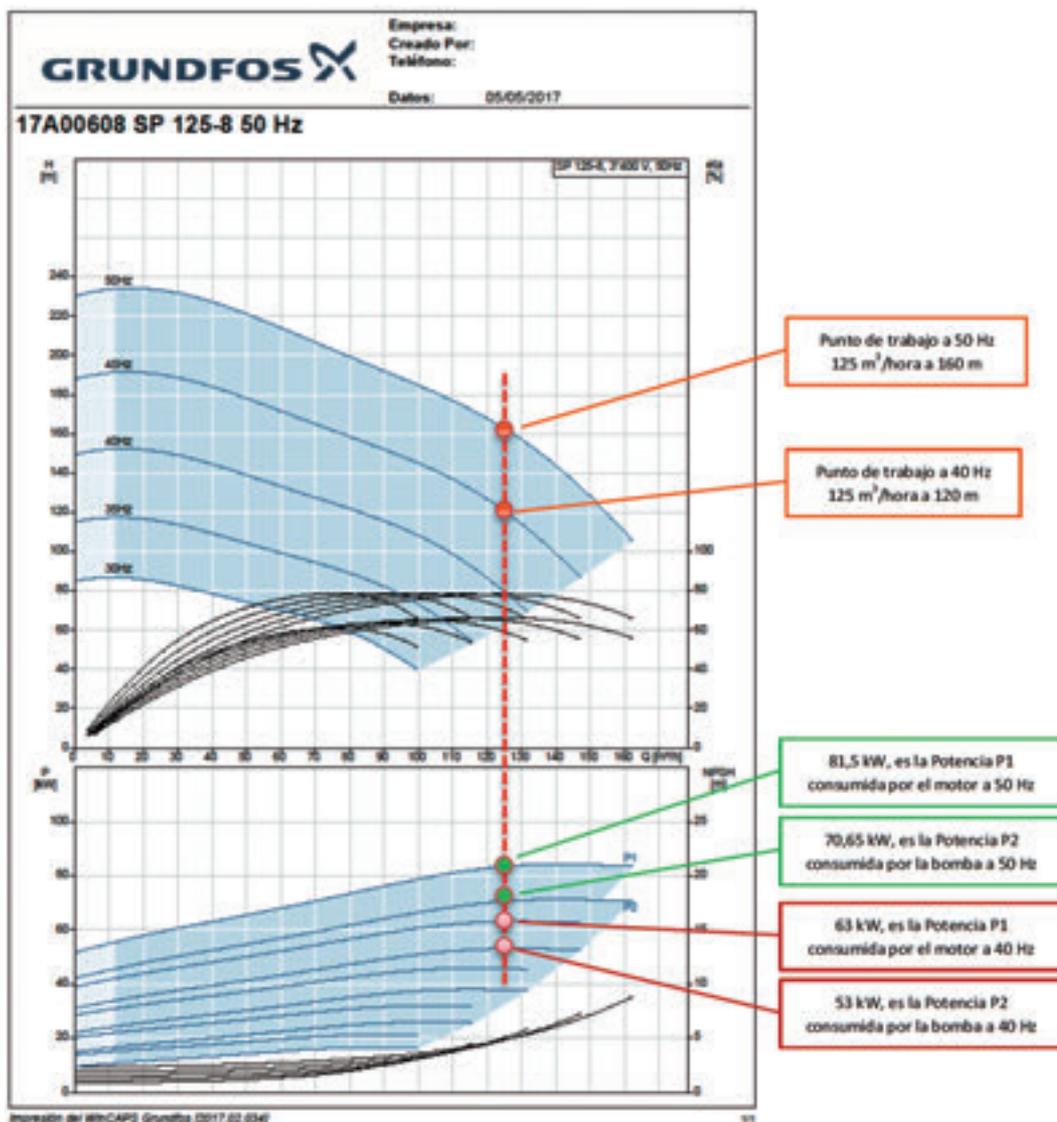
La función principal de un variador es ajustar el caudal y la presión de la bomba a los requerimientos de la instalación de riego en cada momento. La consecuencia es un menor consumo, pues al bajar la bomba de revoluciones baja también el consumo energético.

El fabricante proporciona las curvas de la bomba, gráfico nº 1 y gráfico nº 2, en el primero se pueden ver cinco curvas, cada una



Figura n° 1 (gráficos n° 1 y n° 2)

La función principal de un variador es ajustar el caudal y la presión de la bomba a los requerimientos de la instalación de riego en cada momento



corresponde a una frecuencia de trabajo (generalmente 30, 35, 40, 45 y 50 Hz). A cada punto de una curva le corresponde un par de valores de caudal y altura manométrica total.

En la figura 1 –gráfico n° 2– se muestran las curvas de potencias, P1 y P2, la potencia P2 es la potencia de la bomba y la potencia P1 es la consumida por el motor, ambas no coinciden, pues siempre es mayor la potencia del motor, debido a que el rendimiento del motor en el mejor de los casos alcanza un 88%. Es frecuente ver casos en los que la potencia contratada con la compañía eléctrica es la P2, inferior a la P1, que es la realmente demandada por el motor, en ese caso la potencia realmente consumida es superior a la contratada y la compañía sanciona al usuario.

Del estudio del gráfico n° 1 se deduce que para un mismo caudal de 125.000 m³, al

pasar la altura manométrica total de 160 m a 120 m, se puede pasar de la curva de frecuencia 50 Hz a la de 40 Hz, y como consecuencia se ve en el gráfico n° 2 que la potencia P1 del motor pasa de 81,51 kW a 50 Hz a tan solo 63 kW a 40 Hz, esto supone un ahorro del 22%.

### Veamos algunas cuestiones que explican porque disminuye el consumo de la bomba

#### 1. Variación del nivel dinámico del agua a lo largo de un riego

En la figura n° 2 se muestra el nivel dinámico del agua en un pozo de Bercero (Va) a lo largo de un riego que va desde las 12:00 de la noche hasta las 8:00 de la mañana. Vemos como cuando comienza el riego

A lo largo de la campaña de riegos y a lo largo de los años, varía el nivel estático y dinámico del agua en el sondeo

Figura nº 2

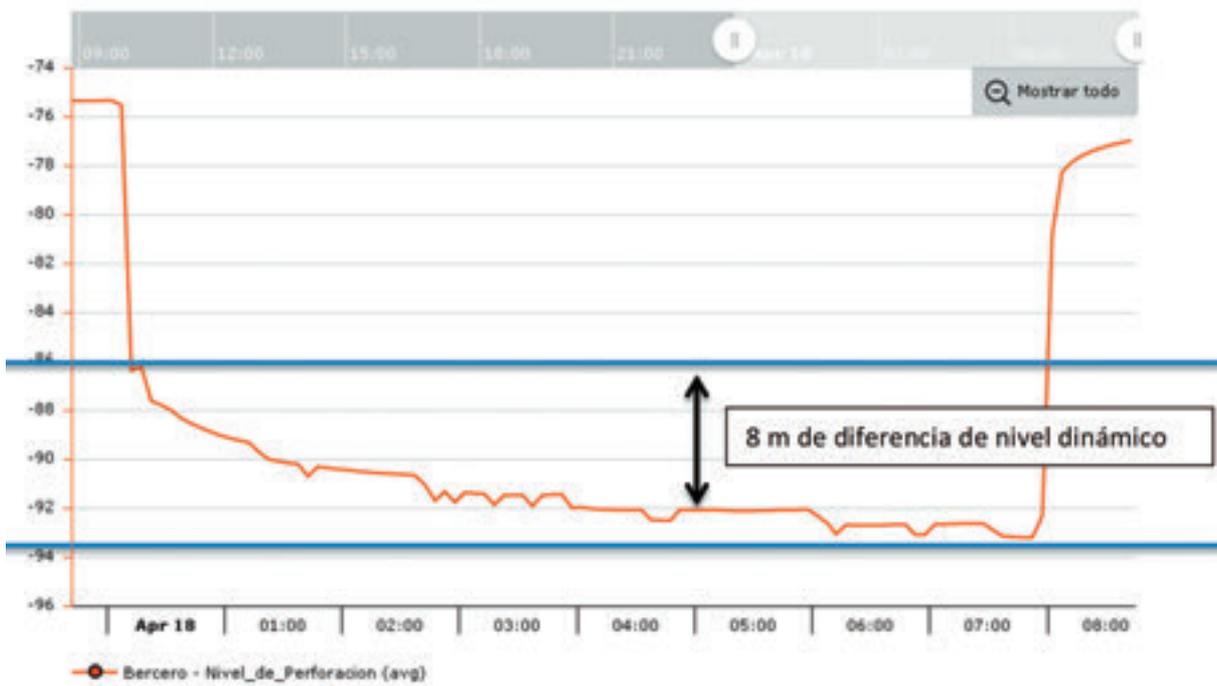
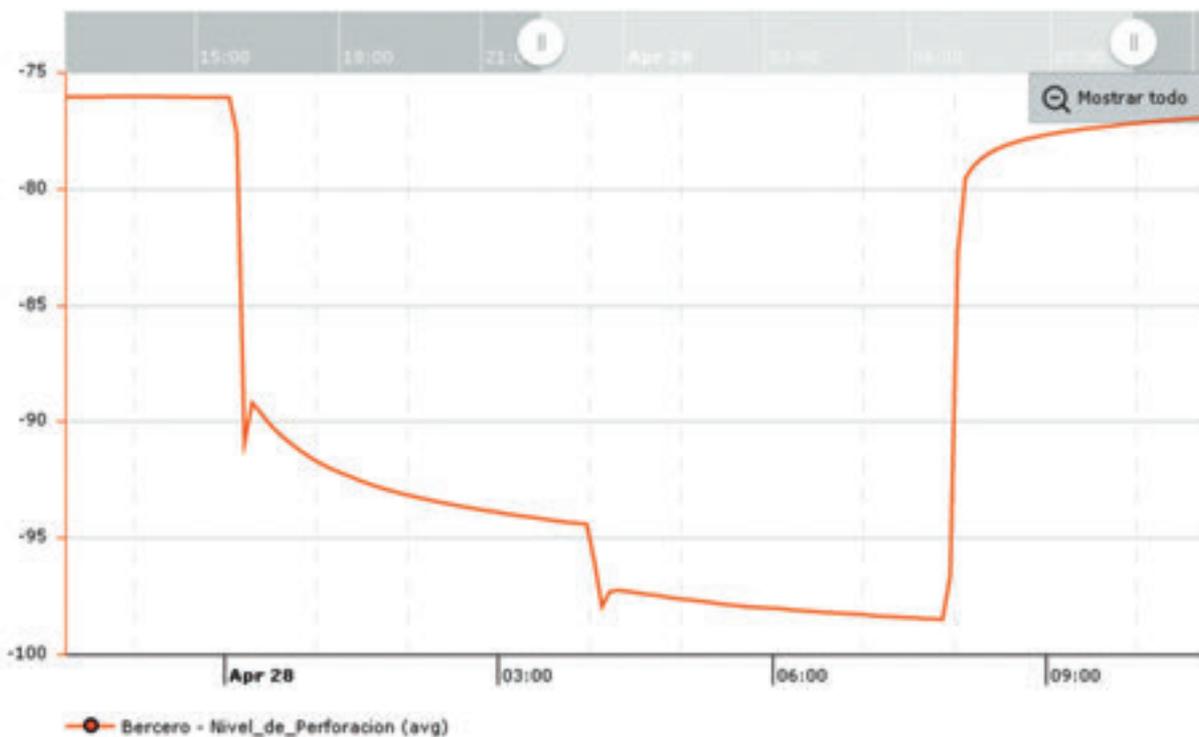


Figura nº 3



el nivel dinámico se sitúa a  $-86$  m, a las 4 horas alcanza los  $-92$  m y tiende a estabilizarse.

nº 3 se aprecia como al pasar de 94.000 l/hora a 102.000 l/hora, baja el nivel dinámico unos cinco metros.

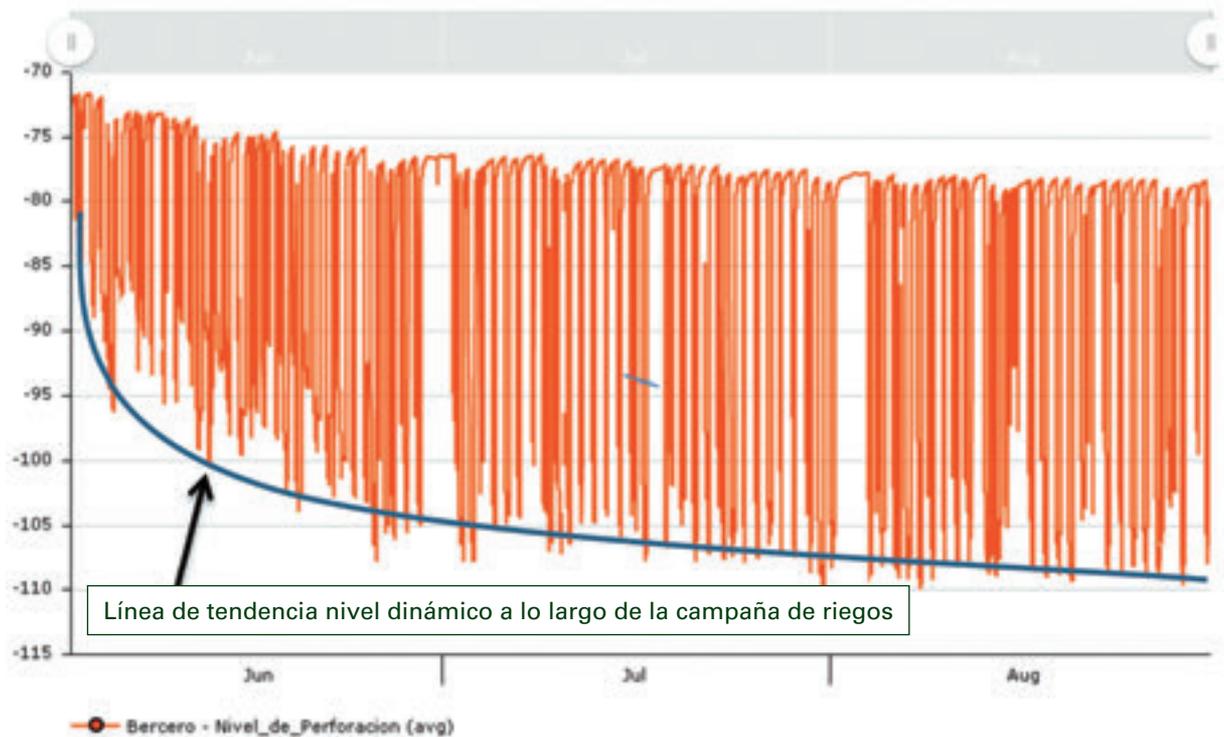
2. Variación del nivel del pozo al aumentar el caudal extraído

3. Variación del nivel del pozo a lo largo de la campaña de riegos

Dependiendo del caudal extraído, el nivel dinámico del agua puede variar. En la figura

A lo largo de la campaña de riegos y a lo largo de los años, varía el nivel estático y dinámico.

Figura nº 4



La función del variador es fundamental para disminuir el coste del riego, pues nos permite adaptarnos a las necesidades de presión y caudal requeridas en cada momento

mico del agua en el sondeo. En la figura nº4 correspondiente a un pozo de la campaña 2016 en Bercero (Va), se ve como varía el nivel dinámico desde -80 m a -105 m.

Todo esto en cuanto a la variación del nivel dinámico del agua en el pozo, variación que lógicamente influye en el consumo si tiene un variador. A parte de esta variación tenemos la que se produce en la propia instalación de riego en la parcela. Evidentemente no es lo mismo regar un sector situado a escasa distancia del pozo que otro alejado varios cientos de metros. Tampoco es lo mismo regar a una presión de 4 bares en una cobertura o de 3,2 o incluso 1 bar en un pivote. Del mismo modo es diferente regar con mayor o menor caudal. Por todo ello la función del variador es fundamental para disminuir el coste del riego, pues nos permite adaptarnos a las necesidades de presión y caudal requeridas en cada momento.

Resumiendo, estas y otras utilidades del variador, nos podemos quedar con las siguientes ideas:

- ✓ Gestiona el arranque progresivo de la bomba.
- ✓ Protege la bomba y la instalación de riego.
- ✓ Ajusta el régimen de una bomba para

asegurar una presión a la salida del pozo.

- ✓ Regula la presión a lo largo del riego y de la campaña.
- ✓ Mantiene la presión fija durante todo el riego.
- ✓ Evita que suba la presión por encima de un valor configurable.
- ✓ Evita que baje la presión por debajo de un valor configurable.
- ✓ Se puede regular un tiempo y si en ese tiempo no llega a la presión se para la bomba. Alerta tubo suelto o fuga.
- ✓ Regular el consumo máximo de la bomba, evitando sobrepasar la energía contratada o lo que puede rendir el grupo electrógeno.
- ✓ Elimina la energía reactiva.
- ✓ Si el transductor de presión se instala en el alero del pivote se reducen los consumos cuando el pivote está por debajo de la zona alta de la parcela. Muy interesante para pivotes en ladera.
- ✓ Ayuda a la toma de decisiones debido a que en sus menús aparecen todas las variables de consumo, kW, frecuencia de bomba...

# BOMBAS SUMERGIDAS

## Criterios de eficiencia

**FRANCISCO MUÑOZ COCA**

Ingeniero Agrónomo,  
GRUNDFOS

Es un hecho demostrado que el potencial de ahorro disponible en nuestros sistemas de regadío es enorme y que, a fin de conseguir una mayor competitividad y sostenibilidad agraria, es necesario acometer cambios urgentes. La eliminación de las cuotas a la remolacha azucarera brinda una nueva oportunidad de convertir a España en líder mundial en producción a bajo coste.

En este contexto, el coste energético representa la máxima proporción dentro del cómputo total y es necesario prestar especial atención a aquellos elementos de la instalación que más consumo producen: desde los equipos de bombeo hasta el último emisor de agua.

Desde Grundfos España, líder mundial en soluciones avanzadas de bombeo y referente en tecnología del agua sostenible, se presentan datos muy significativos a nivel de equipo hidráulico. Es necesario atender a la normativa de eco-diseño europea; es necesario tener en cuenta criterios de eficiencia hidráulica, además de eléctrica; es ineludible instalar elementos de protección y monitorización de los motores, y es inexcusable el uso de variadores de frecuencia para aquellos regadíos sectorizados de mayor tamaño o con perfiles de consumo variables.

---

### **DIRECTIVA 2009/125/CE Y REGLAMENTO N° 547/2012: NORMATIVA DE ECO-DISEÑO**

La directiva 2009/125 busca instaurar unos criterios de paridad para todos los estados miembro en relación con el diseño ecológico de los productos relacionados con la energía, con el fin de reducir el impacto ambiental asociado. Constata la necesidad



de actuar durante la fase de diseño de los productos, puesto que la contaminación provocada durante el ciclo de vida del producto y la mayoría de los gastos correspondientes se determinan en esta fase.

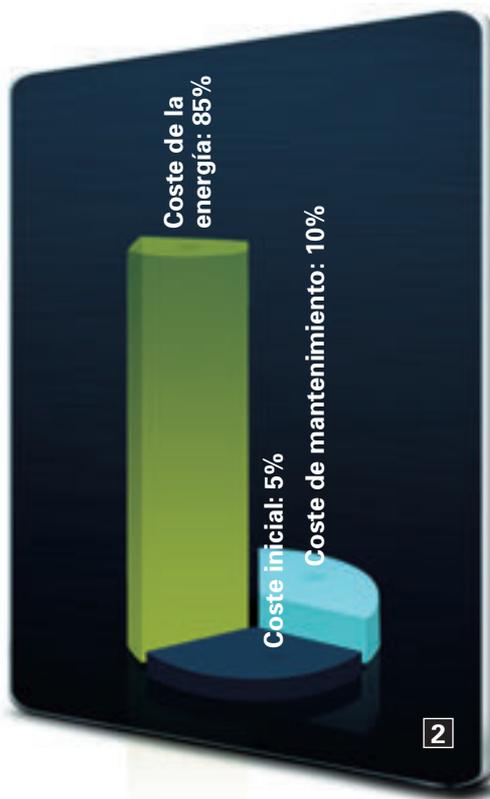
El reglamento 547/2012 correspondiente, establece los requisitos de diseño ecológico para la comercialización de bombas hidráulicas centrífugas para bombear agua limpia. Tiene aplicación sobre equipos de aspiración axial, equipos verticales multicelulares y bombas sumergibles multicelulares de cuatro y seis pulgadas. Introduce el denominado "MEI" (*Minimum Efficiency Index*), unidad de escala adimensional para la eficiencia hidráulica de la bomba. Para obtener el marcado CE, estos equipos han de contar con un MEI mínimo de 0.4, siendo 0.7 el valor máximo catalogado por la UE.

### CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO: COSTES ASOCIADOS

Según estudios de Grundfos, únicamente el 5% del coste del ciclo de vida de la bomba se relaciona a la inversión inicial en ésta. El 10% representa costes de mantenimiento y el 85% restante suponen costes operativos directamente relacionados con el consumo energético.

Resulta, por lo tanto, indispensable actuar directamente sobre el medio y largo plazo para conseguir reducir significativamente los costes del bombeo.

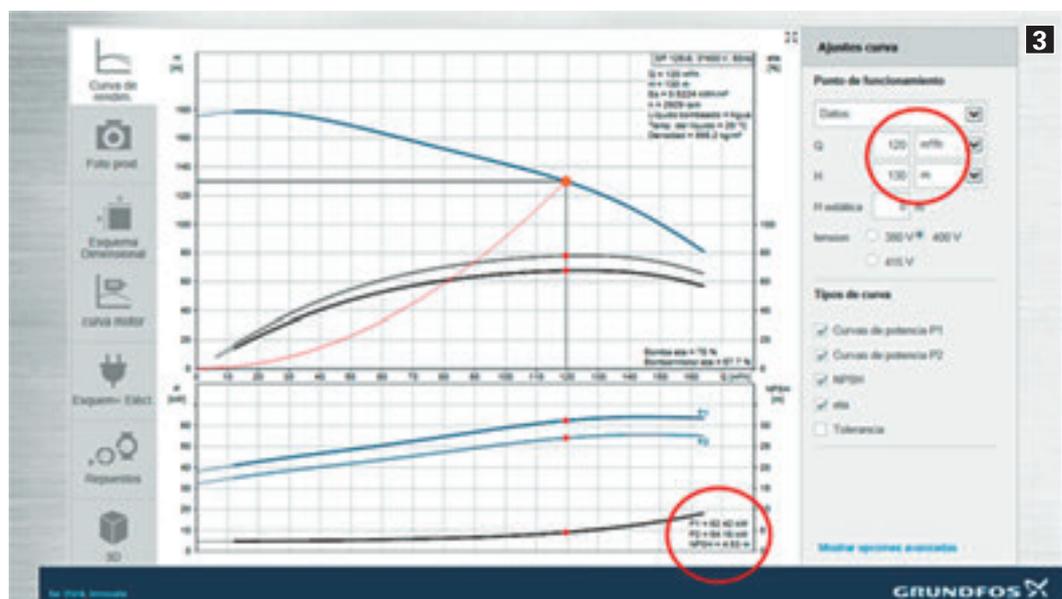
En este sentido, los principales factores de selección de nuestros equipos de bombeo pueden dividirse en:



Una incorrecta elección de los materiales constructivos y diseño de la bomba conllevará desgaste excesivo y reducción de las capacidades del sistema de bombeo o pozo. Componentes principales en acero o bronce asegurará una solución de confianza, eficiente y con un mantenimiento mínimo. Grundfos cuenta con tres estándares en acero AISI 304, AISI 316 y AISI 904L.

A modo de ejemplo, en situaciones de bombeo del mismo fluido y misma concentración de arenas (agua con pH 5, 10 mg/L de sólidos, 30°C de temperatura y 7 mg/L de oxígeno), las pérdidas de rendimiento en un equipo con montaje en acero inoxi-

Es un hecho demostrado que el potencial de ahorro disponible en nuestros sistemas de regadío es enorme y que, a fin de conseguir una mayor competitividad y sostenibilidad agraria, es necesario acometer cambios urgentes



- 1 Bombas sumergidas.
- 2 Relación coste de la bomba y energía consumida.
- 3 Curva de rendimiento.
- 4 Equipo de monitoreo de consumo.

dable (representado en amarillo) pueden ser de un 12% cada 12.000 horas de funcionamiento frente a un 18% cada 6.000 horas en el caso del hierro fundido (en azul).

**Importancia del diseño:**

El diseño de los equipos de bombeo determina de manera directa su rendimiento hidráulico. A modo de resumen, pueden resaltarse varios puntos importantes:

- Cámaras e Impulsores: su diseño ha de garantizar un rendimiento hidráulico uniforme. Una soldadura realizada por láser contribuye a lograr esta alta eficiencia. En el caso de Grundfos, los impulsores y cámaras son semiaxiales y cumplen con la normativa ISO 9906:2012 grado 1.
- Válvula anti-retorno: Reducción del riesgo de daños a la bomba en caso de golpe de ariete. Permite a los equipos un funcionamiento horizontal o vertical

- Cojinetes resistentes a arenas: Elementos esenciales que otorgan durabilidad al equipo y le confieren una elevada resistencia a arenas y partículas abrasivas (50 – 150 mg/L para el caso de las Grundfos SP).

**Mantenimiento:**

Un fácil montaje y reparación o sustitución de los elementos de la bomba implican un ahorro en tiempo y coste final. Es de vital importancia recurrir a repuestos de calidad originales que garanticen el correcto funcionamiento futuro y dirigirse a los servicios técnicos autorizados de cada casa fabricante. En este tipo de tecnología, sin lugar a duda, lo barato saldrá caro.

**Protección del motor, monitorización y uso de variadores de frecuencia:**

Para conseguir un bombeo eficiente, es necesario garantizar que nuestros motores funcionen acorde a su alta eficiencia, protegidos y en el punto de trabajo necesario. Para conseguir esto, es imprescindible realizar una correcta sectorización de nuestra instalación, contar con una lógica de bombeo optimizada y monitorizada, y maniobrar los equipos de bombeo con variadores de frecuencia y protectores de motor.



El uso de variadores de frecuencia garantiza una eficiencia máxima del sistema y permite regar los cultivos según sus necesidades hídricas reales sin pérdidas de potencia innecesarias en la instalación, haciendo funcionar al motor en el punto exacto para que la bomba otorgue el caudal y presión necesarios en cada momento.

Por último, una correcta elección de la longitud y sección del cable de alimentación de los equipos asegurará que la potencia consumida sea la óptima.

**drenotube®**

CE Approved

Consulte por el control de nivel freático y subirrigación

Drenaje prefabricado para solucionar sus problemas de exceso de agua, asfixia radicular, remediación en terrenos salinizados por químicos o nitratos

Tel. +34 935 730 500  
areatecnica@drenotube.com  
Barcelona-Spain www.drenotube.com



# EFICIENCIA HIDRÁULICA





# EMISORES DE BAJA PRESION EN PIVOTES

**K**omet Irrigation es una empresa familiar de segunda generación, con una sede en Austria para el mercado internacional, y otra en los Estados Unidos de América (EUA) para el mercado norteamericano. Durante 2015 ha participado en los campos demostrativos de eficiencia energética realizados por AIMCRA en Rueda y Pozaldez (Valladolid).

Al colaborar con AIMCRA nuestro principal objetivo ha sido demostrar como con los emisores de baja presión Komet es posible conseguir unos óptimos resultados de riego y al mismo tiempo disminuir de forma considerable la presión y por tanto el consumo energético, así como mejorar la eficiencia en el uso del agua, gracias a las menores pérdidas por evaporación durante el riego.

Los emisores Komet disponen de la tecnología más avanzada del mundo de riego a

baja presión en pivotes, fruto de años de desarrollo y continuas pruebas en campo por todo el mundo, cuyo resultado final ha sido el aspersor más innovador jamás introducido en el mundo del riego mediante Pivote central. Ofrecen en un sólo aspersor máxima uniformidad del patrón de mojado, la más amplia gama de boquillas y un funcionamiento con las más bajas presiones.

El Komet Precision Twister (KPT) posee las siguientes características:

## DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Consiguen un buen alcance y gran uniformidad en el patrón de mojado, lo que da como resultado una menor tasa de pluviometría instantánea. El agua se reparte uniformemente y simultáneamente sobre toda la superficie del área mojada, como si

**HUGO DRECHSEL**

KOMET, Austria





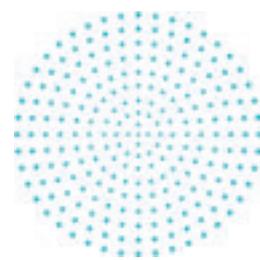
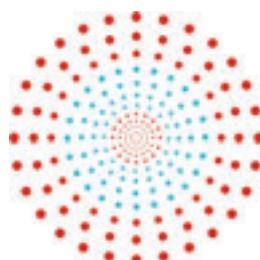
fuera una lluvia uniforme. Además se produce un goteo mínimo gracias al diseño de los soportes del cuerpo del emisor, lo que mejora la uniformidad.



### CONSISTENCIA DEL TAMAÑO DE GOTAS

A diferencia de los emisores convencionales, con los emisores de baja presión se logra una considerable reducción de deriva por viento y de las pérdidas por evaporación, debido a la ausencia de gotas más sensibles al viento.

Todas las gotas son medianas, y su tamaño uniforme hace que éstas alcancen el suelo con gran suavidad, sin golpearlo y por tanto sin perjudicar a la estructura superficial del suelo o al cultivo.





“ ...nuestro principal objetivo ha sido demostrar como con los emisores de baja presión Komet es posible conseguir unos óptimos resultados de riego y al mismo tiempo disminuir de forma considerable la presión

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los emisores de baja presión, con una Gama completa de boquillas 2 – 10.3 mm (10 a 52/128”) riegan a tan solo 0.4 bars (6 psi), frente a las presiones habituales en los pivotes de 2 a 3 bars. Toda una innovación con una indudable repercusión sobre el consumo energético y el coste del riego.

### FIABILIDAD

Se trata de boquillas capaces de funcionar en condiciones adversas, con aguas super-

ficiales con arena y limo o agua abrasiva por contener hierro.

Los mínimos niveles de vibración en esta clase de emisores, fabricados con polímeros de máxima calidad, resistentes a choques y rayos UV, proporcionan una larga vida en el campo.

### ADAPTABILIDAD

Es posible utilizar un sólo aspersor para todas las aplicaciones en cultivos con pivote, con una Gama completa de boquillas 2 – 10.3 mm (10 a 52/128”) a todas las

- 1** Komet KPT Twister Deflector Black in action.
- 2 3** Emisores Komet regando.
- 4** Adaptador rápido de boquillas.

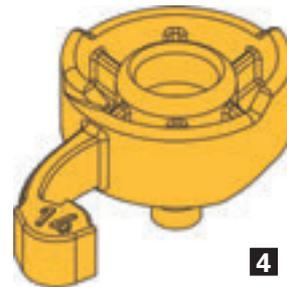
presiones permitidas 0.4 – 1.4 bars (6 a 20 psi).

Existen tres tipos de emisores, que proporcionan tres ángulos de trayectoria, para así adaptarse a las condiciones de clima y cultivos.

- Ángulo estándar (negro) para la mayoría de condiciones.
- Ángulo bajo (azul) para condiciones de mucho viento.
- Ángulo ultra-bajo (amarillo) en casos de condiciones extremas de viento, calor y/o bajo caudal.

El aspersor incorpora un porta-boquilla adicional integrado en el cuerpo del Komet Precision Twister (KPT), estando así siempre disponible una segunda boquilla, si es necesario ajustar el caudal durante la época de riego.

Para más información visite por favor [www.kometirrigation.com](http://www.kometirrigation.com)



DOSIFICACIÓN Y CONTROL DE FLUIDOS  
ITC.ES

# Simplicidad + precisión

**SIMPLICIDAD EN EL CONTROL DEL RIEGO**

- ▶ Programación **fácil e intuitiva**
- ▶ **50 programas** de riego
- ▶ **Limpieza de filtros** y arranque de bombas
- ▶ **Watering factor**

**PRECISIÓN EN LA DOSIFICACIÓN**

- ▶ **48 programas** de fertirrigación
- ▶ **Dosificación y control** de 6 productos diferentes
- ▶ **Control combinado** de proporcionalidad y EC
- ▶ **Regulación de pH**



**Monitorización en tiempo real**

- » Programa de riego
- » Programa de fertirrigación
- » Bombas de agua activadas
- » Válvulas de campo activadas

- » Filtros en modo limpieza
- » Lecturas de EC y pH
- » Caudales de los productos dosificados





# La eficiencia energética como objetivo en la planificación de regadíos por la Administración.

## La zona regable de las Vegas Bajas de Río Valdavia (Palencia)

**JORGE  
IZQUIERDO ARRIBAS**

Ingeniero Agrónomo  
Dirección General de  
Producción Agropecuaria  
e infraestructuras  
Agrarias. Consejería de  
Agricultura y Ganadería  
de Castilla y León

Desde la administración, alcanzar la máxima **eficiencia energética** debe ser entendido como un objetivo prioritario a la hora de llevar a cabo la planificación, los proyectos y la gestión de las grandes infraestructuras de riego, ya sean transformaciones en regadío o modernizaciones. El criterio de optimización del uso de la energía y del agua debe aplicarse desde el estudio de las alternativas de cada proyecto. En el caso de los regadíos, donde el consumo energético es una de las mayores partidas del coste de explotación que soportan los regantes, su reducción es esencial para la rentabilidad de las explotaciones agrarias. Desarrollar infraestructuras que optimicen el consumo energético, repercute directamente en un aumento de la rentabilidad de

las explotaciones del regadío, además de lograr otros beneficios de carácter social y medioambiental.

En el nuevo PDR 2014-2020, se establece como criterio de priorización para la financiación de las obras de regadíos, la utilización de energías renovables. De esta forma, se fomenta lograr la mayor eficiencia energética en los regadíos promovidos por la Administración regional.

La reducción del consumo energético puede estar asociada a múltiples factores dentro de las infraestructuras de regadíos. Si proyectamos con tecnologías más eficientes y se siguen unas buenas prácticas de riego, se puede obtener una buena eficiencia energética. Sin embargo, lo que no es factible en muchas ocasiones, es lograr



reducir el 100% del consumo energético, como ocurre en el *Proyecto para la transformación del regadío de la zona regable de las Vegas Bajas del Río Valdavia (Palencia)*.

Este proyecto comenzó a desarrollarse a mediados de los años 80, para impulsar nuevas zonas regables. En el año 1995 se estudiaron cinco posibles embalses para abastecer a la zona regable del río Valdavia, de los que solo dos contaban con garantías de suministro suficiente: los de los arroyos Villafría y las Cuevas. La capacidad de embalse alcanzaba los 16,46 Hm<sup>3</sup>, para regar 3.342 ha al año. La red de distribución que proponía el estudio, consistía en una red de acequias o tuberías de baja presión que se abastecerían desde las correspondientes estaciones de bombeo instaladas en el río.

A partir del año 2002, año de publicación del **Plan Nacional de Regadíos**, se suceden las normas que amparan el desarrollo de la zona regable. En el Plan, aparece la transformación de la zona regable de las Vegas Bajas del Río Valdavia (Palencia) como regadío de Interés Social, junto con las de Olmillos (Soria) y Tábara (Zamora).

En el año 2005 se elabora un proyecto básico para la transformación en regadío de la zona regable, donde se establecían seis sectores de riego con bombeo directo a red para cada uno de ellos. Para cada sector, se planteaba un azud para derivar el agua del río, una estación de bombeo, la red de riego corres-

pondiente y una línea eléctrica. Además, se proyectaban dos balsas, una de regulación para dos días en cabecera, y otra en cola con el fin de recoger los sobrantes y regular los caudales de vertido al río. La suma de las concesiones de los seis sectores de riego sobrepasaba los 12 Hm<sup>3</sup> para toda la zona de transformación, que en aquel momento se cuantificaba en 2.609 ha. El desarrollo del proyecto así previsto, supondría entre 180 y 200 €/ha de costes en consumo energético, superando los 300.000 € al año para el conjunto de la zona regable.



**1** Presa de Villafría.

**2 3** Plano general Valdavia.

# Fertirrigación

Los más completos controladores de fertirrigación, totalmente configurables

**AGRÓNIC  
2500**

**AGRÓNIC  
4000**



Moderno controlador de fertirrigación con modelos de 9, 18 y 27 salidas (ampliables con el sistema radio AgroBee) configurables para 30 sectores de riego, 9 filtros, 4 fertilizantes, 4 agitadores, 1 inyectora y 2 motores, más 6 entradas digitales.

Trabaja por tiempo y volumen, días de la semana, frecuencia de riego, orden externa, etc.

Opcionalmente, arranca un motor diésel, telegestiona a través de móvil o PC y se comunica vía GSM/GPRS o radio, registra eventos, etc. y mediante sensores se pueden condicionar los programas.

El controlador más completo para la fertirrigación, con modelos de 16 a 96 salidas configurables (ampliables con módulos diversos) para 99 sectores de riego, 4 motores, 8 fertilizantes, 8 agitadores, ilimitado número de filtros, limpieza de inyectoras y salidas alarma, más 12 entradas de señales. Actuaciones por tiempo, volumen y mixtas.

Opcionalmente, regulación del pH y lectura con alarma de la CE, control de motores diésel, activación de solenoides tipo latch, salidas analógicas para variadores de frecuencia, telegestión de datos mediante PC y a través de mensajes SMS, también control vía radio y monocable. A través de sensores se puede influir en el inicio o en las unidades de riego y fertilización programadas.



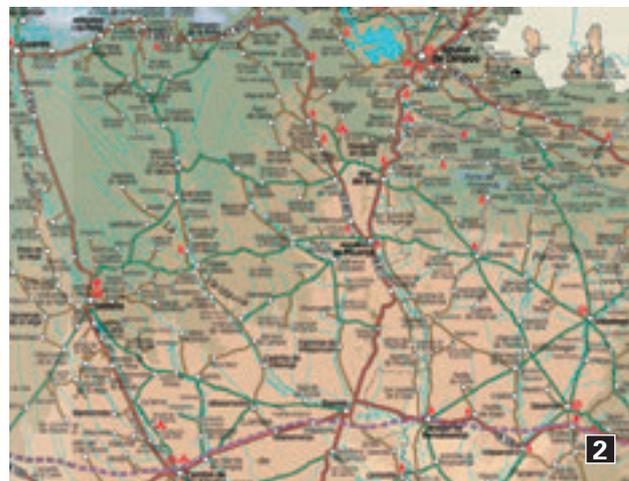
Progrés dispone además de otros controladores para la fertirrigación convencional e hidropónica, limpiar filtros, automatizar motores diésel, conocer las necesidades hídricas, gestionar comunidades de regantes, climatizar invernaderos, telegestionar vía radio, monocable, GPRS y TCP/IP, etc.



**SISTEMES ELECTRÒNICS  
PROGRÉS, S.A.**

Av. Urgell, 23 - 25250 BELLPUIG (Lleida) España  
Tel.: +34-973 320 429 - Fax.: +34-973 337 297 - [info@progres.es](mailto:info@progres.es)

[www.progres.es](http://www.progres.es)



Distintas causas llevaron a realizar un nuevo planteamiento para la infraestructura. En el año 2007 se publicó el Real Decreto para la liberalización del sector de la energía, que supuso un incremento muy importante de las tarifas eléctricas. Además, la comunidad de regantes mostraba su preocupación por la magnitud de las obras a explotar. Todo ello, motivó el cambio en la concepción del proyecto, trabajando en un proyecto de regadío presurizado desde balsas que se llenaran por gravedad.

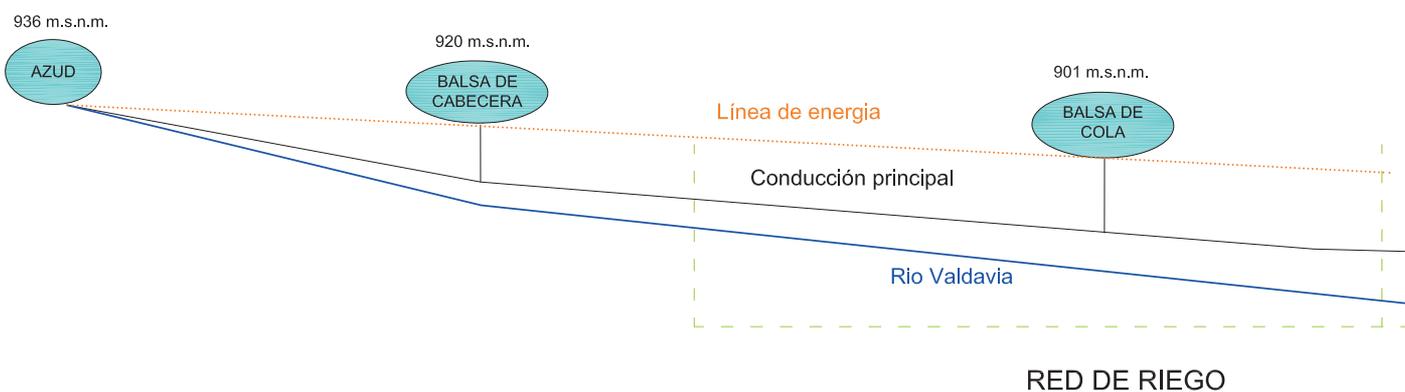
En el año 2012, se redacta un nuevo Proyecto básico de la red de riego, donde aparece el diseño de la alternativa de riego por presión natural para 2.818 ha divididas en dos sectores de riego, de forma que se planteaban dos azudes de derivación sobre el río Valdavia para, a través de dos conducciones de 900 mm de diámetro y unos 13 km de longitud llevar el agua hasta cada una de las balsas de regulación, y a partir de ellas, la red de riego.

El tercer y último de los Proyectos básicos, de 2013, consigue minimizar la infraestructura aún más, al plantear un azud en la cota 935,5 desde el que se conectaría con las dos balsas, una en cabecera, a la cota 920 y otra en la parte media de la zona regable a la cota 901, posible mientras se mantengan las pérdidas de carga de la conducción en el entorno de 1,2 m/km. De la conducción principal partirán los ramales de riego.

La comparación en el perfil longitudinal de la línea piezométrica de la conducción y su comparación con la del río, da una clara idea de la viabilidad para llevar el agua a la cota necesaria para asegurar la presión de consigna en la red.

Actualmente, se está finalizando la redacción del Proyecto del Azud, la tubería principal y las balsas, donde se plantea reducir el consumo energético para el funcionamiento de los sistemas de motorización de las válvulas, caudalímetros, telegestión, a través de energía fotovoltaica o bien instalando microturbinas, consiguiendo un regadío energéticamente autosuficiente.

Con el cambio en la alternativa elegida para el desarrollo del proyecto se ha conseguido eliminar el consumo energético, siendo el plazo de recuperación de la inversión necesaria de 9 años y medio.



**Mayo**  
Drenajes Agrícolas

- Adiós al encharcamiento prolongado
- Siembra temprana
- Recolección a tiempo
- Menor riesgo de enfermedades del suelo
- Maquinaria exclusiva y última tecnología

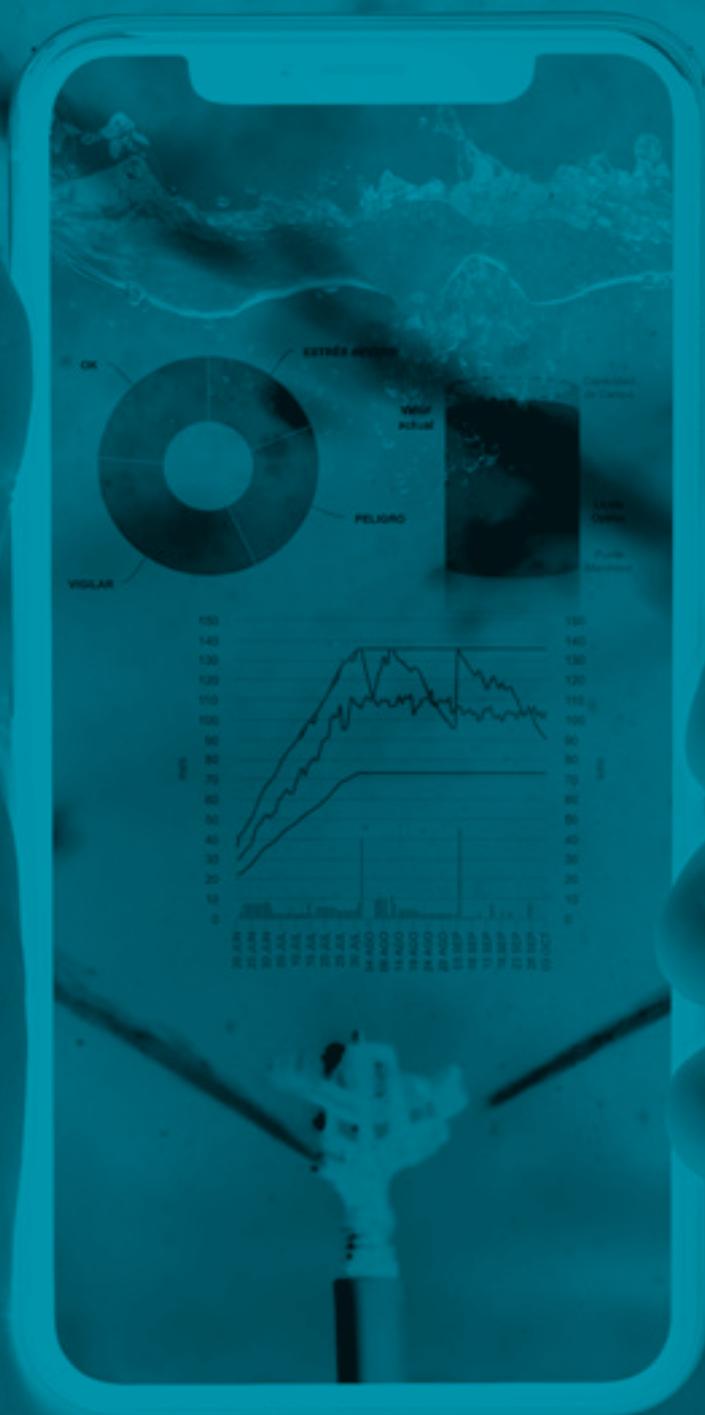


Líder en la ejecución de obras  
de drenajes subterráneos

Tfno.: +0034 / 662922366 :: +0034 / 667480227  
[www.drenajesagricolasmayo.com](http://www.drenajesagricolasmayo.com)



# EFICIENCIA HÍDRICA Y AUTOMATIZACIÓN



# LA HERRAMIENTA DEL REGANTE

Hemos hecho posible que cada agricultor reciba los datos de la estación meteorológica más cercana.

ESCANEA ESTE  
CÓDIGO Y ACCEDA  
AHORA A LA APP



## EN TRES PASOS



AIMCRA

**U**na campaña más AIMCRA ofrece al regante de forma GRATUITA, el envío del consumo de agua de cada zona de cultivo a los agricultores y técnicos del sector.

Esta campaña de riego 2019 es imprescindible tener instalado en el teléfono móvil la App de AIMCRA para recibir la información sobre las necesidades semanales de agua, así como otras recomendaciones técnicas. El 1 de junio dará comienzo la campaña de riego en el norte

**NO OLVIDE QUE PARA CADA CAMPAÑA TIENE QUE CREAR UNA PARCELA DE RIEGO CON SUS CARACTERÍSTICAS** (fecha de siembra, sistema de riego, tipo de suelo y estación) con esta información le mandamos el mensaje personalizado para su parcela.

Hemos hecho posible que cada agricultor reciba los datos de la estación meteorológica más cercana, con el objetivo de que los regantes reciban el mensaje más personalizado y próximo a su parcela de cultivo.

Está resultando de gran utilidad para el regante, ya que depende de ello en gran medida, obtener un buen rendimiento en



2  
Validación datos perfil

3  
Datos de parcela

el cultivo, así como ser más eficiente en el gasto de energía, ajustar y optimizar el aporte de agua en la parcela y hacer por lo tanto, un cultivo más sostenible.

Además de la información relativa al riego, también se envían avisos para el control de malas hierbas, plagas y enfermedades y otras informaciones técnicas que sirvan de ayuda para la mejora del cultivo.

La App AIMCRA se instala en los móviles de manera rápida y sencilla. El único requisito será que el móvil tenga internet, también se podrá instalar en tabletas. Están disponibles los enlaces para su descarga en [www.aimcraentumovil.com](http://www.aimcraentumovil.com) o con el código bidi de ésta página.

La App funciona con los principales sistemas del mercado, tales como Android, IOS (Apple) y Windows Phone. Existe un video tutorial en [www.aimcra.es](http://www.aimcra.es), en el que se explican los pasos necesarios para su instalación.

La App tiene un servicio de notificaciones avisándole de que tiene un mensaje pendiente de leer. Una vez que se pulse en el icono, se abrirá el listado de mensajes y aparecerá el último mensaje recibido. También existe un filtro para poder consultar únicamente los mensajes de riego de cada parcela.



Instalación de contadores en los sondeos en la Cuenca del Duero

# Sólo lo que se puede medir se puede mejorar

La instalación del contador aparte de ser una obligación, debe ser visto también como una oportunidad de mejorar y de ser más eficiente, tanto en el rendimiento de los cultivos como en el ahorro de agua, pues nos permite conocer en todo momento el agua que aplicamos y saber si corresponde a las necesidades del cultivo.

Jorge González

AIMCRA

**S**egún dice la normativa, la obligación de instalar y mantener

sistemas de medición por parte de los titulares de derechos de aguas, con independencia del título habilitante, viene establecida en el artículo 55.4 del texto refundido de la Ley de Aguas aprobado por RDL 1/2001, de 20 de julio.

Las prescripciones técnicas de dichos medidores, los procedimientos de registro y comunicación de datos de volúmenes captados, así como la facultad de comprobación e inspección por los organismos de cuenca, se regulan en la Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo.

Antes de proceder a instalar un contador es importante contar con la aprobación previa de la Confederación Hidrográfica del Duero.

## 1. TIPOS DE CAPTACIONES EN FUNCIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO AUTORIZADO

- Categoría 1ª: caudal menor de 4 L/s
- Categoría 2ª: caudal entre 4 L/s y 100 L/s (son los más comunes en agricultura)

En ambas categorías se fija la obligación de instalar un elemento para limitar el caudal máximo a las determinaciones de la concesión (puede justificarse que el equipo de bombeo o el propio contador realizan esta función) y un medidor (contador en captaciones en presión o estación de aforos en captaciones en lámina libre).

- Categoría 3ª: entre 100 L/s y 300 L/s
- Categoría 4ª: más de 300 L/s

En este caso además del limitador y el medidor la norma obliga a instalar un registrador automático de datos (datalogger) con capacidad diaria (categoría 3ª) u horaria (categoría 4ª)

## 2. PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA LA INSTALACION

El titular ha de presentar a la CHD una propuesta técnica (sencilla) con la descripción del sistema que pretende instalar: medidor, limitador (o justificación de que no es necesario) y, en su caso, registrador. Se debe acompañar con un croquis de la instalación.

Si la propuesta es válida, la CHD le comunicará al titular los plazos y condiciones para realizar la instalación así como el libro de control con las instrucciones para cumplimentarlo.

En el supuesto de que el sondeo ya dispusiese de contador y no se hubiese comunicado a la CHD, el titular deberá solicitar el envío del libro de control y aportar fotografías en las que puedan observarse la lectura y el marcado así como la posición en la tubería de impulsión.

Ponemos toda nuestra energía en darte la atención exclusiva que mereces.

Ser de AIMCRA es toda una ventaja porque dispones de una atención exclusiva y personalizada y, además, tienes descuentos especiales en electricidad y gas.

Contacta con nosotros e infórmate:

• 900 400 408

• agricultores@iberdrola.es

**Tipo A:**

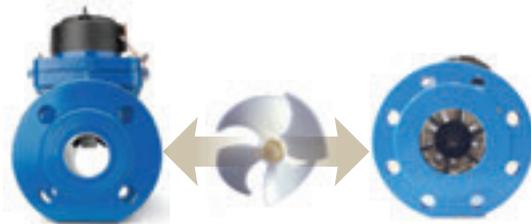
Marcado **CE** **m** **os**, donde las cifras numéricas se corresponden con las dos últimas cifras del año en que se aplicó. En su caso, debe aparecer a continuación el N° de Identificación del Organismo que Evalúa la Conformidad



Marcado Nacional    Año    N° Identificación del Organismo Evaluador

**3. CONTADORES A INSTALAR**

Se suele instalar contadores mecánicos (Tipo: tangencial, hélice o woltman)



Los contadores para el riego tienen que cumplir la norma (ITC 279/2008) y ser de tipo A o tipo B.

El fabricante tiene que incluir con el contador un certificado de verificación (en el que vienen los errores y caudales característicos) y el dial tiene que tener uno de estos marcados:

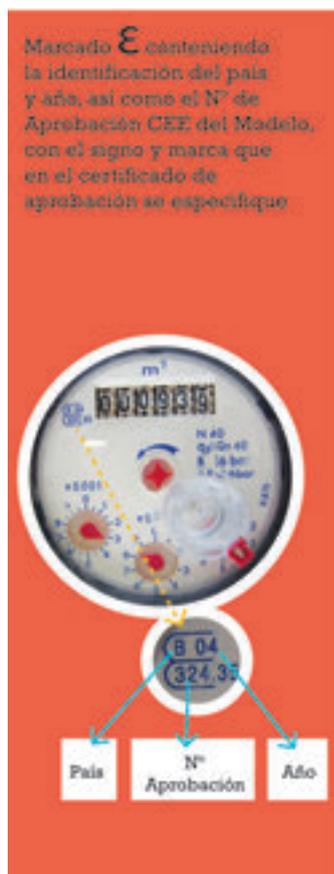
**4. CONDICIONES DE INSTALACION:**

Se deben cumplir las condiciones de instalación recomendadas por el fabricante, en éstas se incluyen las distancias mínimas anteriores y posteriores a otras piezas.

Ejemplo de condiciones de instalación de un fabricante.

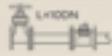
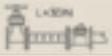
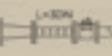
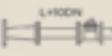
**Tipo B:**

Marcado **E** conteniendo la identificación del país y año, así como el N° de Aprobación CEE del Modelo, con el signo y marca que en el certificado de aprobación se especifique



País    N° Aprobación    Año

**ESQUEMA DE INSTALACIÓN**

Elementos perturbadores aguas arriba del contador DN= Ø Contador.	Longitud necesaria aguas arriba del contador		
	Sin carrete corrector de flujo	Con carrete corrector de flujo	
Bomba Centrífuga.			La precisión de un contador Hidrowoltmann puede verse afectada por turbulencias causadas por varios elementos como codos, válvulas de regulación, térs, etc..., por tanto en estos casos es necesario tener un tramo recto delante del contador.  Sin embargo, este tramo recto puede reducirse o reemplazarse por un carrete estabilizador de flujo situado aguas arriba del contador y conectado al mismo.
Válvula de compuerta totalmente abierta.			
Válvula de compuerta regulando			
Filtro de Tamiz.			
Codos Te.			
Conos de reducción.			
Conos de ampliación			

**Instrucciones para la instalación**

Se recomienda situar siempre el contador en un punto bajo de la instalación.

- Colocar el contador de forma que la flecha corresponda al sentido de circulación del agua.
- No forzar el Contador durante el montaje, evitar los esfuerzos de tracción y torsión.
- Los contadores han de funcionar siempre llenos de agua, con una presión mínima de 0,3 bar a la salida del contador, instalados a un nivel inferior respecto a la pendiente del resto de la conducción. De este modo, se eliminará también la formación de bolsas de aire en su interior.
- Si existe la presencia de aire en la conducción, es necesario colocar ventosas, para evitar lecturas erróneas.

- Si el agua de la conducción presenta partículas gruesas en suspensión, se recomienda instalar un filtro de desbaste previo.
- Prever una válvula de cierre aguas arriba del contador para facilitar el mantenimiento y/o reparación del mismo.
- Antes de instalar un contador en una conducción nueva, se recomienda el drenaje de la misma para eliminar partículas.
- El diámetro interior de la tubería debe de ser igual al diámetro nominal del contador.

## 5. CUMPLIMENTACIÓN DEL LIBRO DE CONTROL Y ENVÍO DE DATOS

Todos los titulares están obligados a llevar el libro de control que se facilita por la CHD. La periodicidad del registro de los datos varía en función de la categoría: anual, mensual, semanal o diaria para las categorías 1ª, 2ª, 3ª o 4ª respectivamente.

Deberán conservarse, al menos, los registros realizados en los cuatro (4) últimos años para permitir su examen en las inspecciones periódicas que se acuerden por la CHD o por la comunidad de usuarios, en su caso.

La mayoría de los sondeos son de tipo 2ª y lo tienen que registrar mensualmente en el libro de control y guardar los datos de los últimos 4 años.

El titular debe facilitar al personal designado por la CHD el acceso a los medidores para llevar a cabo las funciones de comprobación e inspección, así como facilitar información sobre las mediciones realizadas.

## 6. RECOMENDACIÓN DE AIMCRA:

Debemos de medir el agua que consumimos, lo que no se mide no se puede mejorar.

Los agricultores deben de ser los mas interesados en que el recurso no se despilfarre.

Llevar el registro del agua que consumimos en el riego nos ayuda a regar eficientemente.

Tener instalado el contador y llevar los registros en el libro de control nos protege de posibles sanciones cuantiosas.



## INGENIERÍA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

**Garmon**  
energía



**Tu ahorro, nuestro objetivo**

Ctra. Obledo, 2 Nave I Pol. El Són 4000 CUELLAR (Segovia)

Tel. Fax: 921 145 100. E-mail: ingenieria@garmonenergias.es

[www.garmonenergias.es](http://www.garmonenergias.es)

Aboreros y Auditorías Energéticas

Proyectos y Legalizaciones

Cambios de Combustibles

Energías Alternativas

Instalaciones



# HERRAMIENTAS PARA REGAR MEJOR

**P**ara hacer un uso eficiente y sostenible del agua de riego es necesario programar los riegos en base a las necesidades del cultivo en cada momento. Las nuevas tecnologías de la comunicación ofrecen nuevas herramientas que sin duda ayudarán a ahorrar agua, obtener mejores cosechas y facilitar el trabajo de los agricultores.

Están apareciendo diversas aplicaciones para móvil (App) que, sin duda, ayudan a to-

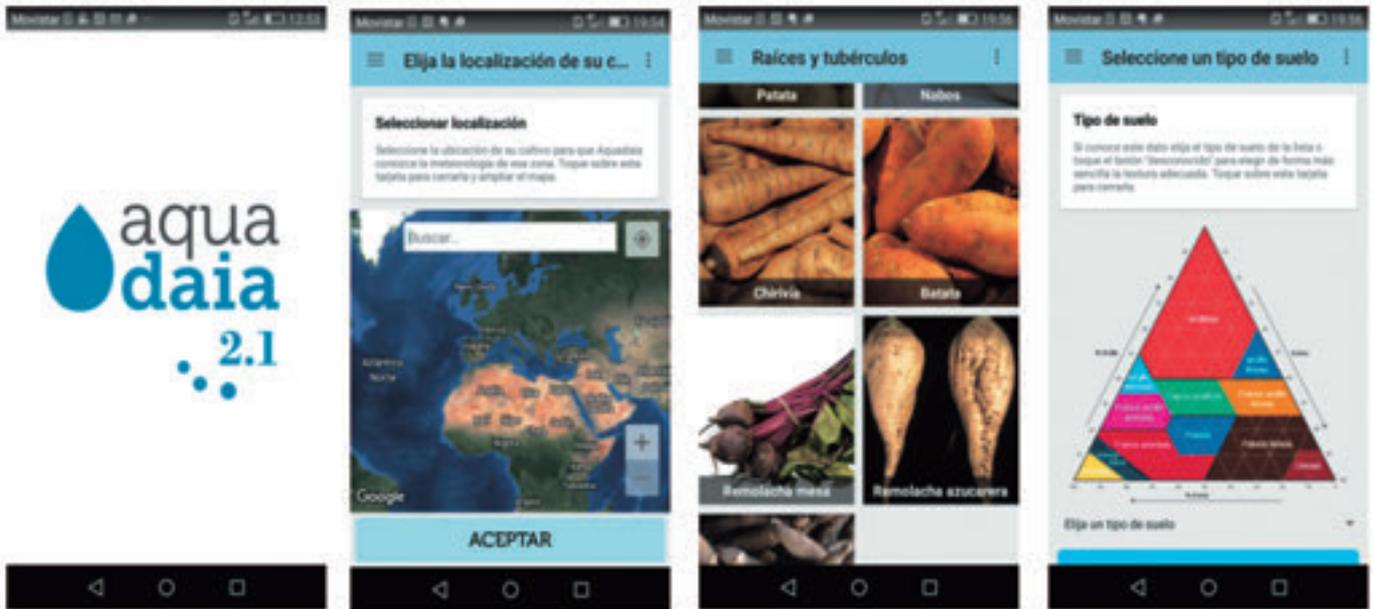
mar la decisión de riego correcta. En todas ellas se ofrece información útil para el regante, que va desde el conocimiento de las necesidades semanales del cultivo, hasta la realización de la programación de los riegos en base al balance de agua en el suelo. En este último caso, es necesario que el usuario registre los riegos y las lluvias que han tenido lugar en la parcela.

Se presentan a continuación algunas de estas aplicaciones y sus características:

ELBA ROSIQUE



  Están apareciendo diversas aplicaciones para móvil (App) que, sin duda, ayudan a tomar la decisión de riego correcta



**Aquadaia**



La empresa Daia Intelligent Solutions ha desarrollado una App gratuita para los agricultores, que permite saber la cantidad de agua necesaria en un cultivo para su crecimiento óptimo. Aquadaia ha sido desarrollada bajo la supervisión del Instituto Vasco de Investigaciones Agrarias (Neiker) y es válida para más de 100 tipos de cultivos, incluidos jardines y frutales.

Aquadaia emplea información meteorológica real, obtenida de la estación meteorológica más cercana.

Ámbito de utilización: País Vasco.

Funciona en dispositivos: ANDROID.

Para más información sobre la App mande su consulta al siguiente correo electrónico: [info@aquadaia.com](mailto:info@aquadaia.com)

**“** Aquadaia emplea información meteorológica real, obtenida de la estación meteorológica más cercana

**¿QUÉ DATOS PIDE?**

Ubicar la parcela en mapa, cultivo, textura del suelo, fecha de siembra, sistema de riego, humedad inicial del suelo y registro de riegos (fecha y dosis en l/m<sup>2</sup>).

**¿QUÉ INFORMACIÓN DEVUELVE?**

1. Gráfico con el balance hídrico, en el que genera la siguiente información.

- Déficit hídrico del cultivo, límite para estrés hídrico, riegos y precipitación efectiva.

2. Gráfico con la recomendación de riego.

- El Déficit hídrico acumulado en rojo, riegos y precipitaciones en azul, indicando la recomendación.

3. Panel de aviso del estado de los cultivos, indicando la situación hídrica de cada cultivo.





La App de InfoRiego es una herramienta gestionada por el servicio de asesoramiento al regante desde el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León que, apoyada en las tecnologías de la información, proporciona el conocimiento necesario sobre el **consumo de agua de los cultivos**, para afrontar una programación de riego eficiente. Los datos meteorológicos son recogidos por las estaciones de la red SIAR y por las propias del ITACyL.

Ámbito de utilización: Castilla y León.

Funciona en dispositivos: ANDROID.

Para más información sobre el sistema de información agroclimática para el regadío, consulte en [www.inforiego.es](http://www.inforiego.es), o mandando su consulta al siguiente correo electrónico: [inforiego@itacyl.es](mailto:inforiego@itacyl.es).

### ¿QUÉ DATOS PIDE?

Nombre de la parcela, ubicación o localización de la parcela, superficie (ha), cultivo, textura del suelo, fecha de siembra, siste-

ma de riego, humedad inicial del suelo y fecha del último riego aplicado.

### ¿QUÉ INFORMACIÓN DEVUELVE?

El objetivo de esta App es devolver una recomendación de riego absolutamente personalizada a la localización indicada.

La recomendación de riego se calcula desde el último riego hasta la fecha actual, para lo cual tiene en cuenta la red de estaciones (en un radio de acción de 100 km) más cercanas a la parcela. Esta App considera que los riegos se dan a capacidad de campo y a partir de ese momento va restando los consumos acumulados. Se informará sobre la precipitación efectiva, para que el regante la pueda integrar en su balance hídrico.

Nota: si se consulta los datos en la página Web de inforiego y se hace la consulta por estación, el dato será el dato medido en la estación, que será diferente si introducimos la localización exacta donde está la parcela que se va a regar.

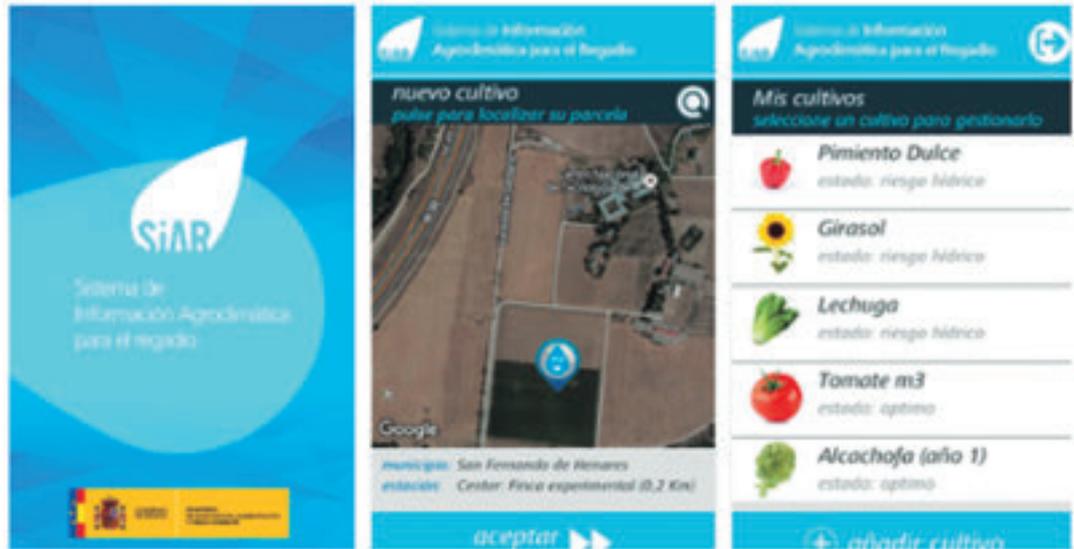
Los datos meteorológicos son recogidos por las estaciones de la red SIAR y por las propias del ITACyL



## GAMO ENERGÍAS

INSTALACIONES SOLARES PARA LA AGRICULTURA Y GANADERÍA  
BOMBEO Y RIEGOS  
ELECTRIFICACIÓN DE GRANJAS  
AUTOCONSUMO PARA AHORRO ENERGÉTICO

SIAR



Calcula las necesidades a partir del último riego, en base a la estación meteorológica SiAR más cercana a la parcela

La App de SiAR es una herramienta publicada por el MAPAMA. Es una aplicación que permite la gestión de un programa de cálculo de las necesidades hídricas y dosis de riego de 104 cultivos, tomando como evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) la calculada a través de los datos suministrados por la red de estaciones del SiAR, que dispone de más de 450 estaciones ubicadas en 12 comunidades autónomas, (Andalucía, Aragón, Canarias, Castilla y León, Castilla La Mancha, Comunidad de Madrid, Comunidad foral de Álava, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Islas Baleares y Región de Murcia).

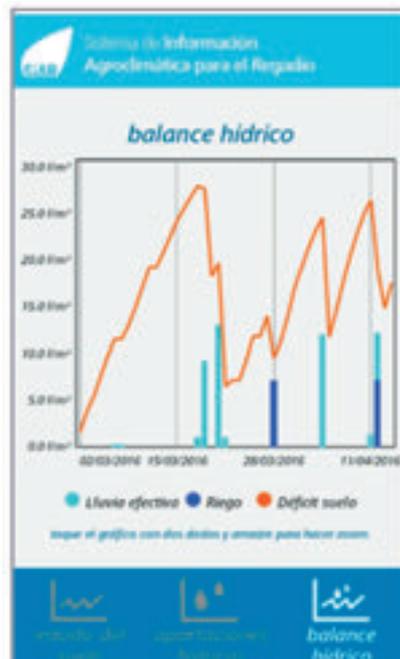
SiAR App calcula las necesidades a partir del último riego, en base a la estación meteorológica SiAR más cercana a la parcela,

utilizando la ET<sub>o</sub> de referencia (mediante FAO-56) calculada a partir de los datos de dicha estación. Esta información se muestra tanto de forma numérica como gráfica.

Ámbito de utilización: Nacional (aunque no todas las Comunidades Autónomas)

Funciona en dispositivos: ANDROID, iOS.

Para más información sobre el sistema de información agroclimática para el regadío consulte en [www.siar.es](http://www.siar.es), o mandando su consulta al siguiente correo electrónico: [cn.siar@magrama.es](mailto:cn.siar@magrama.es)



¿QUÉ DATOS PIDE?

Ubicación de la parcela, fecha de siembra, sistema de riego, tipología de suelo, arco de plantación y diámetro de copa para cultivos leñosos. También pide las unidades de medida de los resultados y los riegos aportados. La precipitación efectiva la toma de la estación.

¿QUÉ INFORMACIÓN DEVUELVE?

Desde la aplicación se pueden consultar:

- Datos meteorológicos.
- Necesidades de riego diarias y semanales, calculadas mediante la suma de los consumos del cultivo desde el último riego, (se supone que en cada riego se lleva el suelo a capacidad de campo).
- Estado hídrico del cultivo, permitiendo activar una alarma o aviso en el terminal cuando varía su estado de riesgo de estrés hídrico.



La App AIMCRA es una aplicación disponible en los principales sistemas operativos del mercado, tales como Android, IOS (Apple) y Windows Phone. Es muy sencilla y fácil de usar. La aplicación creada por AIMCRA es gratuita y sirve para el asesoramiento a los agricultores remolacheros y técnicos del sector, mediante el envío de notificaciones y recomendaciones de cultivo.

A través de esta aplicación se envían los consumos semanales para cada parcela, así como avisos relacionados con el control de malas hierbas, plagas y enfermedades y otros.

Lo único que se necesita para empezar a usar la App es registrarse y dar de alta una parcela con la información necesaria para el cálculo de los consumos semanales.

Ámbito de utilización: Andalucía, Castilla y León, Rioja, País Vasco y Navarra. Utiliza las estaciones meteorológicas de Itacyl en Castilla y León, SiAR Rioja para la Rioja, en el País Vasco el servicio de asesoramiento Vasco e INTIA en Navarra.

Para más información sobre la aplicación consulte en [www.aimcraentumovil.es](http://www.aimcraentumovil.es) o en el siguiente correo electrónico: [aimcrava@aimcra.es](mailto:aimcrava@aimcra.es)



### ¿QUÉ DATOS TE PIDE?

Nombre de la parcela, fecha de siembra, sistema de riego, textura del suelo, estación meteorológica asociada (cada estación va asociada a una zona de riego).

### ¿QUÉ INFORMACIÓN TE DEVUELVE?

Necesidades de riego semanales para el cultivo de la Remolacha Azucarera, recibiendo tantos mensajes como parcelas se den de alta, ya que la App tiene en cuenta para el cálculo, el sistema de riego y las características particulares de cada parcela. Adicionalmente se envían otras recomendaciones y avisos de interés para el cultivo.

Se envían los consumos semanales para cada parcela, así como avisos relacionados con el control de malas hierbas, plagas y enfermedades y otros





# La eficiencia hídrica como herramienta fundamental en el ahorro energético del riego

**FRANCISCO JAVIER  
ANTOLÍN MARTÍNEZ**

Técnico de la Subdirección  
de Infraestructuras  
(ITACyL)  
ita-antmarfr@itacyl.es

**E**l servicio *InfoRiego*<sup>®</sup> gestionado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL), es el Sistema de Asesoramiento al Regante cuya función principal es dinamizar y asesorar al sector del regadío de nuestra Comunidad potenciando la eficiencia y sostenibilidad en el manejo del agua de riego, mediante la recomendación del riego de los cultivos en el transcurso de la campaña. Las recomendaciones que se suministran a los agricultores se realizan fundamentalmente por dos vías: a través de la web [www.inforiego.org](http://www.inforiego.org) y mediante envío de mensajes de móvil (SMS) personalizados para cada regante y cultivo. Los datos climáticos necesarios son recogidos diariamente

por la red de estaciones agroclimáticas de *InfoRiego*<sup>®</sup> que se encuentran distribuidas en las distintas zonas regables de Castilla y León (Fig. 1). Así mismo, estas estaciones envían la información a una base de datos central a nivel nacional, dado que *InfoRiego*<sup>®</sup> está integrado en la red SiAR del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).

Desde *InfoRiego*<sup>®</sup>, entendemos que es necesario conseguir reducciones de consumo de agua y energía que redunden en una disminución de costes de cultivo del regadío para asegurar la viabilidad del mismo. Para conseguir lo anterior se utiliza como una herramienta fundamental el concepto

de eficiencia hídrica, que es uno de los pilares básicos del servicio de asesoramiento al regante de Castilla y León.

Entendiendo el concepto de “*Eficiencia Hídrica*”, como la capacidad de lograr las máximas producciones esperadas, utilizando la menor cantidad de agua de riego y energía disponible para el regante. Por lo tanto es necesario buscar la máxima eficiencia hídrica implicada en el regadío, existiendo dos vías principales para mejorar esta eficiencia; en primer lugar el actuar sobre la mejora de las infraestructuras y en segundo lugar y no menos importante es la mejora del conocimiento del riego.

La mejora del conocimiento de la gestión del riego en la parcela por parte del agricultor supone directamente una mejor aplicación del mismo sobre el cultivo a lo largo del proceso productivo de este, tanto en el volumen total de agua aplicada al mismo, como en saber qué cantidad de agua demanda el cultivo en los momentos claves del desarrollo del mismo. Si se realiza lo anterior, lo esperado será un incremento de las producciones en nuestros cultivos, ya que el cultivo estará perfectamente atendido a lo largo de su desarrollo vegetativo desde el punto de vista hídrico, permitiendo que exprese su máximo potencial productivo. Esta eficiente aplicación del agua de riego además del referido aumento de la productividad, redundará en una disminución de los costes relacionados con el riego, debido a que se minimiza la pérdida de agua efectiva para el cultivo y se reduce el consumo energético asociado a la aplicación del riego.

La CCRR puede estimar las necesidades totales de agua para el riego utilizando los datos de consumo hídrico históricos de

que dispone *InfoRiego*<sup>®</sup>, que combinándolos con la superficie que ocupa cada cultivo dentro del conjunto de la comunidad se obtiene la demanda total de agua de riego de la campaña. Esto servirá para ver si existen recursos hídricos suficientes para afrontar la campaña de riego al poder cotejarlos con la dotación de agua para el riego que asigne el organismo de cuenca a dicha comunidad.

Otra utilidad es la capacidad de conocer las necesidades diarias de agua para toda la CCRR y mediante la utilización conjunta con el programa de gestión del riego de la comunidad permitirá una mejor programación del riego diario por parte de los técnicos de la misma.

En escenarios de escasez de agua para el riego, *InfoRiego*<sup>®</sup> facilita la planificación de los riegos deficitarios en la CCRR, estos riegos permiten minimizar las pérdidas en el cultivo, gracias a la adecuada recomendación de riego en los momentos críticos para el cultivo.

Un aspecto fundamental a destacar es el ahorro energético que se puede conseguir utilizando *InfoRiego*<sup>®</sup>, y que se traduce directamente en ahorro económico. Este ahorro en la parte energética puede venir dado con la compra directa de energía eléctrica al tener estimaciones diarias y globales del agua a bombear, también permite estimar la potencia a contratar, así como la planificación de riegos económicos en las horas con las tarifas más bajas.

En el caso de los regantes las medidas de eficiencia hídrica se deben centrar en la creación de servicios de asesoramiento al regante, este es el caso de *InfoRiego*<sup>®</sup>. También es fundamental la introducción de nuevas tecnologías de riego más eficien-

“...es necesario conseguir reducciones de consumo de agua y energía que redunden en una disminución de costes de cultivo del regadío para asegurar la viabilidad del mismo”



1

1 Estación agroclimática de la red *InfoRiego*<sup>®</sup> (ITACYL).

...es fundamental la introducción de nuevas tecnologías de riego más eficientes así como la formación a los regantes en esas nuevas tecnologías y en aspectos ambientales asociados al riego

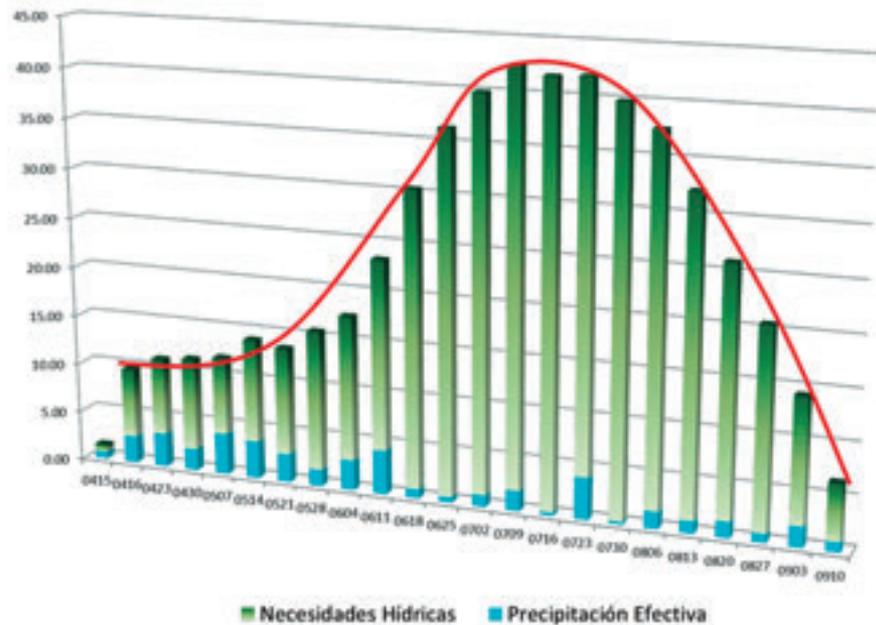
tes así como la formación a los regantes en esas nuevas tecnologías y en aspectos ambientales asociados al riego.

Desde el punto de vista de los regantes el uso de *InfoRiego*® puede serles de gran utilidad entre otras cosas para calibrar la posibilidad de la implantación de nuevos cultivos en sus parcelas, estimando el futuro consumo de agua que tendría el cultivo a implantar (necesidades hídricas en un año medio, Gráfico 1). Fundamental también es la información sobre el momento adecuado de la aportación del agua al cultivo y más

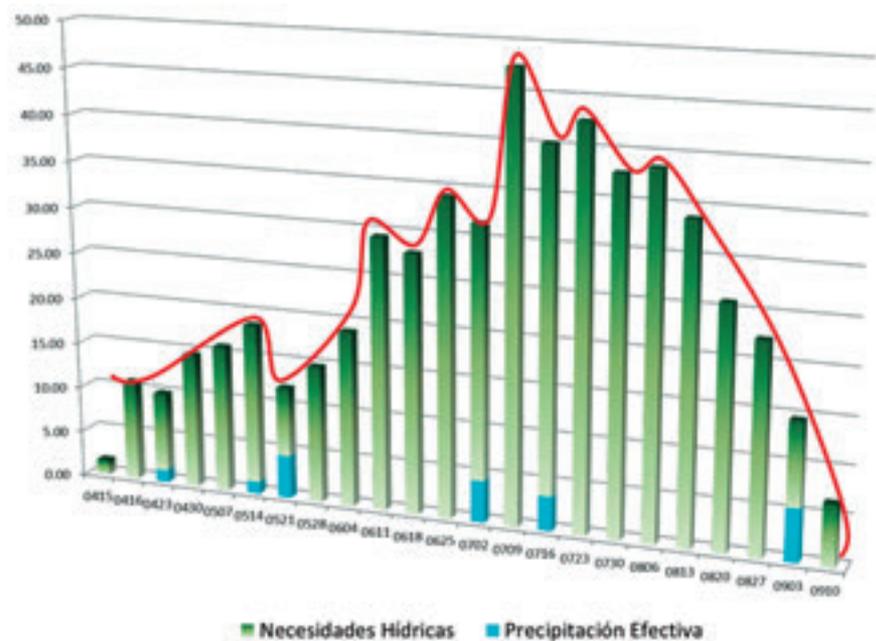
importante si cabe la cantidad de agua a aportar en dicho momento. También nos permite la planificación semanal del riego (Gráfico 2) con el apoyo complementario de la predicción de precipitación que proporciona la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

El uso más inmediato que puede hacer el regante de *InfoRiego*® es utilizar la recomendación personalizada para cultivo y zona de riego que existe en la aplicación web (Fig. 2), si bien para sistemas automatizados también es posible obtener reco-

**Gráfico 1. Dosis de riego semanal en un cultivo de maíz en un año medio (Elaboración propia ITACyL)**



**Gráfico 2. Dosis de riego semanal en un cultivo de maíz en el año 2014 (Elaboración propia ITACyL)**



mendaciones de riego mediante peticiones web, tal como se describe en [http://www.inforiego.org/opencms/opencms/info\\_meteo/webservice/index.html](http://www.inforiego.org/opencms/opencms/info_meteo/webservice/index.html)

En breve, estará disponible también una App para dispositivos móviles que permitirá un acceso a estas utilidades de una forma más cómoda para el regante a título particular.

Una vez obtenido el dato de consumo hídrico del cultivo, para un periodo de tiempo concreto, lo más eficiente será la utilización de este dato en un modelo de balance hídrico (lo normal es un modelo semanal), que nos ayude a conocer el riego a aplicar a lo largo del cultivo. Este modelo tendrá en cuenta otros factores, como el agua disponible en el suelo y las precipitaciones existentes. Este balance hídrico nos permitirá afrontar distintas estrategias de riego, pudiendo jugar con las reservas hídricas del suelo, en función del tipo de este y del margen que nos permita el manejo del cultivo y su resistencia al estrés hídrico.

Se puede adoptar una estrategia con un nivel alto de reserva en el suelo, reponiendo todos los consumos existentes o por el



contrario, ir a una estrategia donde la reserva disminuya paulatinamente, sin bajar de los mínimos niveles recomendados para el perfecto desarrollo de cada cultivo. Este segundo escenario descrito, permite un mayor ahorro de agua y por tanto de energía asociada al riego a aplicar durante el ciclo del cultivo que el primer planteamiento.

**2** Pantalla para la obtención de una recomendación de riego en [www.inforiego.org](http://www.inforiego.org) (ITACYL).



# ¿TE IMAGINAS REGAR TUS CULTIVOS ASÍ?



## Proxima Systems AgroTech

- PROGRAMA EL RIEGO/BOMBEO/GENERADOR y supervísalo desde el móvil/tablet/ordenador.
- CONTROLA TODAS TUS PARCELAS (con aspersión, goteo o pivot) desde la misma pantalla a tiempo real.
- Gestiona tu explotación para RENTABILIZARLA AL MÁXIMO
- AHORRA agua, electricidad, gas-oil y tiempo
- MEJORA LA COSECHA dosificando con precisión el abono líquido

PROXIMA SYSTEMS  
P.T. Boecillo  
47151 VALLADOLID - SPAIN  
[www.proximasystems.net](http://www.proximasystems.net)  
[comercial@proximasystems.net](mailto:comercial@proximasystems.net)  
(+34) 983 54 81 45

# LA IMPORTANCIA DE REGAR BIEN



Elba Rosique AIMCRA

**E**n el cultivo de remolacha azucarera en España, el riego es el factor más importante y limitante de la producción en caso de falta de agua. Al mismo tiempo, el riego permite alcanzar los mayores rendimientos del mundo, gracias al alto nivel de radiación solar.

Por otro lado, cada vez se es más consciente de que el agua, por ser un bien escaso, está sometido cada día a más control, lo que va a obligar en los próximos años a demostrar la capacidad de hacer un uso eficiente de él.

Es muy importante manejar bien el riego, aportando a la remolacha sólo el agua que necesita y cuando lo necesita. No hay que aportar más agua de la necesaria (no se aprovecha), ni menos (se pierde producción).

El agua es un bien cada vez más caro, hoy tiene una especial incidencia el coste energético del riego, que según las zonas, se sitúa entre el 10% y el 30% de los costes totales de cultivo. Para seguir siendo competitivos es inaplazable disminuir el gasto energético mediante medidas de eficiencia energética.

Recordados los principales condicionantes del riego, hay que hacer frente a tres preguntas claves: *cuánta agua aportar, cómo se tiene que aplicar y cuándo hay que regar.*

Es necesario, por tanto, programar los riegos en base a las necesidades reales del cultivo. La cuestión es acertar a la hora de estimar cuáles son esas necesidades, para ello se usan diversos métodos, entre los más utilizados están los basados en el cálculo de la evapotranspiración del cultivo, estimada a partir de datos meteorológicos,



### Las cuestiones clave en el riego:

- Cuánta agua aportar
- Cómo se tiene que aplicar
- Cuándo hay que regar.

## ¿Cuánto regar?

Para responder a esta pregunta, desde 1995 AIMCRA informa de las necesidades hídricas del cultivo, a todos los agricultores y técnicos que lo solicitan en las zonas norte y sur. Esto se hace a través del plan de asesoramiento de riego (PAR). Durante la campaña de riego, una vez implantado el cultivo, generalmente a partir de la primera semana de Junio, los agricultores remolacheros reciben el dato del consumo de agua semanal del cultivo en su zona, a través de la App de AIMCRA.

En las tablas 1 y 2 se relacionan las subzonas de recomendación junto con la ubicación de las estaciones meteorológicas asociadas, tanto para el NORTE como para la zona SUR.

Para el cálculo del consumo semanal del cultivo, se utiliza la evapotranspiración de referencia (ETo) calculada por el método de Penman-Monteith en base a datos climáticos de las estaciones meteorológicas del ITACyL en Castilla y León, S.I.A.R en La Rioja, NEIKER en el País Vasco, INTIA en Navarra e IFAPA en Andalucía. El coeficiente de cultivo es el propuesto por AIMCRA.

A través del PAR, los agricultores conocen el consumo semanal que ha tenido el cultivo de la remolacha, con lo que pueden elaborar el Balance Hídrico y programar los riegos que se deben aportar al cultivo.

hasta las nuevas técnicas de teledetección o la utilización de sondas de diverso tipo, que estiman el contenido de humedad en el suelo en puntos representativos de la parcela.

AIMCRA ha trabajado en todos ellos, pero los basados en el cálculo de la evapotranspiración a partir de datos meteorológicos, son los que más se ajustan a la realidad, pues se lleva muchos años contrastando resultados y sirven para realizar estimaciones a nivel de parcela. Tanto la utilización de sondas de humedad como la teledetección son un apoyo, se están desarrollando en la actualidad y sin duda se aplicarán de forma masiva en un futuro, pero es necesario hacer más estudios para poder interpretar correctamente los resultados.



Pluviómetro en parcela para medir las lluvias.

**TABLA 1. Estaciones NORTE**

FÁBRICAS	SUBZONAS	ESTACION METEOROLÓGICA
LA BAÑEZA	Paramo alto tradicional/modernizado La Bañeza y Astorga	BUSTILLO DEL PÁRAMO
	Cea/Esla Payuelos	SANTAS MARTAS
	Páramo Bajo	ZOTES DEL PÁRAMO
TORO	Casasola, Tierra del Pan, Valladolid Este	TORDESILLAS
	Tierra de Campos	MEDINA DE RIOSECO
	Valladolid Sur	MEDINA DEL CAMPO
	Ávila	NAVA DE AREVALO
	Tierra del Vino	TORO
	Benavente	BENVENTE
	Salamanca sondeo	TORRECILLA DE LA ORDEN
	Salamanca Canal	ALDEARRUBIA
	Segovia	NAVA DE LA ASUNCIÓN
	Nava - Carrión	FUENTES DE NAVA
	Palencia	VILLAMURIEL DE CERRATO
MIRANDA	Arlanzón - Pisuegra y Aranda - Soria	VADOCONDES
	Bureba Treviño y Valles Alaveses	ZAMBRANA
	Llanada Alavesa	ARKAUTE
	La Rioja	CASALARREINA
	Navarra	ARTAJONA PITILLAS

**TABLA 2. Estaciones SUR**

FÁBRICA	SUBZONAS	ESTACIONES
GUADALETE	Aznalcázar	AZNALCÁZAR
	Campiña de Cádiz	JEREZ FRA.
	Campiña y Marisma Sevilla A	LAS CABEZAS
	Campiña y Marisma Sevilla B	LEBRIJA I
	Puerto de Santa María	PTO. STA. M <sup>a</sup>
	Medina, Alcalá, Litoral Sur y Campo de Gibraltar	VEJER FRA.
	Sevilla Centro	RINCONADA
	Sevilla Norte	ÉCIJA
	Sierra de Cádiz	VILLAMARTÍN

## ¿Cómo regar?

Para responder correctamente a esta pregunta, hay que conocer el tipo de suelo y la instalación de riego de que se dispone.

### Tipo de suelo:

El suelo funciona como un almacén de agua y condiciona la dosis máxima de cada riego. En suelos arenosos es preciso regar con mayor frecuencia, pero con dosis más bajas, y utilizar dosis mayores y con menor frecuencia cuando los suelos son más fuertes. De forma general, no se deben superar dosis de 20 L/m<sup>2</sup> en suelos arenosos y de 40 L/m<sup>2</sup> en los más fuertes, aunque la cantidad de agua a la semana será la misma, repartida en más o menos riegos según el tipo de suelo.

### Instalación de riego:

La instalación de riego distribuye el agua en la parcela. El sistema más utilizado en el cultivo de la remolacha es la aspersión, mediante cobertura total o pivotes circulares o de avance frontal.

Es necesario conocer la pluviometría del sistema de riego (cantidad de agua por m<sup>2</sup> y hora, L/m<sup>2</sup>/h o mm/h). Esta nunca deberá superar la tasa de infiltración del agua en el suelo, para evitar pérdidas por escorrentía superficial o encharcamiento.

Es muy importante distribuir el agua uniformemente. Hay que tratar que todos los puntos de la parcela reciban la misma cantidad de agua. La uniformidad puede verse afectada por factores como el viento, la presión de funcionamiento, el diseño del propio aspersor, el marco de riego y el tamaño y número de boquillas.

El método utilizado por AIMCRA para el cálculo de la Evapotranspiración del cultivo (ETc) asigna un coeficiente de cultivo (Kc) basado en el estado de desarrollo y en la Evapotranspiración de referencia (ETo).



## NUEVO ASPERSOR D-NET® 9575

- Aspersor de impacto y largo alcance.
- Diseñado para coberturas a campo abierto.
- Amplios marcos de riego: hasta 18 x 18 m.
- Alta uniformidad de distribución.
- Fabricado en materiales plásticos resistentes a la corrosión, a los productos químicos usados en agricultura y a los rayos UV.

**Caudales disponibles:** 1.200 - 1.400 - 1.600 - 1.800 - 2.000 l/h.



INNOVANDO  
EN RIEGO  
DESDE 1965



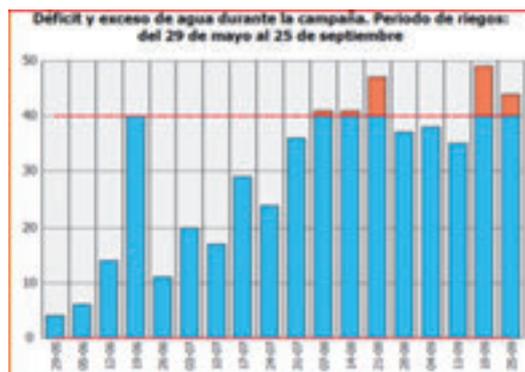
Para mejorar la uniformidad del riego en coberturas totales hay que seguir las siguientes recomendaciones:

- Todos los aspersores deben ser de la misma marca y modelo.
- Todos los aspersores deben tener el mismo número y diámetro de boquillas.
- La presión nominal de trabajo ha de estar entre 3 y 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- La diferencia de presiones entre los aspersores situados al inicio y final del ramal deberá ser inferior al 20%.
- La pluviometría del sistema se recomienda que sea inferior a 8 mm/hora.

**Balance hídrico**

Saldo inicial acumulado: 0 (mm<sup>3</sup>)  
Saldo inicial acumulado: 20 (mm<sup>3</sup>)

W	Semana	Saldo inicial (mm <sup>3</sup> )	W	Fecha	Riego (mm <sup>3</sup> )	Evap. (mm <sup>3</sup> )	Total (mm <sup>3</sup> )	Saldo Consumo (mm <sup>3</sup> )	Saldo final (mm <sup>3</sup> )	Recomendación	
1	20/05/19	0	1	21/05/19	3,00	24,20	24	2	20	0	Comenzar riego temprano
2	21/05/19	3,00	2	22/05/19	4,30	24,40	28	3	24	0	Se recomienda esperar a regar un día para dar tiempo a que se agite el agua del suelo.
3	22/05/19	7,30	3	23/05/19	3,00	24,20	40	6	24	0	Se recomienda esperar a regar 2 días para dar tiempo a que se agite el agua del suelo.
4	23/05/19	10,30	4	24/05/19	4,30	24,40	32	28	24	0	Se necesita regar esta semana.
5	24/05/19	14,60	5	25/05/19	0	24,20	36	14	24	0	Se recomienda esperar a regar 2 días para dar tiempo a que se agite el agua del suelo.
6	25/05/19	14,60	6	26/05/19	4,30	24,40	38	7	24	0	Se recomienda esperar a regar 4 días para dar tiempo a que se agite el agua del suelo.



Aspecto de la tabla y el gráfico de balance hídrico según aparece en el software que AIMCRA pone a disposición de los agricultores.

## ¿Cuándo regar?

Sabiendo cuánta agua necesita y cómo hay que aplicarla, sólo queda por saber cuándo regar, es lo que se llama programar los riegos. Hoy por hoy, el mejor método para programar los riegos en la remolacha es el método del balance de agua en el suelo, conocido como Balance Hídrico.

Para aplicar este método hay que conocer los datos semanales de consumo facilitados por el PAR y los aportes de agua a la parcela mediante lluvias y riegos.

El balance se hace semanalmente en un día fijo y es útil ir escribiéndolo sobre una tabla. En ella se colocan en diferentes casillas el agua consumida, la lluvia caída y el riego aplicado la semana anterior. El resultado o saldo final indica el agua que hay en el suelo a disposición de la remolacha. Así se calculará cada semana:

$$\text{Saldo inicial} + \text{Riego} + \text{Lluvia} - \text{Consumo} = \text{Saldo final}$$

Este saldo final será el saldo inicial con que se parte para la semana siguiente.

La realización del balance hídrico es muy fácil, pero exige la disciplina de realizarlo todas las semanas.

El dato de consumo, se consigue en la página web de AIMCRA o mediante una notificación que llega a la App de AIMCRA. La lluvia caída durante la semana se puede medir con un pluviómetro. En coberturas, el agua que se aplica con el riego se puede estimar por la duración del riego y la pluviometría de la instalación, y en pivotes a partir de la carta del pivote y la velocidad de avance (consultar características de la instalación), es la dosis de riego.

A través del programa de AIMCRA se puede ir construyendo el balance, tan solo es necesario introducir los riegos y las lluvias semanalmente. Incluso estos datos se podrían ir rellenando automáticamente si se dispone de un programador y un equipo de comunicaciones instalado en la parcela.

**En la campaña norte 2018/19 hay dos fechas de siembra muy diferenciadas, por lo tanto los mensajes de recomendación serán distintos para siembra temprana y tardía, escogiendo cada agricultor en función de su fecha de siembra el consumo para su remolacha.**

### Un ejemplo de balance hídrico:

Hay que recordar que el cálculo del balance hídrico suele ser al final de la semana y en él se ponen los datos de la semana anterior, se calcula el saldo final y se programa la semana siguiente. A continuación se pone un ejemplo de balance hídrico realizado en la remolacha de la finca de AIMCRA en los meses de junio y julio, con una dosis por riego de 30 L/m<sup>2</sup>.

SEMANA	SALDO INICIAL MM	FECHA	RIEGO MM	TOTAL RIEGO MM	LLUVIA MM	CONSUMO MM	SALDO FINAL MM	RECOMENDACIÓN
1-7 junio	0	6/06/2017	30	30	9	31	8	Conviene regar enseguida
8-14 junio	8	9/06/2017	30	30	0	39	-1	Regar inmediatamente
15-21 junio	0	16/06/2017 19/06/2017	30 30	60	0	50	10	Regar dentro de dos días
22-28 junio	10	24/06/2017	30	30	11	53	-2	Regar inmediatamente
29-5 julio	0	30/06/2017 4/07/2017	30 30	60	0	51	9	Regar dentro de un día
6-12 julio	9	8/07/2017	30	30	6	52	-7	Regar inmediatamente
13-19 julio	0	15/07/2017 18/07/2017	30 30	60	0	58	2	Regar inmediatamente

Conocidos los datos de la semana anterior, se calcula el saldo final y se programa el riego para la semana siguiente.

- Si el saldo final es superior a la dosis de riego, el saldo inicial de la siguiente semana no será superior al de la dosis máxima admitida por el suelo (se supone que el suelo no puede retener más agua) y se debe esperar unos días a regar.
  - Cuando el saldo final es positivo, pero menor que la dosis, se estimará cuándo se agota el agua del suelo para dar el siguiente riego.
  - Cuando los consumos son grandes, mayores que la dosis de riego, se darán varios riegos a la semana para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo. **Nunca se ha de superar la dosis máxima de riego, si se necesita aplicar más agua se repartirá en 2 o hasta 3 riegos semanales.**
  - Si el saldo final está próximo a cero, conviene regar enseguida.
- Las reservas de agua se están agotando y si no se riega, la remolacha sufrirá estrés hídrico y perderá producción.
- Cuando el saldo final es negativo, ya se ha producido una falta de agua. Hay que regar inmediatamente para que la remolacha no siga perdiendo producción. En el saldo inicial se pone cero.



Parcela de remolacha azucarera en La Rioja.

# MODERNIZACIÓN ¿Y AHORA QUÉ?

ANTONIO QUIJANO

TRAGSA (La Rioja)

**Durante los últimos años se han realizado magníficas y costosas redes de riego modernizadas. Es momento de sacar todo el partido a este esfuerzo técnico y económico, durante la vida útil de la instalación**

La eficiencia de una instalación se puede medir desde diferentes puntos de vista, ecológico, económico, medioambiental... Aunque todo es importante, la eficiencia económica es lo que más interesa al usuario. Esta eficiencia se mide en €/m<sup>3</sup>, y para llegar a cuantificarla, hay que considerar consumo energético, mantenimiento, servicios externos, inversiones, gastos financieros, canon de regulación del agua, etc...

Cada red de riego es diferente, tanto por configuración física, como por el tipo de usuarios que tiene. También lo es la oferta energética en el suministro eléctrico y todo ello hace que sea muy complicado coordinar la oferta y la demanda. Para poder mejorar la eficiencia de las instalaciones, es necesario disponer de automatismos que coordinen y regulen el uso de las redes de riego. Si no existen automatismos, la regulación la tiene que hacer el personal de modo manual, lo cual exige gran dedicación y poca precisión.

La red de bombeo tiene una capacidad de suministro que es la de su diseño, la potencia eléctrica que tenga contratada, la disponibilidad de agua, las averías o mantenimientos y el precio de la energía. Esto es lo que determina el cuánto y el cuándo se puede suministrar por parte de la red de riego.

- 1** Balsa de riego (La Rioja).
- 2** Remota en la parcela.
- 3** Programador y solenoides.



- 4** Parcela automatizada, en La Rioja. Campaña 2014-15.
- 5** Hidrante adaptado para sectores.
- 6** Válvula de campo en toma.
- 7** Válvulas de parcela para los sectores.
- 8** Sectorización parcelas.

Los usuarios determinan cuánto y cuándo van a requerir de suministro, porque se lo van a demandar sus propias necesidades. En la coordinación, entre lo que se dispone y lo que se necesita, es donde se puede trabajar para mejorar la eficiencia en la distribución de la red.

## DOSIS Y FRECUENCIA DE RIEGO

Lo primero a determinar la cantidad y momento del riego, para conseguir satisfacer las necesidades del cultivo con el menor suministro posible. El mayor ahorro está en el agua que no se bombea, por esta razón se trabaja en tener herramientas, para determinar cuáles son las necesidades de cada cultivo en cada tipo de suelo disponible, según las condiciones climáticas. Si se consigue aplicar justo el agua necesaria para maximizar el rendimiento del cultivo, se estará haciendo un uso eficiente.

Es necesario apoyar a los usuarios y asesores del cultivo, para proporcionarles las herramientas y los datos que les permitan aplicar o recomendar el agua necesaria en cada riego.

En este sentido en La Rioja se trabaja en los siguientes aspectos:

1. Optimización de los balances hídricos, para adaptarlos mejor a la realidad de los cultivos y el tipo de suelo.
2. Instalación de sensores de humedad para contrastar los balances hídricos teóricos con la realidad de la parcela.
3. Determinación de los drenajes y lixiviados que se producen en cada riego, para mejorar la dosis de riego a aplicar. En esta campaña, se van a instalar sensores de frente de humectación, que obtienen muestras del agua drenada, para su posterior análisis y determinación del lavado de nutrientes que se produce.

## Periodos tarifarios:

Hay que intentar regar cuando la energía es más barata, esto requiere regar en horarios incómodos para el usuario, es decir por la noche, los fines de semana y en el mes de agosto, por lo que se hace necesario disponer de automatismos que faciliten la gestión del riego sin necesidad de presencia física del agricultor, aunque es bueno que

se pueda supervisar el suministro de forma remota.

Los equipos de bombeo están diseñados para tener el mejor rendimiento posible y los autómatas que los controlan se encargan de ello, por lo que es necesario conocer cuáles son los mejores puntos de funcionamiento de los equipos de bombeo e intentar trabajar en ellos.

Actualmente se está trabajando en un sistema de automatización que pueda centralizarse, para coordinar la oferta y la demanda de agua y energía. Esta automatización persigue que en un futuro se pueda coordinar la demanda y el suministro de modo automático, mediante equipos informáticos y de telecontrol.

Durante los tres últimos años se ha trabajado en La Rioja del siguiente modo:

El primer año (2012), se intentó poner en marcha la preinstalación de la obra modernizada, utilizando los microtubos y las salidas disponibles en la remota de la Comunidad de Regantes (CR). Se automatizaron seis parcelas (dos de patatas, dos de

remolacha y dos de judía verde) que sumaban unas 29 hectáreas. El esquema de las parcelas fue el siguiente:

El segundo año, 2013, se probaron programadores vía radio, que utilizaban la red de comunicaciones de la Comunidades de Regantes, de modo que del hidrante a los sectores de riego de la parcela no había que llevar microtubos, sino que la señal viajaba vía radio desde el hidrante. Se automatizaron unas 70 hectáreas de diferentes cultivos (38 hectáreas de remolacha, 21 de judía verde, 7,5 hectáreas de patatas y 4,5 hectáreas de zanahoria).

La recomendación de riego se generaba por el Software de Cuaderno de Campo de AIMCRA, que utilizaba datos de las lecturas de los riegos y lluvias enviados desde el telecontrol de la Comunidad de Regantes, junto con la información de las necesidades semanales o consumo del cultivo (ETc) calculado por AMCRA a través del PAR (Plan de Asesoramiento de Riegos). Una vez obtenida la recomendación, se enviaba por SMS a cada agricultor, que era quien tomaba la decisión final de regar, solicitando a la CR las cantidades y frecuencias de agua de riego.



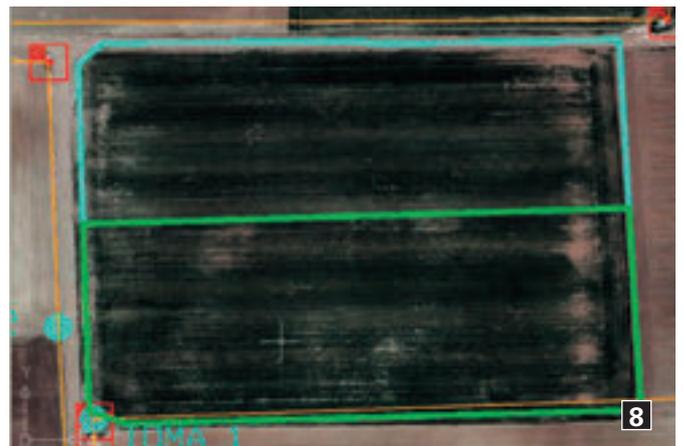
5



6



7



8

Los mensajes enviados tenían el formato que se muestra en el siguiente ejemplo:

*H-017/T1/S1: Semana 12-18 jul.  
Saldo Inicial: 30 / Riego:0 / Lluvia:25 /  
Consumo:38 / SALDO FINAL: 17 mm.  
Próxima semana dar 1 riego  
de 5 h. y ¼*

A medida que transcurría la campaña de riegos, se contabilizaba la marcha del balance hídrico a través del programa de AIMCRA, mediante una tabla y un gráfico que el agricultor podía visualizar a través de internet.

Se llegó a la conclusión del que el sistema de radio requería de una programación nueva cada año, ya que al cambiar el usuario de hidrante, tenía que cambiar la programación de la remota y requería de la asistencia de los técnicos de telecontrol de la CR, al mismo tiempo que tenían que configurar la

jerarquía de válvulas en el software de gestión de válvulas de la CR..

En el tercer año, 2014, se ha optado por el sistema de comunicaciones GPRS, de modo que el programador es del propio agricultor y es él quien lo configura por sus medios y/o recurriendo a la empresa que se lo vendió. La asistencia consiste en instalar y formar a los agricultores en su uso. Ellos mismos programan sus riegos en coordinación con las peticiones a la CR. La CR puede acceder a cada programador de campo por medio de las plataformas web de cada marca, si el agricultor le proporciona sus claves. Se han automatizado unas 92 hectáreas (64 hectáreas de remolacha y 28 de guisantes-judía verde). Los programadores utilizados son de una gama comercial, que poseen varias empresas especializadas, que se han montado en una bancada personalizada para este tipo de riego. En la siguiente fotografía se muestran dos programadores tipo:

**9 10** Programador tipo manejado por el agricultor y/o la CR desde un ordenador o un smartphone.



Este sistema desliga al agricultor de la CR, pero lo mantiene conectado para una gestión centralizada. Lo desliga de una empresa de telecontrol predeterminada y permite que compre el programador en el distribuidor que mejores condiciones le ofrezca (ha de garantizarle unos mínimos para que pueda sincronizarse con la CR). Y lo más importante, este sistema puede cambiar de parcela cada año.

En la campaña 2014 como en la anterior campaña, se ha llevado a cabo una recomendación personalizada para cada parcela.

Conclusiones generales en 2014:

- El sistema de comunicación se mostró fiable durante toda la campaña.
- Los agricultores solicitaban el riego a la CR y, una vez aceptada, realizaban la programación vía GPRS con los interfaz

facilitados. Asimilaron el uso de esta tecnología con facilidad y la valoraron muy positivamente.

- Este sistema puede ser la herramienta necesaria para la gestión centralizada de la CR en coordinación con los usuarios. Únicamente necesita que se desarrollen las comunicaciones fluidas entre los telecontroles del usuario y de la red de riego de la CR.

Como conclusión se puede decir que, si bien el uso de las redes de riego lleva a mejorar la eficiencia energética gracias al esfuerzo del equipo gestor y a la experiencia adquirida, se hace necesario coordinar de modo automático la capacidad de suministro en función de la disponibilidad de agua, tarificación eléctrica, el potencial de la instalación, etc...; con la demanda de suministro optimizada.



# Optiaqua

## HERRAMIENTA PARA GESTIONAR LOS RIEGOS

J. Huete Cuevas, V. Tobar Pardo, J. M. Omaña  
Álvarez, A. Quijano García González

**E**s la era de la digitalización, se ha puesto de moda la comunicación, la velocidad en las conexiones hace realidad la capacidad para encontrar cualquier tipo de información, en cualquier parte y en unos segundos, escribiendo sobre una pantalla móvil.

La información nos rodea y aunque casi toda la información actual está digitalizada no toda es accesible vía internet. Mucha de la información que necesitamos está dispersa, por ejemplo necesitamos conocer cuánto ha llovido para programar nuestro sistema de riego, pero también necesitamos conocer cuánto ha consumido nuestro cultivo, comprobar cuál es el estado hídrico del suelo y tener en cuenta la previsión de los próximos días.

Considerando esta abundancia de información, ¿sería posible calcular de una manera rápida y eficaz cuántas horas tengo que regar mis parcelas? Para ello necesitaríamos un método de cálculo contrastado,

sencillo y que pudiera ejecutarse de forma automática; tal método existe, se conoce con el nombre de método del balance hídrico y, por lo tanto, la respuesta es sí. Sin embargo, la dificultad se encuentra en la recopilación de la información, que debido a su dispersión requiere de una gran cantidad de mano de obra que en la práctica hace imposible el uso de este tipo de herramientas por parte del regante.

### Descripción

A raíz de este análisis se formó un Grupo Operativo (GO) compuesto por la Comunidad de Regantes sector 3º tramo III canal margen izquierda río Najerilla, Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera (AIMCRA) y el Servicio de Información Agroclimática de La Rioja que, con financiación de la Unión Europea y del Gobierno de La Rioja, ha trabajado desde 2016 con el objetivo de desarrollar una serie de aplicaciones informáticas que: automaticen la recogida de la información necesaria, ejecuten el cálculo de balance siguiendo las directrices que establece la FAO y muestren al agricultor

información veraz y actualizada, de forma sencilla e intuitiva.

OPTIAQUA es la aplicación informática desarrollada en el proyecto de este GO; consta de dos partes, una encargada de recopilar la información de partida y calcular el balance hídrico y otra que, a partir de los datos calculados, ofrece una salida gráfica con el resultado de los balances.

La parte encargada de realizar los cálculos se instala en el servidor de la Comunidad de Regantes y se configura para acceder a los datos climáticos de estaciones meteorológicas cercanas a las zonas de cultivo, así como a los parámetros que definen el suelo de las parcelas (textura, profundidad y porcentaje de elementos gruesos); además, se configura un acceso a la información del riego que puede provenir de la propia comunidad de regantes. Una vez configurada, la aplicación calcula automáticamente los balances para las parcelas que estén activadas en el sistema y ofrece esta información a través de internet.

Por otro lado, la aplicación de visualización de los datos se ejecuta en los teléfonos móviles, tabletas u ordenadores de los usuarios. Mediante un usuario y una contraseña los regantes acceden a la información disponible para sus parcelas. En la actualidad el sistema OPTIAQUA se ha implantado en la Comunidad de Regantes del sector III, tramo tercero canal margen

izquierda del Najerilla y permite a los agricultores adheridos al programa recibir en sus teléfonos móviles la información sobre el estado hídrico de sus cultivos calculada en tiempo real y tomar decisiones de riego basadas en esta información.

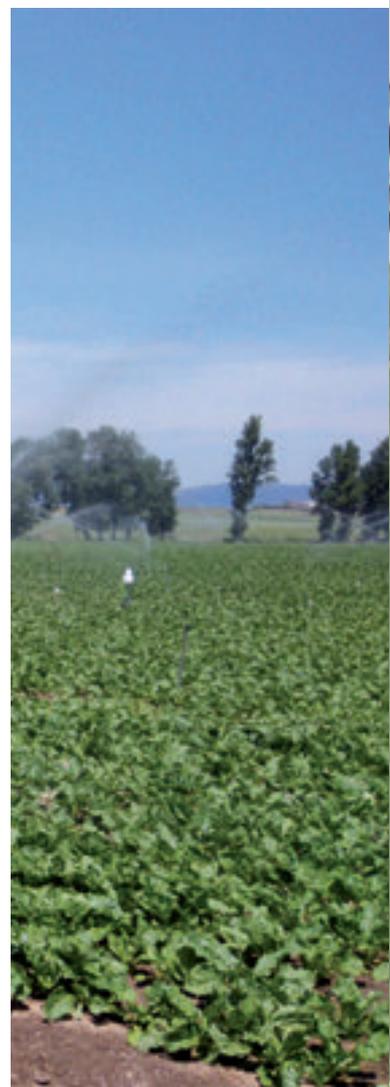
## Conclusiones

Mediante este proyecto se ha desarrollado un sistema de aplicaciones informáticas en código abierto que permite el cálculo del balance hídrico y la visualización de los datos por parte del regante o asesor. La arquitectura de ambas aplicaciones y el hecho de estar desarrolladas en código abierto permite adaptarlas a otras comunidades de regantes.

La principal dificultad encontrada ha sido la accesibilidad a la información necesaria para ejecutar los cálculos de balance y ofrecer resultados en tiempo real. Así, si bien esta información está disponible, proviene de distintas fuentes (servicios de información agroclimática, comunidades de regantes, información offline como los análisis de suelo, etc); y se almacena con fines diferentes al de ejecutar un balance hídrico por lo que requiere de un procesamiento previo para ser almacenada en una base de datos unificada. Por ello el principal reto para este tipo de desarrollo ha sido facilitar el entendimiento entre las distintas fuentes de información y su implantación en diferentes organismos o empresas.

Otro problema encontrado y que es específico del territorio en el que nos encontramos, es el reflejo de la realidad territorial en la base de datos. Debido a la singularidad del manejo territorial no es posible automatizar en su totalidad la diversidad de configuraciones de riego y parcelas que existen en la comunidad de regantes.

Por último, a partir del trabajo realizado, se plantean nuevos retos a este GO con la finalidad de mejorar el sistema en la línea de conseguir una mayor precisión y automatización, uno de los más importantes es el empleo de imágenes satélite que nos aporten la información de desarrollo del cultivo, en particular el coeficiente de cultivo (Kc), lo que nos permitiría introducir en el cálculo del balance este valor como una variable medida y no estimada como hasta ahora.





INNOVACIÓN: RESOLVIENDO LA PREGUNTA

# ¿Cuánto regar?, ¿Cuándo regar?

Huete, J., Tobar, V. Siar Consejería de Agricultura  
Gobierno de La Rioja / siar.cida@larioja.org

## Grupo Operativo Riego Eficiente, la unión hace la fuerza

El método del balance hídrico para el cálculo de dosis de riego en los cultivos ha sido utilizado durante muchos años verificándose su utilidad para lograr un riego más eficiente. Sin embargo, la mayor dificultad a la hora de su uso es recopilar la información necesaria: lluvias, riegos, estado

del cultivo, etc.; siendo necesario emplear una gran cantidad de mano de obra para obtenerla por lo que, en la práctica, no es viable que un regante calcule diariamente el balance de todas sus parcelas para tomar decisiones precisas sobre la cantidad de agua a aportar a cada una de ellas.

Por otro lado, tanto AIMCRA como los Servicios de Ayuda al Regante ofrecen recomendaciones de riego considerando un cultivo y suelo promedio y usando los datos climáticos de una estación meteorológica cercana. Esta información, si bien supone una excelente referencia para de-



cidir cuánto agua es necesario aplicar, presenta algunos problemas prácticos debido a que no considera la situación real del cultivo ni el estado hídrico del suelo.

Existen, además, aplicaciones informáticas que podemos instalar en nuestro teléfono móvil que calculan balances hídricos y permiten visualizar gráficamente la información; sin embargo, un análisis de las mismas nos muestra que son herramientas muy básicas, nos permiten visualizar varias parcelas simultáneamente y ofrecen una información aproximada; así, para que nos aporten información

relevante necesitan datos adicionales, en particular el riego aplicado, que hay que incorporar a mano.

A raíz de este análisis se formó un Grupo Operativo (GO) que, con financiación de la Unión Europea y el Gobierno de La Rioja, ha trabajado desde 2016 con el objetivo de desarrollar una serie de aplicaciones informáticas que: automatizan la recogida de la información necesaria, ejecutan el cálculo de balance siguiendo las directrices que establece la FAO y muestran al agricultor información veraz y actualizada, de forma sencilla e intuitiva.

## OPTIAQUA

OPTIAQUA es la aplicación informática desarrollada gracias al trabajo del GO; consta de dos partes, una encargada de recopilar la información de partida y calcular el balance hídrico y otra que, a partir de los datos calculados, ofrece una salida gráfica con el resultado de los balances.

La parte encargada de realizar los cálculos se instala en el servidor de la Comunidad de Regantes y se configura para acceder a los datos climáticos de estaciones meteorológicas cercanas a las zonas de cultivo, así como a los parámetros que definen el suelo de las parcelas (textura, profundidad y porcentaje de elementos gruesos); además, se configura un acceso a la información del riego que puede provenir de la propia comunidad de regantes o, en el caso de riego mediante pozos, de una hoja de cálculo con las lecturas del contador. Una vez configurada, la aplicación calcula automáticamente los balances para las parcelas que estén activadas en el sistema y ofrece esta información a través de internet.

Por otro lado, la aplicación de visualización de los datos se ejecuta en los teléfonos móviles, tablets u ordenadores de los usuarios. Mediante un usuario y una contraseña los regantes acceden a la información disponible para sus parcelas. La aplicación es de fácil uso: existe un mapa donde es posible saber en qué estado hídrico se encuen-



tra cada parcela mediante un código de colores; es posible analizar en detalle el estado de una parcela mediante un gráfico que emula un depósito de agua y que indica el nivel de agua existente en el suelo referenciado a los niveles máximo, óptimo y mínimo; además, se puede analizar gráficamente la evolución del agua en el suelo durante la campaña

y así encontrar aquellos errores más graves como excesos de agua que ocasionan pérdidas por drenaje o períodos de tiempo donde el cultivo sufre un estrés excesivo; por último, técnicos y asesores pueden descargar toda la información en una hoja de cálculo para analizar aspectos concretos de la evolución del cultivo y el riego aportado.

En la actualidad el sistema OPTIAQUA se ha implantado en la Comunidad de Regantes del sector III, tramo tercero canal margen izquierda del Najerilla y permite a los agricultores adheridos al programa recibir en sus teléfonos móviles la información sobre el estado hídrico de sus cultivos calculada en tiempo real y tomar decisiones de riego basadas en esta información.



1

# Riego Inteligente y automatización en Lebrija (Sevilla)

**En la pasada campaña se ha puesto en marcha un campo demostrativo de automatización del riego en una parcela de La Marisma, el objetivo era facilitar la tarea del riego al agricultor y conseguir un mejor aprovechamiento del agua utilizada en el cultivo**

Los automatismos de riego, programadores y electroválvulas y válvulas hidráulicas de riego existen desde hace años, pero es ahora cuando está surgiendo un mayor interés, debido a sus mayores prestaciones, fácil manejo y menor coste.

Las mayores dificultades al automatizar una instalación de riego son:

- La dificultad de estandarización, debido a que cada instalación es diferente y por tanto son diferentes las necesidades a cubrir y las posibles soluciones. Es necesario estudiar con detalle cada instalación antes de decidir cómo actuar.
- La necesidad de intervención de diferentes especialidades, por un lado el instalador del sistema de riego y los componentes hidráulicos y por otro el programador y las telecomunicaciones,

**JORGE GONZÁLEZ CID**

 **AIMCRA**

“ La tendencia actual es la sustitución de los programadores de pilas por otros que se puedan gestionar a través de internet, mediante un teléfono o dispositivo similar con la utilización de una tarjeta de datos



siendo necesaria su total integración.

La tendencia actual es la sustitución de los programadores de pilas por otros que se puedan gestionar a través de internet, mediante un teléfono o dispositivo similar con la utilización de una tarjeta de datos.

El control de los sectores de riego se puede realizar por diferentes métodos: mediante cable eléctrico, microtubo o de forma inalámbrica.

El telecontrol no se debe limitar a la automatización de la apertura y cierre de los sectores de riego, los programadores también se pueden utilizar para la monitorización y el control de los riegos, mediante la recogida y envío de información acerca del caudal y la presión en la instalación y de las lluvias registradas en la parcela. Esta información permite realizar un “Riego Inteligente” en función de las necesidades del cultivo en cada momento. Para conse-

guirlo se ha conectado al programador un contador y un pluviómetro, que transmite la información de los riegos y las lluvias al software de AIMCRA, capaz de realizar de forma automática el balance hídrico y enviar al agricultor la recomendación de riego semanal para cada parcela.

A continuación se describe el campo demostrativo realizado en Lebrija el Año 2016.

**Telecontrol de una parcela con cobertura superficial en Lebrija, bombeo modernizado de la C.R. del Bajo Guadalquivir (Sevilla).**

**Agricultor:** Valentín Falcón.

**Descripción de la situación anterior**

Se trataba de una parcela con una superficie de 12 ha, situada en la Comunidad de Regantes modernizada B12 del Bajo Guadalquivir, con presión en el hidrante.

La parcela se regaba desde seis tomas. El agricultor regaba de seis posturas, accionando manualmente las llaves de cada ramal. En cada postura se abrían ramales de las distintas tomas para disminuir las pérdidas de carga de la tubería, es decir para dar un riego completo el agricultor debía regar de seis veces, abriendo ramales de diferentes tomas en cada momento.

**Necesidad**

Eliminar la necesidad de acudir a realizar los cambios de postura y hacer de forma automática el balance hídrico para el cálculo de las necesidades de riego.

- 1** Válvula hidráulica (accionada por la presión del agua del microtubo).
- 2** Transformador de presión.
- 3** Contador.
- 4** Programador y solenoides.

## Solución

La instalación de la parte hidráulica ha sido realizada por la empresa Riegos Lebrija y se ha instalado un programador de Inelcom comercializado por la cooperativa Coarval de Valencia.

Se han instalado 34 válvulas hidráulicas, una por ramal de riego, y un programador, que además de comandar esas válvulas, registra los datos de un contador y de un pluviómetro. La comunicación entre el programador y las válvulas se hace por microtubo, todas las válvulas que se abren en un sector de riego están conectadas al mismo microtubo, resultando muy sencillo y fiable.

El programador, además de comandar esas válvulas, registra los datos de riegos y lluvias desde un contador de agua y un pluviómetro. La comunicación entre el programador y las válvulas hidráulicas se hace por microtubo, siendo también sencilla y fiable.

El agricultor realiza la programación mediante el ordenador a través de una aplicación web. A su vez se ha instalado una App en el móvil del agricultor, que le permite



controlar los riegos y recibir alarmas de distinto tipo.

## Coste

El coste de la automatización de la parcela de 12ha. ha sido de 4.000€ (333 €/ha.), de los que 676€ corresponden al programador, 685€ al contador de agua y pluviómetro y 2.639€ a la hidráulica.

# UPL, las Soluciones Eficientes para Remolacha

**BETASANA®**

**BETTIX® FLO**

**ETHOFOL® 500 SC**

**MICROTHIOL®**

**SPECIAL DISPERSS®**

**VONDOZEB® GD**

Antes de usar el producto, leer las instrucciones de la etiqueta. Uso reservado a agricultores y aplicadores profesionales. © Marca registrada por UPL.



UPL Iberia S.A.

Av. Josep Tarradellas 20-30, 4º-7ª · 08029 Barcelona

T +34 932 405 000 F +34 932 005 648 | [www.upliberia.com](http://www.upliberia.com)



1

# Riego Inteligente

## Cinco casos de éxito

JORGE GONZÁLEZ CID

AIMCRA-Plan 2020

En la campaña pasada, el Plan 2020 puso en marcha una exitosa actividad denominada “aula de campo sobre nuevas tecnologías en el riego”, consistente en la ejecución de varios campos demostrativos, para mostrar a los agricultores las últimas novedades, para facilitar la tarea del riego y conseguir un mejor control sobre el agua utilizada en los cultivos.



2



- 1** Instalación del pluviómetro y la remota.
- 2** Parcela automatizada en Villamarciel.
- 3** Estación meteorológica.
- 4** Válvula instalada en la parcela de Abilio González.
- 5** Válvulas manuales antes de la automatización de los sectores en Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).
- 6** Válvulas manuales antes de la automatización de los sectores.
- 7** Abilio González y su hijo en su explotación de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).

Los campos fueron visitados por más de 700 agricultores, que tuvieron la oportunidad de conocer de primera mano, diversos sistemas para el control automático de la instalación de riego.

Los automatismos de riego, programadores y electroválvulas o válvulas hidráulicas, existen desde hace años, pero es ahora cuando está surgiendo un mayor interés, debido a sus mayores prestaciones, fácil manejo y coste asequible.

Las mayores dificultades al automatizar una instalación de riego son:

- La dificultad de estandarización, debido a que cada instalación es diferente y por tanto son diferentes las necesidades a cubrir y las posibles soluciones. Es necesario estudiar con detalle cada instalación antes de decidir cómo actuar.
- La necesidad de intervención de diferentes especialidades, por un lado el instalador del sistema de riego y los componentes hidráulicos y por otro todo lo relativo a la electrónica de la programación y las telecomunicaciones, siendo necesaria su total integración.

La tendencia actual es la sustitución de los programadores de pilas por otros que se puedan gestionar de forma remota a través

de internet, mediante un teléfono o dispositivo similar. La comunicación del programador con internet se realiza a través de la red de telefonía móvil, mediante la contratación de una tarjeta de datos.

El control de los sectores de riego se ha realizado de diferentes formas. Según cada caso la comunicación entre el programador y las válvulas, se ha realizado mediante cable eléctrico, microtubo o de forma inalámbrica.

No se ha limitado a la apertura y cierre de los sectores de riego, también se ha utilizado el programador para la monitorización y el control de los riegos, mediante la recogida y envío de información acerca del caudal y la presión de los riegos, y de las lluvias registradas en la parcela. Esta información ha permitido realizar un "Riego Inteligente". Para conseguirlo se ha conectado al programador un contador y un pluviómetro, que ha transmitido la información de los riegos y las lluvias al Software de AIMCRA, capaz de realizar de forma automática el balance hídrico y enviar al agricultor la recomendación de riego semanal para cada parcela.

A continuación se describen los distintos campos demostrativos realizados durante 2014:

### TELECONTROL DE UNA PARCELA CON COBERTURA SUPERFICIAL EN TORRECILLA DE LA ABADESA, BOMBEO MODERNIZADO DE LA C.R. DEL CANAL DE TORDESILLAS (VA).

Agricultor: Abilio González

#### Descripción de la situación anterior

Se trataba de una parcela con una superficie de 3,40 ha, situada en la Comunidad de Regantes modernizada del Canal de Tordesillas, con presión en el hidrante. La parcela se regaba de una toma compartida, mediante tres posturas o sectores.

El agricultor regaba de dos posturas, accionando manualmente las llaves de cada ramal.

#### Necesidad

Eliminar la necesidad de acudir a realizar los cambios de postura, especialmente los de la noche.

#### Solución

La instalación tanto del telecontrol y el programador como de la parte hidráulica ha

sido realizada por la cooperativa valenciana Coarval e INELCOM.

Se han instalado tres válvulas hidráulicas una por sector de riego y un programador, que además de comandar esas válvulas, registra los datos de un contador y de un pluviómetro. La comunicación entre el programador y las válvulas se hace por cable, resultando muy sencilla y fiable.

El agricultor realiza la programación mediante el ordenador, a través de una aplicación web. A su vez se ha instalado una App en el móvil del agricultor, que le permite controlar los riegos y recibir alarmas de distinto tipo.

### TELECONTROL DE UNA PARCELA CON COBERTURA AÉREA EN BERCIANOS DEL PÁRAMO (LE), BOMBEO MODERNIZADO Y TELECONTROL DE LOS SECTORES DESDE LA MISMA C.R.

Agricultor: Oscar Castrillo

#### Descripción

Se trataba de una parcela situada en el Páramo de León, perteneciente a la CR de



**Páramo Medio.** Antes se regaba de un hidrante compartido por 3 agricultores mediante válvulas manuales.

El agricultor había enterrado recientemente la general hasta el medio de la parcela, regaba de dos posturas, accionando manualmente las llaves de todos los ramales.

### Necesidad

Telecontrolar la apertura de la toma y de los sectores de riego de la parcela.



8



9



10

Recibir la recomendación de riego semanal, basada en las necesidades del cultivo y en los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela.

### Solución

La instalación ha sido realizada por la empresa I-Riego.

Se han automatizado las tomas del hidrante y los dos sectores de riego a través del propio telecontrol de la CR, sin necesidad de un programador aparte. La comunicación entre programador y válvulas se realiza mediante microtubo.

El agricultor programa el riego a través de una aplicación web, conectada con el telecontrol de la CR. A su vez, una App en el móvil del agricultor, le permite controlar los riegos y recibir alarmas de distinto tipo.

El agricultor recibe todas las semanas la recomendación de riego basada en el balance hídrico. Esto se consigue gracias a que el propio programador envía a AIMCRA los riegos y lluvias que se producen en la parcela.

### TELECONTROL DE UNA INSTALACIÓN MIXTA DE PÍVOT-COBERTURA AÉREA EN TORRECILLA DE LA ABADESA (VA), BOMBEO PARTICULAR CON MOTOR DIÉSEL DESDE UNA PERFORACIÓN DE 80 M.

Agricultor: Carlos Higuera

### Descripción

Se trata de una parcela rectangular de 14 ha que se riega mediante el bombeo desde una perforación con el nivel dinámico del agua a 80 m de profundidad. La bomba es sumergida, alimentada por un motor diésel con alternador de 130 KVA.

La instalación de riego está compuesta por un pivote semicircular y dos esquinas de cobertura con 78 y 20 aspersores.

### Necesidad

Controlar de forma remota el encendido y apagado del generador, así como los cambios del pivote a la cobertura y dentro de ésta, de ambas posturas de riego.



Recibir la recomendación de riego semanal, basada en las necesidades del cultivo y en los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela.

### Solución

La instalación ha sido realizada por la cooperativa valenciana Coarval y la empresa tecnológica Inelcon. La parte hidráulica la realizó riegos Buena.

Se han instalado válvulas a la entrada del pivote y en los sectores de cobertura, y la comunicación entre el programador y las válvulas se ha realizado por cable.

El programador, además de establecer los horarios de riego, se utiliza también para enviar a AIMCRA los registros de riegos y lluvias, y también comanda una centralita Progres que acciona el grupo diésel.

El agricultor programa y controla mediante teléfono o tableta el desarrollo de los riegos. Si se detectan problemas de presión, se para el riego y avisa al agricultor por e-mail. También avisa si detecta intrusos en la casa de riego.

El agricultor recibe semanalmente la recomendación de riego basada en el balance hídrico.

## TELECONTROL DE UN PIVOTE, BOMBEO CON MOTOR DIÉSEL DESDE PERFORACIÓN EN RUEDA (VA)

**Agricultor:** Recursos Naturales (Félix del Villar)

### Descripción

Se trata de una parcela de 25 ha, que se riega de una perforación mediante un pivote circular. La bomba es sumergida, alimentada por un motor diésel con alternador.

El generador y el pivote ya disponían de puesta en marcha mediante dispositivo móvil y SMS, pero cuando el pivote rebotaba, no se sabía en qué posición o dirección quedaba.

### Necesidad

Conocer dónde se encuentra el pivote en cada momento, así como el sentido del riego.

Controlar de forma remota el encendido y apagado del generador, mediante aplicación web.

Recibir la recomendación de riego semanal, basada en las necesidades del cultivo

- 8** Campo demostrativo de automatismos en Torrecilla de la Abadesa.
- 9** Válvula a la entrada del Pivot de Carlos Higuera.
- 10** Contador instalado en una parcela automatizada.
- 11** Carlos Higuera en su parcela de Tordesillas.



12

**12** Jose María, programando el riego en su parcela de Villamarciel.

**13** Visita a los campos demostrativos.

y en los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela.

### Solución

La instalación del telecontrol y programador ha sido realizada por la empresa Próxima Systems. La parte hidráulica la ha realizado riegos Buena.

Se ha instalado un programador Iprox para arrancar y parar el riego y para saber la posición y sentido de giro del pivote mediante GPS.

Este programador, además de registrar los datos del contador y del pluviómetro, tiene conectado un sistema de seguridad antirrobo y una cámara para vigilar la instalación.

El agricultor controla mediante teléfono o tableta el desarrollo de los riegos.

También en este caso, el agricultor recibe la recomendación semanal de riego basada en el balance hídrico.

## TELECONTROL MEDIANTE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA, EN UNA PARCELA CON COBERTURA SUPERFICIAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE TORDESILLAS (VA)

Agricultor: José María Alonso Arévalo

### Descripción

Se trataba de una parcela situada en Villamarciel, perteneciente a la CR de Geria, se riega de un hidrante de la comunidad y riego con presión.

El agricultor instala todos los años la red de aspersión superficial y riega la parcela de cuatro posturas, accionando manualmente las llaves de todos los ramales.

### Necesidad

Telecontrolar la apertura de los sectores de riego de la parcela.

Recibir la recomendación de riego semanal, basada en las necesidades del cultivo y en los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela.

### Solución

La instalación ha sido realizada por la empresa Macraut.

El agricultor solicita el riego a la comunidad de regantes, y mediante el programador y las electroválvulas de cada sector, enlazadas por radio, se produce la apertura y cierre de cada postura de riego. Mediante conexiones de microtubo cada electroválvula se comunica con las llaves de apertura y cierre situadas en los ramales, que se agrupan en sectores de riego.

Todas estas operaciones las puede realizar el agricultor desde su casa con el ordenador, o bien desde su teléfono móvil.

El programador también permite realizar un riego inteligente, mediante la recogida y transmisión de las lecturas de un pluviómetro y el contador de agua de riego. La información es enviada al servidor de AIMCRA, donde se calcula el Balance Hídrico. El resultado del balance y la recomendación de riego se envían semanalmente al agricultor.



13

# Telegestión de la parcela en una comunidad de regantes



JOSÉ FRANCISCO FERNÁNDEZ

I-Riego

La modernización de las infraestructuras de regadío en Comunidades de Regantes (CR), ha traído consigo unas necesidades de adaptación a las nuevas tecnologías y de gestión del agua condicionada por la modernización. Estos cambios proporcionan nuevas posibilidades de control del riego que permiten gestionar información y, por lo tanto, generar mejoras en los cultivos.

Las instalaciones modernizadas de las CR con estación de bombeo, red de tuberías e hidrantes, permiten al agricultor disponer de agua a presión en la parcela desde donde, por medio del sistema elegido, poder efectuar el riego a los cultivos. **Mediante los sistemas de telecontrol, situados en los hidrantes, se puede controlar el riego de manera automática y a distancia.** Este control permite abrir y cerrar el punto de riego y tomar lecturas de datos del mismo como el consumo, caudal y presión. El control de aperturas tiene un doble sentido, por un lado asegura un riego adecuado a cada regante en su punto de riego, de manera que se mantenga una determinada presión y un determinado caudal y, por otro lado, evita el desplazamiento del regante al punto de riego propio. La toma de lecturas de consumo, caudal y presión, permite al regante comprobar el correcto funcionamiento del riego y por otro lado a las comunidades de regantes, facturar el agua según el consumo de cada uno de los regantes de una manera fiable y clara.

**Nunca como hasta ahora había sido posible tener la información de consumo de agua de cada parcela y esto conlleva una**

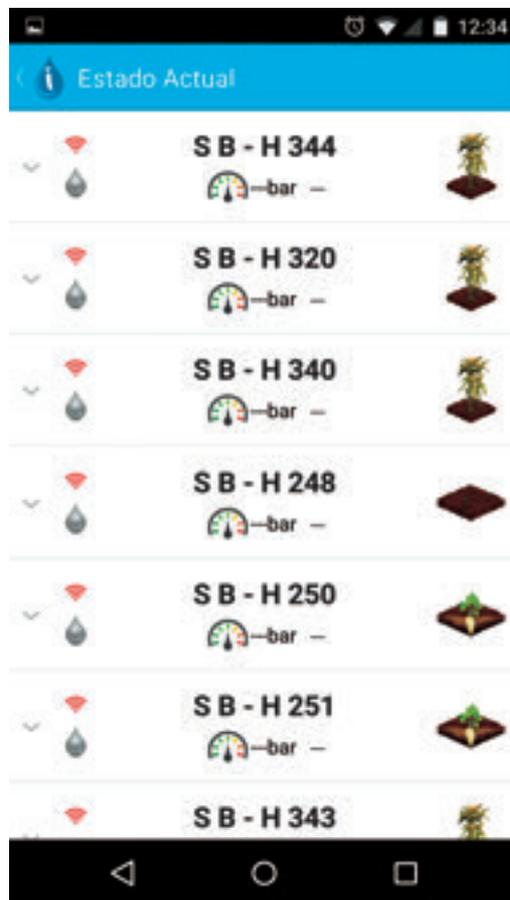
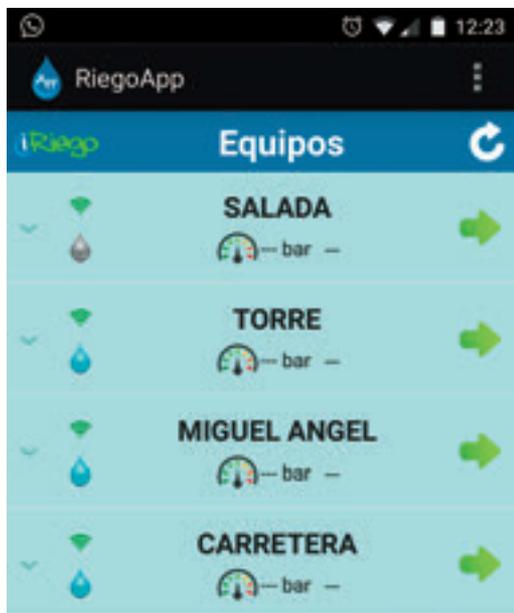
**nueva generación de regantes, donde la información juega un papel importante.**

Al tener información sobre los riegos realizados y su consumo, se pueden analizar las necesidades de los cultivos, así como tener un histórico de todos los riegos dados. No es posible generar ahorro de agua en los cultivos sin tener información, si no se pueden comparar esos ahorros. Ahora todo eso es posible. Además, permite efectuar riegos en los momentos oportunos para el cultivo, pudiendo usar datos meteorológicos de manera continuada y en combinación con datos de riego y de cultivos.

Gracias al telecontrol instalado en los hidrantes, ya se puede realizar una telegestión de cada uno de los sectores de riego de cada parcela, abrir y cerrar cada sector de manera automática, sin ser necesaria la intervención del agricultor en la parcela. Esto, que está generando grandes beneficios, además de evitar desplazamientos al agricultor, permite controlar y conocer el agua aplicada al cultivo en cada uno de los sectores. Además, a las CR, les permite controlar las estaciones de bombeo de una manera mucho más eficiente, ya que se puede conocer de antemano el consumo de las estaciones de bombeo y con eso se ajusta de manera eficiente el consumo energético de dichas estaciones.

El avance que está experimentando la sociedad en el campo de la telefonía móvil, permite que estén aflorando Apps que consiguen el control del riego en tiempo real y que hace que el regante sepa en todo momento el estado de sus riegos, así como el

.....  
 “ “ Mediante los sistemas de telecontrol, situados en los hidrantes, se puede controlar el riego de manera automática y a distancia



histórico de todo lo que ha sucedido en cada una de sus parcelas. En estos momentos, CR como Páramo Medio en León o Canal de Guma en Burgos, disponen de la aplicación "miRiego" que permite a los regantes de la Comunidad realizar peticiones de riego de manera directa desde el teléfono móvil y ver en tiempo real tanto el caudal, como el consumo y la presión. Esto supone un gran avance en las zonas rurales ya que evita desplazamientos nocturnos a la parcela y genera seguridad en la ejecución del riego.

Otra forma de realizar una telegestión de la parcela de riego, es mediante programado-

res de riego. El regante puede programar el riego de sus sectores para que estos vayan regando de manera secuencial sin necesidad de la presencia del agricultor. En estos momentos hay varios programadores, que pueden trabajar directamente desde el teléfono móvil, mediante la aplicación "RiegoApp", entre los que destacan el programador Danube y los programadores Progress.

La tecnología a nivel de Apps ha llegado al campo y esto hace se pueda estar hablando de una nueva generación de regadíos, una generación que tendrá más información y más control sobre todo lo relativo al riego.

“ Nunca como hasta ahora había sido posible tener la información de consumo de agua de cada parcela y esto conlleva una nueva generación de regantes, donde la información juega un papel importante

 **agropoza**

Distribuidor oficial **VALLEY** 

**Sistemas de riego pivot**  
en **todas** sus modalidades

# RIEGO SOLAR





# 164 t/ha DE REMOLACHA REGANDO CON EL SOL

**Justino Medrano** en su explotación de Tordesillas ha conseguido un rendimiento de 164 t/ha de remolacha, pero además ha disminuido el coste del riego más de un 80% y ha reducido las emisiones de CO<sub>2</sub> del bombeo en un 100%





**JOSÉ MANUEL OMAÑA**



**J**ustino siempre ha sido un agricultor puntero en su zona, preocupado por el medio ambiente, innovador, emprendedor y pendiente de los últimos avances tecnológicos, que ha ido incorporando a su explotación. Es un colaborador habitual de AIMCRA desde hace casi 30 años, destacando siempre por su incondicional colaboración en la labor investigadora. En sus parcelas de remolacha se han desarrollado numerosas experiencias relacionadas con la mejora en el control de las malas hierbas, plagas y enfermedades, las variedades de semilla, la fertilización, el riego, etc... siempre buscando un uso más

sostenible de los recursos. Ha destacado como agricultor colaborador de AIMCRA en la difusión de la técnica de aplicación de herbicidas conocida como dosis reducidas y micro dosis.

*"Empecé con 8 años ayudando a mi padre en todas las labores agrícolas (recogida del cereal en remolques para traerlo a la era y después trillarlo y aventarlo). Eran otros tiempos, pero mi padre que era emprendedor, ya había pasado de las mulas al tractor. Después, ingresé en el seminario y seguí trabajando con mi padre durante las vacaciones. Al acabar C.O.U. continué estudiando Filosofía con los Dominicos dependiendo de la Universidad de Salamanca y 3 años después, Diplomado en Filosofía y Letras. Residía en Villavieja del Cerro con mis padres. Asistía a clases por la mañana, comía en casa y por la tarde a trabajar al campo. Estudiaba de noche".*

Justino ha participado en el planteamiento, diseño, instalación y mantenimiento de numerosos desarrollos tecnológicos de los que ya se están beneficiando muchos agricultores. En esta ocasión queremos desta-





car su participación, junto con la empresa Riego Solar y AIMCRA, en el desarrollo y puesta en marcha del prototipo denominado "Riego del futuro", un revolucionario sistema de bombeo solar directo para cualquier sistema de riego por aspersión mediante pivote o cobertura. La primera ventaja ha sido la sustitución de un generador, en el que se consumían 40.000 litros de gasóleo cada campaña, por la energía obtenida en una instalación fotovoltaica propia de 800 m<sup>2</sup>, capaz de suministrar una potencia de 120 kW-p, y que hace funcionar dos bombas de 100 y 50 CV.

En esta campaña este sistema de bombeo ha evitado la emisión a la atmósfera de más de 120 t de CO<sub>2</sub>, contribuyendo así a la reducción de emisiones de efecto invernadero en el medio rural.

Además, este nuevo sistema permite una total autonomía energética a los agricultores y a largo plazo supone un ahorro del coste energético del riego de hasta el 80% respecto al gasóleo o electricidad de la red, lo que lo sitúa en una excelente posición de competitividad.

En el cultivo de la remolacha azucarera, en el que somos un país de referencia a nivel de rendimientos, nos permitirá mejorar más nuestra rentabilidad futura, especialmente a partir del 2017. Año en que desaparecerán las cuotas por países en la CE.

Sin duda este nuevo sistema para el bombeo será en el futuro aprovechado por agricultores de todo el mundo. Siendo en estos momentos la instalación de Justino única en el mundo, tanto por su tecnología como por su potencia y capacidad de riego.

El sistema, que ha sido desarrollado y patentado por la empresa española Riego Solar, es capaz de mantener la presión



constante en riegos por aspersión de cualquier tamaño, tanto coberturas como pivotes o cañones, sin recurrir al uso de energías convencionales, ni al almacenamiento de energía en baterías o de agua en grandes balsas.

Este nuevo sistema de bombeo, también mejora la eficiencia energética e hidráulica de la instalación y automatiza por completo el manejo y la programación de los riegos en función de las necesidades del cultivo.

La instalación de Justino se encuentra en el término de Tordesillas, cerca de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid), en ella han colaborado empresas punteras del mundo del riego y de la energía, como RKD, Senninger, Krannich solar, Omron, Grundfos, Silver Hidráulica y Regaber, Raesa, Vyrsa e ITC.

- 1** Justino Medrano, es el propietario de la instalación.
- 2** Depósito de regulación.
- 3** Placas solares.
- 4** Javier Medrano y Miguel, instalando un cañón Nelson R-55 en el extremo de un pivote.
- 5** Variadores de frecuencia.
- 5** Alfredo Antonio de Castro de RiegoSolar el Ingeniero que ha patentado el sistema.



### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

- **Superficie regada:** 19 ha de cultivos de verano y 51 ha de cultivos de primavera.
- **Profundidad del agua:** 90 m.
- **Instalaciones de riego:** 3 pivotes (56 ha) y 3 coberturas a 12x18 (14 ha).
- **Potencia fotovoltaica instalada:** 121.600 Wp.
- **Emisiones de CO<sub>2</sub>:** 0, no se producen emisiones.
- **Capacidad de bombeo:** 150.000 L/hora.
- **Horas de funcionamiento continuo:** 10 a 12 horas/día durante la temporada de riego.
- **Presión del agua en los emisores:** 4,0 kg/cm<sup>2</sup> en cobertura y 0,6 kg/cm<sup>2</sup> en pivote.

### VIABILIDAD ECONÓMICA

Sin duda lo más atractivo para el agricultor es el bajo coste de la energía, que resulta 5 veces inferior a las energías utilizadas hasta ahora, gasóleo y electricidad de red.

- **Coste de la instalación:** 152.000 €.
- **Coste del agua bombeada:** 3,1 céntimos de €/m<sup>3</sup> (frente a los 16,9 céntimos de €/m<sup>3</sup> cuando se usaba generador de gasóleo).
- **Plazo de recuperación de la inversión:** 4 a 5 años.

**7** Depósito de regulación con capacidad para 750 m<sup>3</sup>.

**8** Emisores I-Wob de Senninger.

**9** Pívot de remolacha regando con energía solar.

**10** Fermín, técnico del Plan 2020, con un grupo de agricultores de Palencia, durante la visita a la explotación de Justino.



En esta instalación el coste del agua ha pasado de 16,9 céntimos de €/m<sup>3</sup> (1.000 €/ha-año en remolacha azucarera) utilizando gasóleo a 3,1 céntimos de €/m<sup>3</sup> (171 €/ha-año) utilizando energía solar, correspondiente este coste a la amortización de

la instalación, pues no hay factura energética.

Otra de sus grandes ventajas es la eliminación total de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Con este sistema la energía es totalmente limpia, evitándose las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, contribuyendo de esta manera a la reducción de emisiones en la agricultura.

Pero además el riego solar supone autonomía energética para el agricultor, que ya no depende de ningún suministrador, lo que le permite asegurar su rentabilidad frente a futuras subidas de la energía por parte de las compañías eléctricas o de hidrocarburos.

El Plan 2020 ha organizado visitas a la instalación de Tordesillas durante el verano de 2014, habiendo pasado más de 800 agricultores. Durante 2015 se podrá seguir visi-

tando, aunque también otras que ya están en construcción en distintas zonas de Castilla y León y que entrarán en servicio en esta misma primavera, con la siembra de la remolacha.

El demostrador de Justino Medrano instalado en Tordesillas se puede ver a través de la página web de AIMCRA en el enlace <http://www.aimcra.es/Plan2020/inicio.php?seccion=14>.

Más información en <http://www.aimcra.es>



## GENARO, AGRICULTOR DE VILLALONSO (ZAMORA)

*“Es la mejor inversión que podíamos hacer, en poco tiempo la pagamos con el ahorro de gasóleo”*

J. M. Omaña AIMCRA

Llegamos a Villalonso, en la provincia de Zamora, un pueblo de la campiña castellana presidido por un precioso Castillo, muy bien conservado. Genaro nos recibe en su casa, que junto con sus hermanos Luis Antonio y Roberto, y su padre Genaro son agricultores remolacheros de los de toda la vida.

Han sido pioneros en su zona en instalar un bombeo solar para regar con la perforación de la que son titulares, con la que riegan unas 33 ha, de las cuales este año unas 10 son de remolacha y 6 de maíz, también cultivan trigo, cebada y guisantes.

Hace unos meses se decidieron por realizar una instalación para regar con energía solar. No estaban los tres igual de convencidos de la inversión, pero ahora que ven la instalación funcionando están to-

dos satisfechos, incluso su padre, de 70 años se da casi todos los días una vuelta para verla funcionar.

Desde que la han montado no han parado de utilizarla, pues la primavera está viniendo muy poco lluviosa. En estos primeros días de mayo la bomba se arranca sola a las 8:30 y se apaga sobre las 20:15, aunque nos dice que cada día está en funcionamiento cinco minutos más.

**¿Has podido aprovechar algo de la instalación anterior?**

Si, la bomba del pozo, es la misma, pero ahora saca mucha más agua que antes con el generador antiguo. El generador que teníamos era menos eficiente, aunque funcionaba “bien”, gastaba 21 L/hora de gasóleo. Ahora hemos puesto otro generador de apoyo de menos potencia, que saca mas agua y solo gasta 15 L/hora, aunque hasta ahora solo lo hemos utilizado para probar, pues con los paneles sola-

res no ha sido necesario ponerlo en funcionamiento.

**¿Y por que crees que gastaba tanto el generador antiguo?**

No lo sabemos, tenía muchas horas de uso, pero funcionaba, y la costumbre que tenemos, es que mientras una máquina no se estropea no se cambia, pero realmente no compensa. Además, antes cada dos días teníamos que rellenar el aceite.

**¿Qué tal son vuestras producciones de remolacha?**

El año pasado para nosotros fue bueno, pues llegamos a 125 t/ha, de todos modos otros años hemos llegado a las 150 t/ha. Este año esperamos una buena producción, pues hemos sembrado a mediados de marzo en buenas condiciones.

Con una variedad Conviso, que está sujetando muy bien la hierba.



Incluso los cardos están tocados. De todos modos como se preparó la tierra bastante antes de la siembra, unos 20 días antes, nació la hierba antes que la remolacha, y aunque había cenizos se controlaron bien, y también los machos que aparecieron.

**¿En qué consiste la instalación de riego solar que habéis montado?**

Hemos puesto placas solares fijas con una potencia de 106,5 kW-p, un depósito de regulación de 300 m<sup>3</sup>, y también hemos cambiado el generador de gasóleo, que gastaba tanto, por si en algún momento fuera necesario usarlo. Ahora la bomba está dando un buen rendimiento, hay días que está sacando 140.000 L/hora en cuanto sale un poco el sol.

**¿Qué os ha impulsado a hacer esta inversión?**

El ahorro, a nosotros nos gusta que la remolacha este bien regada y no pase sed, pero eso nos suponía un coste de riego de entre 800 y 1000 euros/ha. Ahora con este sistema pensamos que vamos a poder recuperar la inversión en cuatro años.

La instalación costó 104.000 euros, más 7.000 euros del nuevo generador, en total 111.000 euros, pero además estamos pendientes de una subvención de 15.000 euros y contablemente vamos a poder hacer una amortización anual de unos 10.900 euros, con lo cual al final el coste será de unos 83.000 euros, que teniendo en cuenta que hasta ahora gastábamos unos 23.000 euros al año de gasóleo, pues se recupera en menos de 4 años. Creo que es la mejor inversión que podíamos hacer, en poco tiempo la pagamos con el ahorro de gasóleo. Además es todo mucho más limpio y más cómodo, y los cultivos están mejor atendidos.

**¿Habéis pedido ayuda bancaria (créditos) para financiarla?**

No lo hemos hecho, aunque yo creo que hubiera sido mejor, pues las condiciones de los bancos son muy buenas, y además Azucarera ofrece pagar los intereses. Pero por otro lado no nos gusta tener créditos. Yo creo que para nosotros este es un buen fondo de inversión, que nos permitirá ahorrar durante muchos años.

**¿Qué es lo que crees que retrasa más a la gente a la hora de plantearse una inversión de este tipo?**

Puede ser la inversión a realizar. Pero de todos modos yo creo que no se lo creen. A nosotros nos ocurría igual, no te crees que esto funcione y riegue lo necesario, es algo increíble, que hasta que no aprietas tú mismo el botón no te lo llegas a creer.

**¿Qué les dirías a otros agricultores que lo estén pensando?**

Que vayan haciendo algo así, o se planteen dejar de regar y cerrar el pozo, como están haciendo muchos, pues con los costes energéticos actuales no se puede competir. Que se animen y lo hagan, pero que lo hagan bien, hay quien está haciendo otras cosas como riegos directos sin pasar por balsa, pero no funciona igual. El ahorro es muy grande, y la comodidad también, nosotros estamos satisfechos.



Potencia: **106.5 kwp en Instalación fija**

Bomba existente: **70 Cv**  
 Caudal de riego: **110 m<sup>3</sup>/h**  
 Balsa: **300 m<sup>3</sup>**  
 Nivel dinámico: **60 m**  
 Instalación de riego: **pivot y cobertura**  
 Superficie parcela: **45 ha**  
 Cultivos:

**Remolacha 10 ha**  
**Maiz 6 ha**  
**Cereal 29 ha**

Coste de la instalación **104.000 €**

Coste agua

Antes: 0,14 €/m<sup>3</sup>

Después: 0,056 €/m<sup>3</sup>

(durante 20 años, sin

tener en cuenta ayudas ni ahorros fiscales)

Plazo de recuperación: 5,2 años

## ABILIO Y JAIME, AGRICULTORES DE TORRECILLA DE LA ABADESA (VALLADOLID)

*“Es necesario que industrias y agricultores estemos juntos; no somos adversarios”*

J. M. Omaña AIMCRA

Hemos quedado con Abilio y su hijo Jaime, cultivadores de remolacha con Azucarera desde hace muchos años. Estamos en Torrecilla de la Abadesa, al lado de Tor-desillas. En este término existen ya tres instalaciones de riego solar, la primera que se instaló a nivel mundial, en 2014, y otras dos, la de

Victor en 2018 y la de Abilio, que se ha terminado en este año.

Llegamos a la parcela y se está regando la colza, nos dice Abilio que este año entre la necesidad de riego que hay y la posibilidad de regar mediante el riego solar, el cultivo está mejor atendido.

Tiene un pivote hipódromo y algo de cobertura, en total 29 ha, de las

cuales 13 son remolacha, 8 colza y 8 cebada. En estos momentos, son las dos de la tarde, el sistema está bombeando a la balsa 150.000 L/hora, y el pivote está regando con 90.000 L/hora. Con esta rotación de cultivos y gracias al riego solar, esta primavera no ha necesitado todavía conectar el generador de gasóleo.

Al hacer la obra han aprovechado para colocar un microtubo hasta la bomba, con el fin de poder controlar el nivel dinámico en el sondeo a lo largo de la campaña de riego, algo que desde AIMCRA aconsejamos a los agricultores, pues si falta este dato no es posible conocer si el rendimiento de la bomba es el adecuado.





**RIEGOSOLAR**  
energía, tecnología y eficiencia

## ¿Por qué somos la mejor elección?



### Pioneros:

Desde 2013, con más de 3.000 Kw regando en cerca de **100** instalaciones.



### Garantía de éxito:

Nuestros clientes nos avalan, primamos aplicar la solución más adecuada a cada caso, la calidad y la garantía de nuestras instalaciones, cumplimos lo que ofrecemos.



### Especialistas:

La empresa nace para dar soluciones energéticas en agricultura, basadas en energía solar fotovoltaica, somos expertos.

## Nuestro servicio incluye:

ESTUDIO PREVIO

DISEÑO DE INGENIERÍA

GESTIONES CON LA ADMINISTRACIÓN

MATERIAL, EQUIPOS...

TRANSPORTE

INSTALACIÓN

APP CONTROL A DISTANCIA

GARANTÍA

ASISTENCIA TÉCNICA

TRAMITACIÓN FINANCIACIÓN

TRAMITACIÓN SEGURIDAD

TRAMITACIÓN SEGURO

*“Elegí Riegosolar porque son especialistas; fueron los primeros, y su experiencia hace que sus instalaciones sean fiables al 100%. ¡...y acerté!”*

Félix del Villar, Agricultor en Rueda (Valladolid) riega desde 2007 su explotación de 52 Ha únicamente con la energía del sol.



> CONTACTA CON NOSOTROS

983 113 800 | [www.riegosolar.net](http://www.riegosolar.net)



Al haber automatizado la instalación Abilio nos dice que “se riega mejor porque sin necesidad de estar pendientes todo el día, el sistema avisa si hay algún problema, y siempre se controla mejor el agua que se utiliza, en ese sentido es mejor, sabemos lo que regamos y tenemos el control del riego de una forma más cómoda”.

Abilio nos cuenta que su padre no era agricultor de regadío, pero que su inquietud desde que hizo el primer sondeo ha sido estar siempre en expansión, “poco a poco hemos ido ampliando, cuando terminamos una cosa iniciamos otra nueva”, eso junto al hecho de que su hijo Jaime va a continuar en la explotación le ha animado a hacer una inversión de este tipo. Jaime, de 25 años, está terminando ingeniería agrícola y su ilusión es trabajar y seguir mejorando la explotación de su padre.

**Abilio, ¿Por qué os habéis lanzado a hacer esta inversión?**

Creo que es una inversión imprescindible para nosotros y desde luego más rentable que las inversiones en maquinaria, a veces es mejor mandar hacer ciertas labores a terceros, pero el riego lo utilizamos todos los días sin parar durante muchos meses al año.

En mi caso además tenemos suerte de tener un pozo con agua abundante

**¿Cómo veis la situación actual del cultivo?**

Tenemos que seguir adelante, pero hay que tener claro que tenemos que avanzar todos, todo el sector, yo entrego mi remolacha en Azucarera y es necesario que las industrias y los agricultores vayamos juntos en muchos aspectos, no somos adversarios. Estas tecnologías nos pueden ayudar mucho a todos para seguir siendo rentables en el futuro.



**Instalación en Torrecilla de la Abadesa de 106 Kwp para regar 35 ha. de diversos cultivos**



**Cuadro de control de la Instalación**



Potencia: **106.5 kwp en Instalación fija**  
 Bomba existente: **70 Cv**  
 Caudal de riego: **90 m<sup>3</sup>/h**  
 Balsa: **300 m<sup>3</sup>**  
 Nivel dinámico: **50 m**  
 Instalación de riego: **1 pivot y cobertura**  
 Superficie regada : **29 ha**  
 Cultivos:

**Remolacha: 13 ha**  
**Colza: 8 ha**  
**Cereal: 8 ha**

Coste de la instalación 108.700 €  
 Coste agua

Antes : 0.160 €/m<sup>3</sup>

Después: 0.054 €/m<sup>3</sup>

Plazo de recuperación: 5.2 años

## ÁNGEL, ANA ROSA Y ALBERTO, AGRICULTORES

Elba Rosique AIMCRA

**A**ngel, Ana Rosa y Alberto son una familia de agricultores de Villalbarba (Valladolid), nos reciben en su casa, en una habitación donde tienen la oficina, bien ordenada, se nota que es Ana Rosa quien más se ocupa del papeleo y la contabilidad.

**¿Cómo es vuestra explotación?  
¿Qué cultiváis?**

Cultivamos remolacha, maíz grano, cereal y también yeros y vezas.

**¿Cómo ha sido este año?**

En maíz se han cosechado 17.000 kg/ha con 17° de humedad, en remolacha hemos estado en torno a las 105 t/ha, ha sido un año difícil, tuvimos que resembrar buena parte y hemos cosechado pronto, la cercospora también ha atacado, aunque no tanto como en otros sitios, en un año normal nuestra media es de 140 t/ha.

**¿Tienes relevo generacional en tu explotación?**

Si en mi caso es así, esta nuestro hijo Alberto. Aunque realmente es el único en el pueblo que sigue en la agricultura de una forma exclusiva.

**¿Qué habías hecho antes para intentar disminuir los costes del riego?**

Pues lo único era intentar controlar el tema de la tarifas, regar en horas baratas, por las noches.

**¿Habías adoptado antes medidas de eficiencia energética, como el uso de variadores u otras?**

En algunos pozos teníamos variadores, casi no los usábamos como



*“Creo que hay que ser inquieto y probar nuevas cosas”*

tales, pues las bombas estaban siempre a tope, luego se estropearon, y por no usarse ya no se arreglaron.

**¿En que consiste la inversión que has realizado?**

En uno de los pozos que tenemos con gasóleo hemos hecho una instalación de riego solar. El pozo tiene 180 m y la bomba está a 112 m. Es una instalación con una potencia de 84 kW-p que nos ha montado Alfredo de la empresa RiegoSolar. Este año hemos regado con ella 15 ha de remolacha y 29 de cereal.

**¿Qué es lo que te ha impulsado a hacer esta inversión?**

En nuestro caso teníamos un pozo con un generador con más de 20.000 horas y había que sustituirlo, pero sobre todo lo hemos hecho buscando el ahorro, también es más cómodo, pues se riega de día, y el riego de día es mejor para el cultivo, pues el agua al refrescar las plantas en las horas de calor disminuye el stress del cultivo y este se desarrolla mejor.

De todas formas creo que hay que ser inquieto y probar cosas nuevas,



Depósito de la nueva instalación de Villalbarba (Valladolid)

## KWS líder en Selección de Remolacha



### HELVETIA KWS



- Buenos resultados en todo tipo de suelos y fechas de siembra
- Variedad especialmente adaptada a terrenos difíciles
- Buena sanidad foliar

SEBRANDO  
EL FUTURO  
DESDE 1856

[www.kws.es](http://www.kws.es)





Panorámica de la instalación de Villalbarba (Valladolid)

en nuestro caso hemos estado dos años hasta que tomamos la decisión, Ana Rosa antes no lo veía claro pero ahora está encantada, es la que lleva las cuentas y este año ya se ha visto como han bajado los gastos de gasóleo.

**¿Qué coste de riego tenías antes y cual tienes ahora?**

Antes gastábamos en ese sondeo 30.000 L de Gasoleo, que a 0,65 €/L son unos 20.000 euros, este año no hemos usado el gasóleo.

**¿Cuánto tiempo crees que te costará amortizar la instalación con el ahorro que ahora te supone el riego solar?**

5 años. No solo por el ahorro de gasóleo, en mi caso también me supone un ahorro fiscal por la amortización.

**¿Cuál crees que es el principal in-**

**conveniente para que más agricultores se decidan por este tipo de mejoras?**

La incertidumbre legal era hasta ahora un inconveniente, por lo del impuesto al sol. Sin embargo ahora con la desaparición de este impuesto va a ser más fácil que se anime la gente. Los trámites o proyectos que hay que hacer asustan un poco, pero en realidad es muy sencillo. También hay personas que no se creen que esto funcione, piensan que con tan pocas placas no se pueden mover estas bombas, tienen que verlo y tocarlo para creerlo.

**¿Piensas acometer algún otro proyecto de riego solar o eficiencia energética en otro pozo?**

Tengo otro en marcha, en otro pozo donde además ya tenía una balsa hecha de antes.

**¿A qué cultivos piensas que se**

**adaptan mejor las instalaciones de riego solar?**

A la remolacha, y también a una rotación donde sea necesario regar durante más tiempo.

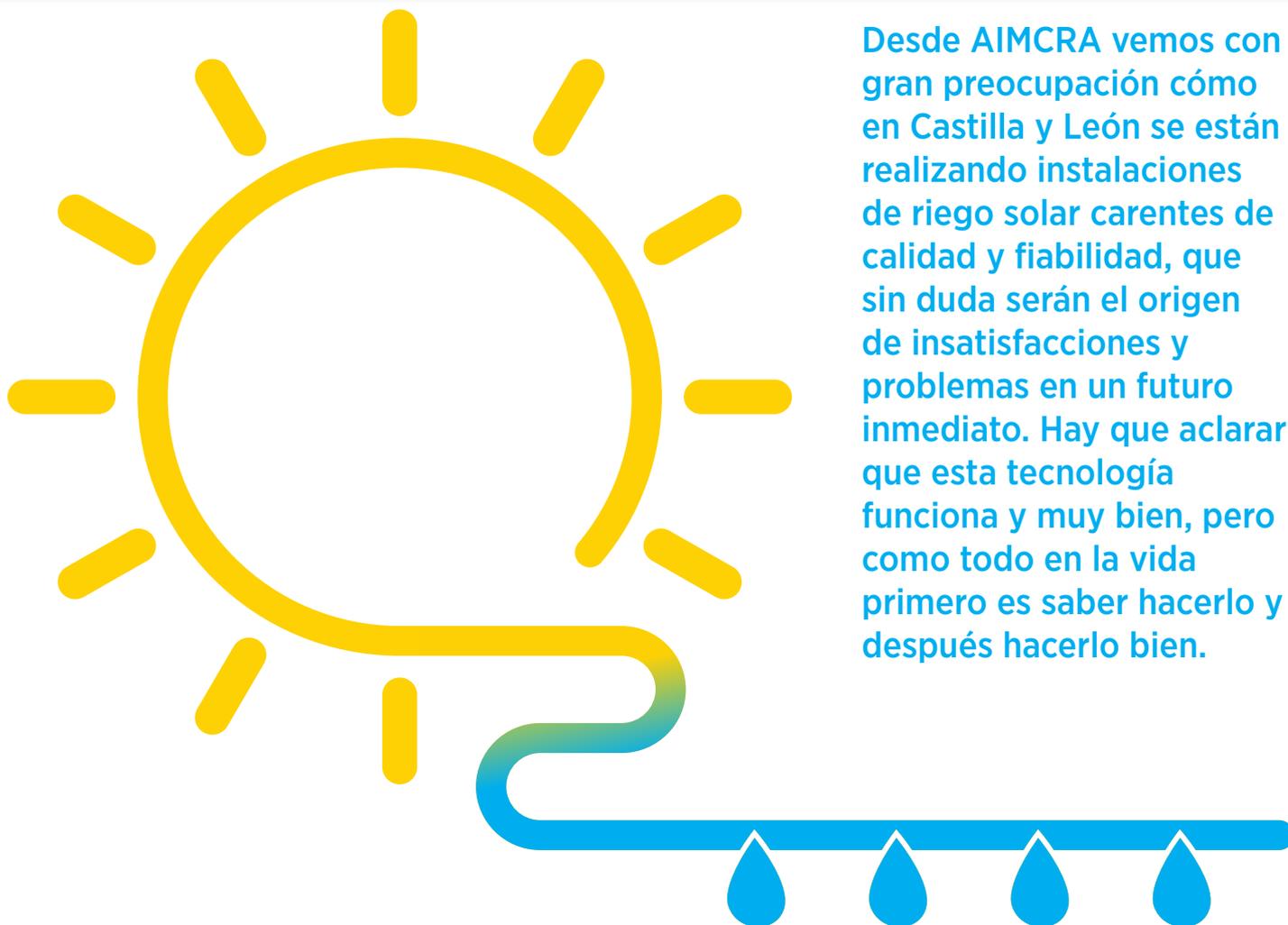
**¿Crees que realmente es necesario hacer este tipo de inversiones para obtener rentabilidad en las zonas de sondeos?**

Es la mejor alternativa, no tenemos otra.

**¿Te ha apoyado alguien de algún modo a la hora de acometer esta instalación?**

Azucarera me ha apoyado financiando los intereses del préstamo que he pedido y AIMCRA me ha asesorado. A parte de eso pienso que también hay que tener inquietud por probar cosas nuevas, incluso andando contra corriente. Nosotros tenemos esa inquietud.

## INFORME



Desde AIMCRA vemos con gran preocupación cómo en Castilla y León se están realizando instalaciones de riego solar carentes de calidad y fiabilidad, que sin duda serán el origen de insatisfacciones y problemas en un futuro inmediato. Hay que aclarar que esta tecnología funciona y muy bien, pero como todo en la vida primero es saber hacerlo y después hacerlo bien.

## La calidad de las instalaciones de riego solar en Castilla y León

AIMCRA

**A**nte el gran interés suscitado por la tecnología del riego con energía solar, son muchas las empresas que se han lanzado a ofrecer este tipo de montajes. Por este motivo y con el fin de minimizar el riesgo tecnológico, se hace necesario establecer las bases para asegurar su calidad y fiabilidad a largo plazo, pues estas instalaciones deben de superar una vida útil de 25 años.

En las realizadas hasta ahora, los resultados han sido muy satisfactorios en la mayoría

de los casos, pero también está habiendo fracasos, sin embargo existen empresas que ya disponen del conocimiento y la experiencia necesarios para alcanzar el resultado esperado.

En estos momentos los fracasos no benefician a nadie, ni a los usuarios ni a las empresas instaladoras, las malas experiencias siembran la desconfianza entre todos los potenciales interesados, que pueden optar por abandonar la idea.

Adjuntamos algunos ejemplos de varios casos preocupantes que estamos viendo en el campo.

### Instalación nº 1

Ejemplo de la deformación sufrida en la estructura de los seguidores por la acción del viento de 50 km/h, cuando la instalación debería haber resistido vientos de más de 120 km/h. Además se desprendieron los paneles.



### Instalación nº 2

Ejemplo de estructura endeble y mal montada; las correas se han deformado por la acción de una pequeña sobrecarga de nieve, además los paneles solares están muy pegados al suelo (deberían estar entre 1 y 4 m del suelo), deficiencias en el cableado e interconexiones, insuficiente cantidad de agua bombeada, etc.

### Instalación nº3

Bombeo directo desde el pozo, para solventar las caídas de potencia provocadas por los pasos de nube se utilizan baterías en vez de depósito y doble bombeo. El coste de las baterías ronda los 40.000 €, y deben cambiarse cada 6 años.

Las baterías son hoy por hoy una tecnología no fiable en riego solar, estando sujeta a muchas incertidumbres, por lo que su empleo supone un riesgo tecnológico considerable.



## En estos momentos la única empresa recomendada por AIMCRA por reunir todos los requisitos es RiegoSolar SL,

Existen otros ejemplos de instalaciones con deficiencias graves, algunas incluso se han llegado a desmontar, debido a que los resultados esperados no han satisfecho las necesidades del agricultor.

En algunos casos las instalaciones no cuentan con medidas de eficiencia energética ni de control del agua aplicada.

En previsión de que algo así podía ocurrir y con objeto de minimizar el riesgo tecnológico, el proyecto europeo MASLOWATEN en el que participa AIMCRA, ha publicado un **documento de Especificaciones Técnicas (1)** para el aseguramiento de la calidad en todos los elementos que componen los equipos de riego fotovoltaico. Dichas especificaciones se concretan en 78 puntos, que a su vez se agrupan en los siguientes capítulos: generador fotovoltaico, estructura de soporte, variador de frecuencia, cuadro de cambio de sección, unidad de control, sistema de medida y registros de datos, edificios y servicios auxiliares, toma de tierra y protección frente a descargas atmosféricas, seguridad y protección frente a incendios, trabajos de obra civil, etc.

Por otro lado, no podemos olvidar que se trata de equipos fotovoltaicos destinados a integrarse en sistemas de riego de diversa tipología, por eso **AIMCRA ha definido también unas Especificaciones Agronómicas (2)** en las que se da gran importancia a los aspectos relacionados con el uso del agua, el rendimiento del cultivo y la facilidad de la gestión del riego por el agricultor.

Con el fin de asesorar a nuestros socios, desde AIMCRA realizamos una labor de homologación de instaladores, donde los criterios de evaluación están recogidos en las especificaciones técnicas y agronómicas mencionadas.

En estos momentos la única empresa recomendada por AIMCRA por reunir todos los requisitos es RiegoSolar SL, se trata de una empresa de Castilla y León, pionera en el mundo en el bombeo solar, pie-

	TIPO DE PUBLICACIÓN	PÁGINA WEB	ENLACE DESCARGA
1	Las Especificaciones Técnicas se pueden consultar en la siguiente dirección de la página web del proyecto	<a href="http://www.maslowaten.eu">www.maslowaten.eu</a>	
2	Las Especificaciones Agronómicas se pueden consultar en la revista de AIMCRA de Enero de 2018, pg. 20 a 23.	<a href="http://www.aimcra.es">www.aimcra.es</a>	
3	Video de la instalación de Rueda, 14 horas diarias de riego al día, año 2017	<a href="http://www.riegosolar.net">www.riegosolar.net</a>	
4	Videos de la primera instalación en Torrecilla de la Abadesa, año 2014.	Canal YouTube AIMCRA	
5	Reportaje en TVE	<a href="http://www.riegosolar.net">www.riegosolar.net</a>	
6	Ponencia en la UVA	<a href="http://www.riegosolar.net">www.riegosolar.net</a>	
7	Ponencia Justino en la feria de Valladolid	Canal YouTube AIMCRA	
8	Video riego, de un bombeo solar funcionando un día nublado	<a href="http://www.riegosolar.net">www.riegosolar.net</a>	

**Esperamos que nuevas empresas instaladoras se incorporen al listado de empresas homologadas por AIMCRA, para ello deberán superar las pruebas de homologación establecidas en las especificaciones técnicas y especificaciones agronómicas.**

taria de la patente del modelo de utilidad del mismo y que cuenta con más de 20 instalaciones realizadas con éxito en Castilla y León. La instalación realizada por RiegoSolar SL, en el año 2014 en Torrecilla de la Abadesa fue la primera del mundo de su categoría y está es en su quinta campaña de riego. La última instalación montada por RiegoSolar en la localidad de Rueda riega hasta 14 horas diarias en los meses de mayor consumo.

Esperamos que nuevas empresas instaladoras se incorporen al listado de empresas homologadas por AIMCRA, para ello deberán superar las pruebas de homologación

establecidas en las especificaciones técnicas y especificaciones agronómicas.

Estamos seguros de que cualquier proyecto de bombeo solar fotovoltaico que siga las especificaciones técnicas y agronómicas citadas se convertirá en un caso de éxito.

AIMCRA cuenta con un equipo de expertos a los que cualquier socio de AIMCRA y proveedor de Azucarera, puede solicitar asesoramiento en riego solar y eficiencia energética. Si desea que le asesoremos póngase en contacto con AIMCRA o a través de su técnico de Azucarera o su organización agraria.



DOSIFICACIÓN Y CONTROL DE FLUIDOS  
ITC.ES

# Simplicidad + precisión



**SIMPLICIDAD EN EL CONTROL DEL RIEGO**

- ▶ Programación fácil e intuitiva
- ▶ 50 programas de riego
- ▶ Limpieza de filtros y arranque de bombas
- ▶ Watering factor



**PRECISIÓN EN LA DOSIFICACIÓN**

- ▶ 48 programas de fertirrigación
- ▶ Dosificación y control de 6 productos diferentes
- ▶ Control combinado de proporcionalidad y EC
- ▶ Regulación de pH



**CloudManager**  
Web Based WMI / SCADA

**Monitorización en tiempo real**

- ▶ Programa de riego
- ▶ Programa de fertirrigación
- ▶ Bombas de agua activadas
- ▶ Válvulas de campo activadas
- ▶ Filtros en modo limpieza
- ▶ Lecturas de EC y pH
- ▶ Caudales de los productos dosificados



# La calidad de los sistemas de riego fotovoltaico en el marco de mecanismos de financiación

LUIS NARVARTE

INSTITUTO DE ENERGÍA SOLAR  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
COORDINADOR DEL PROYECTO MASLOWATEN





1

“ A día de hoy, en las zonas de sondeos ya se puede regar a 9c€/kWh o, lo que es lo mismo, 240 €/ha de remolacha

**T**ras la eliminación de los cupos europeos para la remolacha, el sector se enfrenta ante el reto y la oportunidad de encontrar modos más baratos de regar para, no solo subsistir, sino incrementar su participación en el mercado.

Ante los altos costes energéticos del riego conectado a la red o a grupos diésel, el bombeo fotovoltaico aparece como una alternativa tecnológicamente fiable y mucho más barata. A día de hoy, en las zonas de sondeos ya se puede regar a 9c€/kWh o, lo que es lo mismo, 240 €/ha de remolacha. Estas cifras económicas esperanzadoras parten de un presupuesto que se da por hecho y que no es obvio: que los sistemas de riego fotovoltaico funcionan bien y que lo hacen a lo largo de toda su vida útil (más de 30 años).

Para que este presupuesto se dé, es necesaria una buena adaptación de los sistemas fotovoltaicos a la aplicación de riego que, a mi modo de ver, depende de 4 cosas:

1. Resolver los problemas asociados a la intermitencia fotovoltaica.
2. Ajustar la generación fotovoltaica a las necesidades de riego.
3. Integrar el sistema fotovoltaico en el riego pre-existente.
4. Y asegurar la fiabilidad y la calidad del servicio durante 30 años.

En este artículo me detendré en este último aspecto.

Los planes de negocio, de los cuales resultan cifras del coste del kWh fotovoltaico como las que yo mismo he mostrado anteriormente, se basan en el funcionamiento correcto del sistema durante 30 años. Hacer un sistema de riego fotovoltaico que dure 3 años es fácil: cualquiera, sin conocimientos especializados en la materia, podría hacerlo. Pero instalar uno que funcione como se espera a lo largo de 30 años, es harina de otro costal.

Los sistemas de riego fotovoltaico requieren una alta inversión inicial: actualmente, aproximadamente 1,5€/Wp, es decir, 150.000€ para una instalación de 100kWp. Para acometer esta inversión, se requiere financiación que suele provenir de créditos bancarios y otros tipos de inversores. La devolución del crédito depende de que el sistema que se ha financiado entregue el servicio que de él se espera, al menos, durante el tiempo de devolución del préstamo.

Por lo tanto, asegurar la calidad técnica de las instalaciones para garantizar su buen servicio a lo largo del tiempo es bueno para el que compra el sistema de riego fotovoltaico, que podrá regar sus cultivos actuales y los de los próximos 30 años, recoger la cosecha, venderla y, entre otras cosas, pagar el crédito; y es bueno para el que lo financia, que podrá recuperar el dinero prestado.

Los bancos conocen bien estos procedimientos para asegurar la calidad de un proyecto técnico que financian, que se basan en dos aspectos fundamentales:



2

- 1 Seguidores a un eje en una instalación de Fuente El Sol (Va).
- 2 Balsa y paneles solares un una instalación de Parada de Rubiales (Sa).
- 3 Depósito de obra en una instalación de Fuente El Sol (Va).
- 4 Cuadro de control, con los variadores al fondo en Bobadilla del Campo (Va).
- 5 Paneles solares de una instalación fija de Bobadilla del Campo (Va).
- 6 Cuadro de control en una instalación de Fuente El Sol (Va).

# AGROVERDE



## TARJETA AGROVERDE

Financia tus compras agrarias con total facilidad y flexibilidad.  
Sin comisión de emisión y mantenimiento.





“ Comenzar haciendo bien las cosas, augura buen futuro, pero comenzarlas mal va en detrimento de todo el sector

- La inclusión en los contratos de compra-venta de los sistemas de riego fotovoltaico de unas especificaciones técnicas que aseguren su calidad.
- La realización de ensayos de control de calidad en las distintas fases de instalación del sistema para comprobar el cumplimiento de las especificaciones. El resultado de los ensayos de calidad va ligado a los hitos de pago a la empresa instaladora.

Como se puede deducir fácilmente, estos procedimientos para asegurar la calidad son beneficiosos también para las empresas del sector que quieren vender e instalar este tipo de sistemas, ya que permite separar el grano de los que desean ofrecer un buen producto a sus clientes, de la paja de los que por atrevimiento, inconsciencia o ignorancia ofertan soluciones que no cumplen los mínimos de calidad exigidos.

La Universidad Politécnica de Madrid coordina el proyecto europeo de referencia sobre riego fotovoltaico ([www.maslowaten.eu](http://www.maslowaten.eu)). En este marco, hemos desarrollado las especificaciones técnicas y los procedimientos de control de calidad, para asegurar la calidad de los sistemas de riego fotovoltaico durante 30 años y los ofrecemos al sector remolachero en su conjunto (agricultores, empresas instaladoras y bancos) ahora que el mercado de riego fotovoltaico despega.

Comenzar haciendo bien las cosas, augura buen futuro, pero comenzarlas mal va en detrimento de todo el sector. Ya ocurrió en la década de los 80 del siglo pasado con la energía solar térmica para calentar agua: se hicieron tantas instalaciones tan mal por no respetar ninguna norma de calidad, que desapareció el mercado y no se recuperó hasta 20 años después. En esta ocasión, no podemos tropezar en la misma piedra porque el sector de la remolacha no va a esperar 20 años.





# MASLOWATEN

JOSE MANUEL OMAÑA ÁLVAREZ



**E**n el proyecto europeo MASLOWATEN en el que participa AIMCRA, se establecen dos grandes objetivos para los sistemas de bombeo y riego: sustituir las energías fósiles por energía solar y ahorrar agua.

En el demostrador de Alaejos el objetivo es demostrar que se puede conseguir un ahorro de hasta el 30% del agua utilizada para regar. Para conseguir este ahorro está previsto realizar actuaciones relacionadas con la programación correcta de los riegos y con la disminución de las pérdidas de agua.

## 1. ACTUACIONES RELACIONADAS CON LA PROGRAMACIÓN CORRECTA DE LOS RIEGOS

La correcta programación de los riegos se consigue cuando el cultivo recibe el agua que necesita en cada momento, respondiendo a las preguntas de ¿Cuánto regar?, ¿Cuándo regar? y ¿Cómo regar?, para ello es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

*1.1. Determinación de la Dosis Máxima de riego*, que se estima en función de la capacidad de retención de agua del suelo. Se colocarán sondas para medir la humedad en las distintas zonas y texturas definidas en el mapa de suelos realizado por la universidad de Sassari, al objeto de determinar la dosis de riego a la que se alcanza la saturación.

*1.2. Determinación de las necesidades de riego del cultivo*, mediante el método del balance de agua en el suelo, para ello está previsto:

- Calcular el consumo mediante la  $ETo$  según el cálculo de Penman Monteith de la estación meteorológica más cercana y de la  $Kc$  del cultivo.





# Y AHORRO DE AGUA

- Medir los volúmenes de riego mediante el contador, para cada riego y sector de riego.
- Medir las lluvias mediante un pluviómetro instalado en la parcela.

Una vez determinadas las necesidades y establecida la programación mediante el método del Balance Hídrico, se deberá verificar si existe concordancia con la situación real de humedad en el suelo y del estado hídrico del cultivo. Si existen desviaciones será necesario realizar ajustes. Para verificar esta concordancia podemos ayudarnos de diversas herramientas:

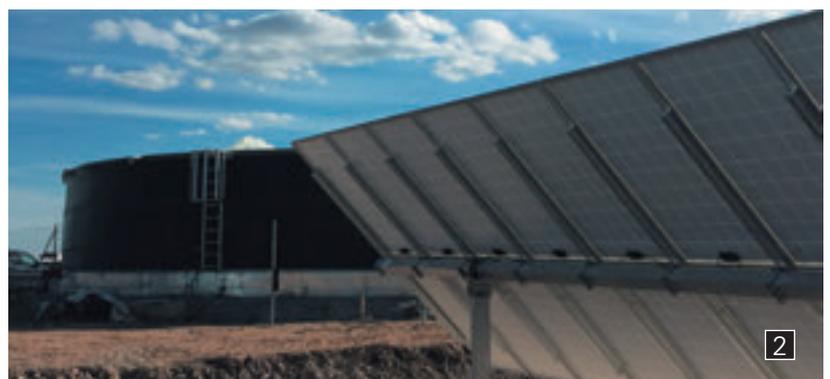
- El aspecto visual del suelo y el cultivo.
- La humedad del suelo, medida mediante sondas en distintos puntos de la parcela.
- Otro tipo de mediciones: radiación infrarroja,...

1.3. *Monitorización del riego en otras parcelas de la zona*, con el objetivo de poder comparar el consumo de agua en dichas parcelas y la del demostrador. Además, al final del cultivo se tomarán muestras para determinar el rendimiento en cosecha, pues el riego influye tanto en el consumo de agua como en el rendimiento del cultivo.

## 2. ACTUACIONES RELACIONADAS CON LA DISMINUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE AGUA

### 2.1. *Pérdidas de agua por evaporación y arrastre*

En la instalación demostrativa de riego solar existen dos peculiaridades que pueden influir en la eficiencia del riego, tanto en contra como a favor, en contra está la necesidad de regar de día, durante las horas de mayor evaporación, y a favor la utilización de boquillas de baja presión, que producen una gota de mayor tamaño y menos sensible a las pérdidas por evaporación y arrastre del viento.





3

Las pérdidas de agua por percolación profunda, se pueden evitar, si con los riegos no se supera la capacidad de retención del agua por el suelo hasta una profundidad de 30 cm

Es necesario valorar la eficiencia según se riegue de día o de noche y según se utilicen emisores de baja presión frente a otros convencionales. Para ello se realizan valoraciones con diferentes tipos de emisores, regando tanto de día como de noche.

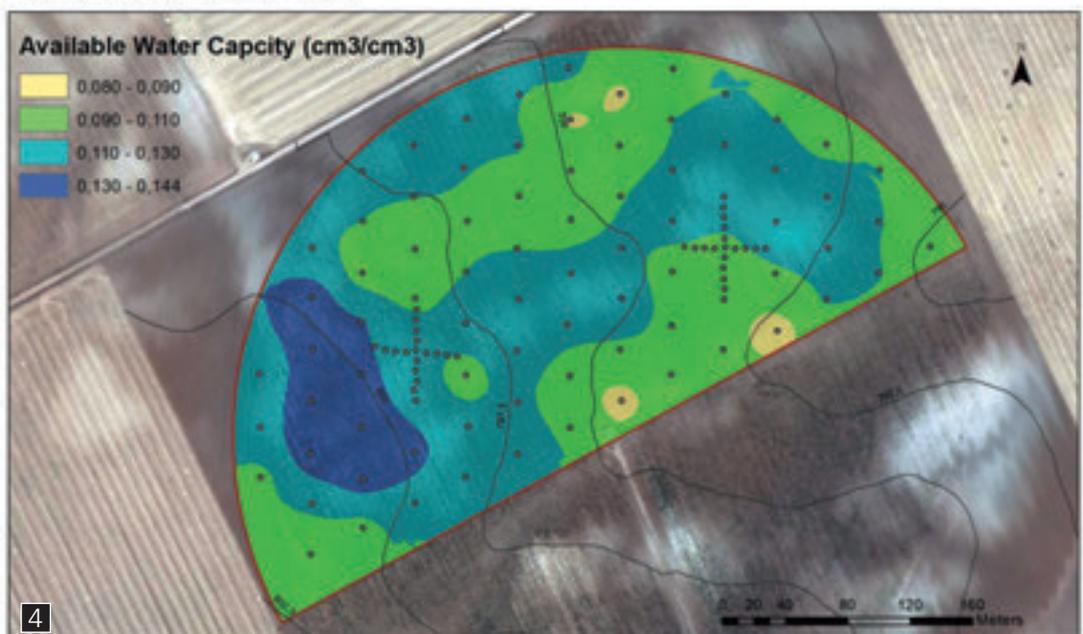
## 2.2. Pérdidas de agua por percolación profunda

Se pueden evitar, si con los riegos no se supera la capacidad de retención del agua por el suelo hasta una profundidad de 30 cm, que es de donde el cultivo toma el 90% del

### MASLOWATEN

Demonstrator: Spain, Alaejos, Pivot 2 (AIMCRA)

© Soil sampling (Grid 33x33, quincunx + clusters)



4



5

agua. Para ello se deberá determinar la dosis máxima de riego, que depende fundamentalmente de la textura del suelo.

El suelo no es uniforme en toda la parcela, pudiendo variar su capacidad de retención, para ello la Universidad de Sassari ha elaborado un mapa de suelos a partir del cual se pueden determinar las diferencias dentro de la parcela. En un mismo sector se riega con la misma dosis, debiendo determinarse la dosis máxima de riego en función de la capacidad de retención en la zona del sector que tenga menor capacidad de retención.

Es necesario cuantificar las posibles pérdidas de agua que se puedan producir por percolación hacia capas profundas, en donde el agua no se aprovecha por el cultivo. Para ello se utilizan sondas de drenaje.

### 2.3. Pérdidas de agua por escorrentía superficial

Estas pérdidas se producen cuando la capacidad de infiltración de agua en el suelo es inferior a la pluviometría del sistema de riego, en cuyo caso se produce encharcamiento en superficie y el agua corre hacia las zonas más bajas de la parcela. La utilización de boquillas de baja presión en pivotes puede influir en que se produzca menos o

más encharcamiento si el suelo presenta dificultades de infiltración. En este último caso habría que optar por diversas soluciones, como disminuir la pluviometría de la carta de riego o modificar la disposición de los emisores respecto al eje del pivote.

### 2.4. Pérdidas de rendimiento por falta de uniformidad del sistema de riego

Aunque el agua aplicada en el conjunto de la parcela sea la adecuada, no siempre el reparto de la misma es uniforme, a veces las diferencias son importantes, y esto afecta de dos modos: en las zonas que reciben más agua, esta se pierde, y supone un gasto de agua y energía innecesario, incluso si hay encharcamiento se pueden producir problemas sanitarios en el cultivo; y en las zonas donde reciben menos agua disminuye el rendimiento del cultivo, lo que también se traduce en una pérdida económica para el agricultor.

Es necesario verificar la uniformidad del sistema de riego, mediante la evaluación del coeficiente de uniformidad del mismo.

### Indicadores de sostenibilidad

Para medir las diferencias está previsto obtener los siguientes indicadores

Es necesario cuantificar las posibles pérdidas de agua que se puedan producir por percolación hacia capas profundas

- 1 Balsa de agua en el demostrador solar de Alicante (CR del Alto Vinalopo).
- 2 Demostrador de Alaejos.
- 3 Salida del agua al depósito en el demostrador de Alaejos.
- 4 Mapa de capacidad de campo de una parcela de Alaejos.
- 5 Instalación fotovoltaica en el demostrador de Alicante.

Es necesario verificar la uniformidad del sistema de riego, mediante la evaluación del coeficiente de uniformidad del mismo

### Riego

Aporte de agua ajustado a las necesidades ( $\pm\%$ )
Cantidad de agua aportada (agua azul) en los riegos (mm)
Cantidad de agua de lluvia (mm)
Necesidades de agua en el periodo de riegos de producción (mm)

### Uso del agua

Agua azul (riego) m <sup>3</sup> /t de remolacha
Agua azul (riego) L/kg de sacarosa (azúcar)
Coste del agua (€/m <sup>3</sup> )
Coste de energía de riego (€/t de remolacha tipo)
Coste de energía de riego (€/kg de sacarosa)
Coste de agua (energía) (€/m <sup>3</sup> )

### Otros indicadores

t CO <sub>2</sub> /t remolacha
Kg CO <sub>2</sub> /kg de sacarosa
Nivel de agua en el sondeo (m)



[www.navesderioseco.com](http://www.navesderioseco.com)

# construimos tu nave

somos fabricantes, por eso ofrecemos la mejor calidad a un precio sin competencia

FABRICACIÓN Y MONTAJE DE NAVES AGRÍCOLAS Y GANADERAS, SOTECHADOS, HENILES, ALMACENES, ESTRUCTURAS METÁLICAS...



983 56 02 02 - 605 93 51 90

Calle Alfareros, parcela 11 nave 8 Pol. Ind. San Cosme 47620 Villanubla (Valladolid)  
info@navesderioseco.com

El riego solar se perfila como uno de los principales avances de los que se beneficiará el cultivo de la remolacha azucarera en España durante los próximos años, a la primera instalación realizada el año pasado en Tordesillas, con una potencia de 120 kW y capaz de regar 70 hectáreas, se han sucedido otras, concretamente durante el primer semestre del presente año la empresa Riego Solar ha puesto en funcionamiento cuatro nuevas instalaciones, con una potencia total de 415 kW y una superficie regada de 253 ha.

# Nuevas instalaciones de riego solar en Castilla y León

JOSE MANUEL OMAÑA ÁLVAREZ

AIMCRA-Plan 2020





2

**1** Paneles solares de la instalación.

**2** Javier y José Ignacio Villanueva, de Bobadilla del Campo (Va).

### HERMANOS VILLANUEVA (BOBADILLA DEL CAMPO)

Tras la primera experiencia de Justino Medrano, han sido dos hermanos, Javier y José Ignacio Villanueva, los primeros en seguir su ejemplo innovador, realizando a la vez dos nuevas instalaciones de riego solar en la zona de Medina del Campo, concretamente en Bobadilla del Campo. Son agricultores de referencia en la zona, muy trabajadores y con mucha ilusión por mejorar cada día en su trabajo. Con esfuerzo han ido creciendo y disponen en estos momentos de una explotación bien dimensionada. Tienen su propio taller, han fabricado sus propias naves y hacen muchas reparaciones y mejoras en su maquinaria.

En la explotación hay siete sondeos y cada vez les preocupa más el coste energético, por eso han pensado en el riego solar como algo que puede garantizar la rentabilidad en el futuro. Este año han comenzado por dos sondeos y su intención, vistos los resultados, es continuar el año próximo con nuevas instalaciones. Nos dice Javier "Ya le hemos dicho a RiegoSolar que nos preparen un presupuesto para hacer otra instalación"

En una de las nuevas instalaciones ya se disponía de un depósito de obra semiente-

rado de más de 1.000 m<sup>3</sup>, aunque estaba abandonado e incluso se había empezado a tapar, por lo que ha habido que recuperarlo. En la otra instalación se ha construido un depósito nuevo de chapa.

#### Características de ambas instalaciones

- **Superficie regada:**
  - **Sondeo nº 1:** 16 ha de cultivos de verano y 29 ha de cultivos de primavera.
  - **Sondeo nº 2:** 16 ha de cultivos de verano y 29 ha de cultivos de primavera.
- **Nivel dinámico del agua:** 60 m
- **Instalaciones de riego:** dos pivotes circulares, uno lateral y ocho parcelas con cobertura.
- **Potencia fotovoltaica instalada:** 80 kWp x dos instalaciones.
- **Emisiones de CO<sub>2</sub>:** 0, no se producen emisiones.
- **Capacidad de bombeo:** 110.000 L/hora x dos instalaciones.
- **Horas de funcionamiento continuo:** 10 a 12 horas/día durante la temporada de riego.

- Presión del agua en los emisores: 3,5 kg/cm<sup>2</sup> en la cobertura y 0,6 kg/cm<sup>2</sup> en el pivote.

### Viabilidad económica de las instalaciones

- Coste de la instalación: 113.000 € x 2 instalaciones.
- Coste del agua bombeada: 5,6 céntimos de €/m<sup>3</sup> (para una amortización a 12 años), frente a un costes de 17 céntimos de €/m<sup>3</sup> cuando se utiliza el generador de gasóleo.
- Plazo de recuperación de la inversión: 5,1 años

### PEDRO ALONSO (ALAEJOS)

Pedro es un joven agricultor de Alaejos (Valladolid), buen colaborador de AIMCRA en



3



4



5



6

la realización de ensayos de campo. Desde que estuvo visitando la instalación de Justino en Tordesillas, se propuso adoptar una solución similar. En Alaejos hay un buen grupo de remolacheros, gente joven e innovadora pero con un problema común, el coste del riego. Todos estaban pendientes de la experiencia de Pedro.

Su caso es el de otros agricultores de la zona, perforaciones con una capacidad de bombeo en torno a 80.000 l/hora, con las que se riegan tanto cultivos de regadío intensivo como cultivos de primavera, en una proporción de 1 a 3. En estos casos es donde las instalaciones de bombeo fotovoltaico son más rentables, pues pueden regar durante casi 8 meses, se comienza por los riegos de nascencia de la remolacha en febrero y marzo, se continua con el riego del cereal y otros cultivos de primavera, ...y desde Junio a Septiembre se riega la remolacha y otros cultivos de veranos.

### Características de la instalación

- Superficie regada: 12 ha de cultivos de verano y 33 ha de cultivos de primavera.
- Nivel dinámico del agua en el sondeo: 90 m.
- Instalaciones de riego: 1 pivote circular (45 ha).
- Potencia fotovoltaica instalada: 70 kW-p.

- 3 Pedro Alonso de Alaejos (Va).
- 4 Cuadro de control, con los variadores al fondo.
- 5 Pivote de la instalación de Bobadilla.
- 6 Bomba de presión.



7

- 7** Depósito de Chapa de Bobadilla.
- 8** Pílvot regando en la instalación de Bobadilla.
- 9** Cuadro de control, con los variadores al fondo.
- 10** Emisores de baja presión en uno de los pivotes de Bobadilla.

- Emisiones de CO<sub>2</sub>: 0, no se producen emisiones.
- Capacidad de bombeo: 80.000 L/hora.
- Horas de funcionamiento continuo: 10 a 12 horas/día durante la temporada de riego.

### Viabilidad económica

Sin duda lo más atractivo para el agricultor es el bajo coste de la energía, que resulta muy inferior al de las energías utilizadas hasta ahora, gasóleo y electricidad de red.

- Coste de la instalación: 113.252 €.
- Agua bombeada con energía solar: 137.641 m<sup>3</sup>/año.
- Coste del agua bombeada: 7 céntimos de €/m<sup>3</sup> (para una amortización a 12 años), frente a un costes de 17 céntimos de €/m<sup>3</sup> cuando se utiliza el generador de gasóleo.



8



9



10

- Plazo de recuperación de la inversión: 5,6 años.



Aspersores

Valvulería

Control

Accesorios

líder en

# RIEGO AGRÍCOLA EFICIENTE

POR UN MUNDO SOSTENIBLE



VYR®

Pol. Ind. N-1, Monte de la Abadesa  
 Parc. 3801, Código Postal 313  
 09001 Burgos (Spain)  
 Tel.: +(34) 947 262 226  
 Fax.: +(34) 947 262 124

[www.vyrsa.com](http://www.vyrsa.com)



# Riego Solar

**Especificaciones agronómicas que deben cumplir las instalaciones de Riego Solar**

Jose Manuel Omaña  
AIMCRA

**D**urante los últimos años, AIMCRA ha impulsado soluciones innovadoras al problema del alto coste energético del riego. Hace ya cuatro años desde la puesta en marcha de la instalación de bombeo de alta potencia mediante energía solar fotovoltaica en la localidad vallisoletana de Torrecilla de la Abadesa, encargada por la cooperativa Estrella de S. Juan a la empresa RiegoSolar, la primera instalación de estas características realizada en el mundo.

El gran interés suscitado por esta nueva tecnología, ha hecho que hoy en día en Castilla y León existan unas treinta instalaciones funcionando, inspiradas en aquella primera, siendo numerosos los casos de éxito en los que se ha conseguido disminuir drásticamente el coste del riego. También se ha comenzado en otras regiones de España y en otros países, cada vez con mayor interés, lo que permite pensar en su expansión generalizada en los próximos años, con múltiples variantes que respondan a las necesidades específicas de cada lugar.

---

**En Castilla y León existen unas treinta instalaciones funcionando, siendo numerosos los casos de éxito**

---



# ¿Éxito asegurado?

En las instalaciones realizadas hasta ahora los resultados han sido muy satisfactorios en la mayoría de los casos, pero también ha habido algún fracaso, aunque esto no nos debería llevar a pensar en que esta tecnología no funciona o que todavía es necesario esperar unos años para perfeccionarla. Existen empresas que disponen del conocimiento y la experiencia necesarios para alcanzar el resultado esperado. En estos momentos los fracasos no benefician a nadie, ni a los clientes, ni a las empresas instaladoras.

---

**Para alcanzar el éxito es imprescindible conocer la situación de partida y las necesidades así como disponer de medios e información para ahorrar agua y maximizar la producción**

---

Hace algunos meses el profesor Luis Navarte del Instituto de Energía Fotovoltaica (UPM de Madrid) en el marco del proyecto europeo MASLOWATEN, en el que participa también AIMCRA, ha publicado las especificaciones técnicas para este tipo de instalaciones. Ahora, desde AIMCRA, queremos completar dichas especificaciones desde el punto de vista agronómico, integrando los aspectos relacionados con el manejo del riego, la producción de los cultivos y el ahorro de agua.

Si alguna crítica ha suscitado el riego solar, es que al no existir un coste energético como en los bombeos convencionales, los agricultores van a consumir más agua de la necesaria; pues una vez ejecutada la instalación, la energía, y por tanto el agua es “gratis”. Por eso, una de las principales preocupaciones de AIMCRA es que en las instalaciones de bombeo solar se garantice la optimización en el uso del agua y se consiga una mayor eficiencia, e incluso un ahorro neto en la cantidad de agua consumida. Tenemos que ser conscientes que si bien las energías renovables son inagotables, el agua no lo es. Es necesario profundizar en la cultura del ahorro y la eficiencia en el uso del agua. Sean bienvenidas todas aquellas medidas de mejora de la eficiencia en el uso del agua, desde la medición de los consumos hasta la implantación de sistemas inteligentes de programación de los riegos, pasando por el cálculo de las necesidades de riego de los cultivos.



## Desde el punto de vista agronómico, y fruto de la experiencia de los últimos años, AIMCRA considera que antes de acometerse una inversión de este tipo se deben valorar detenidamente los siguientes aspectos:

# 1

### Conocimiento de la situación de partida y las necesidades

- Conocer el consumo de agua y el coste energético de la instalación preexistente, y poder así valorar la rentabilidad del cambio a energía solar.
- Conocer el estado de la perforación en cuanto al aforo, niveles estático y dinámico, así como el estado general de la columna de elevación y el rendimiento de la bomba.
- Conocer la permeabilidad del suelo y la pluviometría de los sistemas de riego.
- Conocer las necesidades de riego semanales, en relación a la rotación de cultivos prevista y las superficies dedicadas a cada cultivo, con especial atención a los picos de consumo, tanto en lo referente al volumen total de agua bombeada como al número de horas diarias de bombeo y riego.
- Conocer las características del sistema hidráulico existente y valorar las modificaciones a realizar para mejorar la eficiencia, en cuanto a materiales, longitud y sección de tuberías, elementos singulares e interconexiones.
- Conocer la calidad e idoneidad del agua para el riego de los diferentes cultivos.

# 2

### Disponer de medios e información para ahorrar agua y maximizar la producción

El agua más barata y mejor utilizada es la que no se bombea. Antes de tomar la decisión de riego se debe responder a las preguntas de cuánto regar, cuando regar y cómo regar, para ello contar con herramientas que nos den dicha información y nos permitan ejecutar los riegos en el momento oportuno, para ello es necesario:

- Disponer de un sistema de monitoreo que contabilice tanto los volúmenes de agua extraída por la bomba, como los volúmenes de agua aplicada en cada cultivo y parcela.
- Considerar las distintas alternativas de instalación posibles. En base a la orografía del suelo se debe valorar la necesidad de instalar un depósito regulador o acumulador, y en su caso calcular su capacidad.
- Disminuir las pérdidas de agua por evaporación y arrastre (en sistemas de riego de aspersión), mediante la utilización de emisores de baja presión, que a su vez permiten ahorrar energía.
- Disminuir las pérdidas de agua por escorrentía superficial y los encharcamientos, y en caso ne-



Félix del Villar mostrando su instalación realizada por RiegoSolar en Rueda (Valladolid)

cesario aportar soluciones que nos permitan modificar la pluviometría instantánea en los pivotes.

- Disminuir las pérdidas de agua por percolación profunda, definiendo la dosis máxima de riego en función de las características del suelo.

- Aplicar tecnologías de programación del riego basadas en el cálculo de las necesidades para cada parcela y cultivo. Debe utilizarse el método del Balance Hídrico, que puede complementarse con la utilización de sondas y teledetección.

- Garantizar la mayor eficiencia en la aplicación de agua, mediante la realización de evaluaciones de la uniformidad de los sistemas de riego.

### 3

#### Facilitar la gestión del riego

- Disponer de un programador de riego por sectores.

- Disponer de un sistema de telecontrol intuitivo y de fácil manejo, que permita gestionar todos los elementos de la instalación desde una única plataforma. Debe integrar en su interface los siguientes elementos: instalación fotovoltaica, bombeo, sectores de riego, automatismos,

sensores, sistemas de fertirrigación y cuadros de control de los pivotes.

- Disponer de un sistema de seguridad y alarma en caso de fugas o averías, tanto en la parte eléctrica como hidráulica, así como de un sistema de televigilancia de la instalación.

- Disponer de una solución adecuada para evitar los efectos negativos de los pasos de nube, y por tanto su repercusión sobre el riego y también sobre la vida de la bomba, que podría verse afectada por las paradas bruscas y los consiguientes golpes de ariete.

- Reducir al mínimo la necesidad de hibridación con el generador diésel o la electricidad de la red, de forma que solo sea necesario conectar el sistema convencional en el mínimo número de ocasiones.

- Que en la forma de funcionamiento hibridada, puedan funcionar al tiempo el generador diésel y el generador solar.

- Alimentar el movimiento de los pivotes desde la instalación fotovoltaica, o bien disponer de sistemas de alimentación solar autónomos en cada pivote, y sustituir así a los generadores diésel para el movimiento del pivote.



Instalación de Justino Medrano (Maslowaten) en Alaejos

**Por todo ello es fundamental, antes de acometer una instalación de este tipo, realizar un estudio completo en el que se tengan en cuenta los aspectos relacionados con la calidad de las instalaciones. AIMCRA en su misión de impulso de esta tecnología realiza estudios personalizados a demanda de sus socios. Contacte con AIMCRA en 983 204 777 y en el correo: [j.m.omana@aimcra.es](mailto:j.m.omana@aimcra.es)**

# FINANCIACIÓN





# «El Instrumento financiero»

contribuye a mejorar el acceso a la financiación en el medio rural

**La Consejería de Agricultura a través del Plan de Desarrollo Rural de Castilla y León pone a disposición de los agricultores una nueva herramienta que puede ayudar a financiar inversiones tecnológicas del sector agrario en la comunidad. En la práctica equivale a que la propia administración figura como avalista de la operación, cubriendo el riesgo del préstamo frente a la entidad bancaria**

**Maite Justo Fernández**  
Directora de Cajamar en Villalón

**E**spaña ha sido tradicionalmente un país agrícola y en las últimas décadas ha experimentado cambios importantes, sobre todo con avances tecnológicos en el manejo automatizado, genética, nutrición, control de plagas y enfermedades principalmente.

La adquisición de nueva tecnología genera grandes beneficios para la agricultura en general, simplificando día a día el trabajo del agricultor y convirtiéndose en una gran aliada del campo. Es por ello, que el agricultor se ha visto obligado continua-

mente durante su vida agrícola a invertir en tecnología, solicitando financiación a las entidades financieras.

En apoyo a este sector se refleja en un nuevo convenio de colaboración entre el Ministerio de Agricultura y las entidades financieras, para impulsar el denominado "Instrumento financiero" para facilitar el acceso de la financiación a proyectos de inversión en las zonas rurales de interés estratégico para los planes de desarrollo rural, siendo Castilla y León la primera Comunidad en ponerlo en marcha

Este Instrumento Financiero está dirigido tanto a personas físicas como jurídicas,



para realizar inversiones que hayan obtenido informe favorable de la Consejería de Agricultura de Castilla y León.

Mediante el **Instrumento Financiero** se consigue que los préstamos suscritos queden avalados en un 80% de su importe por la administración frente a posibles impagos. De este modo, si la inversión ha recibido informe favorable de la Consejería, la entidad financiera no exigiría mayores garantías para conceder el préstamo. Incluso este préstamo no computaría como riesgo en el registro CIRBE.

Son numerosas las entidades financieras que han suscrito con el Ministerio de Agri-

cultura y Pesca y Alimentación este convenio de colaboración para facilitar los préstamos garantizados por el Instrumento Financiero. Cajamar ha sido una de ellas.

Una vez cumplimentados todos los campos necesarios y aportada la documentación que acompaña a la solicitud, ésta se registra electrónicamente. Después será la Dirección General competente la que emita la resolución del reconocimiento del derecho a préstamo garantizado, concediéndola o denegándola. En el caso de que sea favorable, incluye el importe del préstamo y el tipo de préstamo a formalizar.

## Las inversiones que se pueden apoyar con este instrumento financiero son:

- Inversiones en explotaciones agrarias (modernización). En este caso el límite para las personas físicas es de 400.000 euros y para las jurídicas de 1.000.000 de euros.
- Inversiones en transformación/comercialización y/o desarrollo de productos agrícolas (industrias agrarias).
- Inversiones en tecnologías forestales (industrias forestales). En estos dos últimos casos, se establece un máximo de 5 millones de euros y un mínimo de 50.000 euros para cada solicitud de inversión con circulante.

Existe también la opción de solicitar capital circulante siempre y cuando vaya vinculado a la inversión, por importe no superior a 200.000 euros o al 30% del valor de la inversión.

El convenio establece precios competitivos de antemano, Euribor 12 meses + diferencial del 2%, siendo la principal ventaja de este instrumento el aporte de una

garantía a la operación (los proyectos estarán garantizados en un porcentaje del 80%), y eso facilita el acceso a financiación por parte del agricultor con la entidad financiera.

Además, el convenio permite solicitar hasta cuatro años de carencia y fija un límite de vencimiento de hasta veinte años, siendo el cliente quien, al tramitar la solicitud, decide si desea solicitar carencia y el plazo de vencimiento que desea para su préstamo. Las cuotas de liquidación de intereses deben ser semestrales y las de amortización anuales.

A continuación se muestra un ejemplo de una solicitud de préstamo por importe de 200.000 euros con la finalidad de financiar una inversión en riego solar fotovoltaico.

El cliente ha tramitado ya la solicitud con la entidad financiera, por importe de 200.000 euros con un vencimiento de diez años en total y sin carencia (reitero que el cliente, al tramitar la solicitud, es quien decide si solicita carencia y el plazo de vencimiento de su operación dentro de los límites establecidos en el convenio), con lo que el cuadro de amortización resultante sería el siguiente:

Fecha	Recibo	C. Pendientes	Imp. Recibo	Cobrado	Pendiente	Amortización	Ent/Com/Cds
26/10/2019	0001	200.000,00	2.005,48	0,00	0,00	0,00	2.005,48
26/04/2020	0002	180.000,00	22.005,48	0,00	0,00	20.000,00	2.005,48
26/04/2020	REV. INTERÉS						
26/10/2020	0003	180.000,00	1.804,03	0,00	0,00	0,00	1.304,03
26/04/2021	0004	160.000,00	21.795,07	0,00	0,00	20.000,00	1.795,07
26/04/2021	REV. INTERÉS						
26/10/2021	0005	160.000,00	1.602,38	0,00	0,00	0,00	1.604,38
26/04/2022	0006	140.000,00	21.505,62	0,00	0,00	20.000,00	1.505,62
26/04/2022	REV. INTERÉS						
26/10/2022	0007	140.000,00	1.403,84	0,00	0,00	0,00	1.403,84
26/04/2023	0008	120.000,00	21.396,16	0,00	0,00	20.000,00	1.396,16
26/04/2023	REV. INTERÉS						
26/10/2023	0009	120.000,00	1.203,29	0,00	0,00	0,00	1.203,29
26/04/2024	0010	100.000,00	21.203,29	0,00	0,00	20.000,00	1.204,29
26/04/2024	REV. INTERÉS						
26/10/2024	0011	100.000,00	1.002,71	0,00	0,00	0,00	1.002,71
26/04/2025	0012	80.000,00	20.997,26	0,00	0,00	20.000,00	997,26
26/04/2025	REV. INTERÉS						
26/10/2025	0013	80.000,00	802,29	0,00	0,00	0,00	802,19
26/04/2026	0014	60.000,00	20.797,81	0,00	0,00	20.000,00	797,81
26/04/2026	REV. INTERÉS						
26/10/2026	0015	60.000,00	601,64	0,00	0,00	0,00	661,94
26/04/2027	0016	40.000,00	20.598,36	0,00	0,00	20.000,00	598,36
26/04/2027	REV. INTERÉS						
26/10/2027	0017	40.000,00	401,10	0,00	0,00	0,00	401,10
26/04/2028	0018	20.000,00	20.401,10	0,00	0,00	20.000,00	401,10
26/04/2028	REV. INTERÉS						
26/10/2028	0019	20.000,00	200,55	0,00	0,00	0,00	200,55
26/04/2029	0020	0,00	20.199,45	0,00	0,00	20.000,00	199,45
<b>TOTALES:</b>			<b>222.019,74</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>200.000,00</b>	<b>22.019,74</b>

En este caso en cuestión, la operación lleva una garantía del 80 % de la Junta de Castilla y León y del 20 % restante se ha aportado aval del solicitante.

En el caso de las **inversiones en instalaciones de riego solar**, que suelen oscilar entre 100.000 y 200.000 euros, el “Instrumento Financiero” es particularmente interesante, pues cubre el riesgo del préstamo frente a la entidad bancaria, esto unido a los bajos tipos de interés que ofrecen las entidades para estas inversiones, las ayudas que concede la administración a través del EREN y de la propia Consejería de Agricultura, las ayudas que concede Azucara consistentes en el pago de los intereses del préstamo, y finalmente la desgravación fiscal que permite la amortización de estas inversiones, junto con el gran ahorro que se produce en la factura energética, hacen que no queden dudas a la hora de decidir acometer este tipo de inversiones.



DOSIFICACIÓN Y  
CONTROL DE FLUIDOS  
ITC.ES

# Simplicidad + precisión



**SIMPLICIDAD  
EN EL CONTROL DEL RIEGO**

- ▶ Programación fácil e intuitiva
- ▶ 50 programas de riego
- ▶ Limpieza de filtros y arranque de bombas
- ▶ Watering factor



**PRECISIÓN  
EN LA DOSIFICACIÓN**

- ▶ 48 programas de fertirrigación
- ▶ Dosificación y control de 6 productos diferentes
- ▶ Control combinado de proporcionalidad y EC
- ▶ Regulación de pH



**CloudManager**  
Web Based WMI / SCADA

**Monitorización  
en tiempo real**

- ▶ Programa de riego
- ▶ Programa de fertirrigación
- ▶ Bombas de agua activadas
- ▶ Válvulas de campo activadas
- ▶ Filtros en modo limpieza
- ▶ Lecturas de EC y pH
- ▶ Caudales de los productos dosificados



# ESPAÑA DUERO FINANCIA LA INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE RIEGO QUE FUNCIONAN MEDIANTE ENERGÍA SOLAR

## Estos equipos de riego consiguen importantes ahorros de costes

EspañaDuero tiene establecidos convenios con comunidades de regantes para financiar obras destinadas a la modernización del regadío y el amueblamiento de parcelas. Ahora se amplía esta financiación a los novedosos equipos de riego con energía solar, tanto para comunidades como para particulares.

A pesar del importante ahorro que se consigue, la financiación de estas inversiones retrae a muchos agricultores a la hora de decidirse a modernizar sus explotaciones. Sin embargo, los equipamientos de riego que utilizan energía solar

hacen son muy atractivos para numerosos agricultores de sectores como el de la remolacha, que tanta importancia tiene en algunas provincias de la comunidad castellano-leonesa.

Las oficinas de EspañaDuero en la región cada vez reciben más peticiones de estudio de financiación de este tipo de sistemas de riego, dadas las características climatológicas de Castilla y León, el elevado número de horas de radiación solar, y el abaratamiento de las placas solares que se precisan.

En estos momentos la instalación de equipos de riego

que utilizan la energía solar está ganando adeptos en Castilla y León, donde desde el año 2014 ya hay una treintena de instalaciones en funcionamiento que utilizan esta nueva tecnología. Más de 1.000 hectáreas de la región ya son regadas únicamente con la energía del sol.

EspañaDuero está financiando operaciones de instalación de riego solar constatando la rentabilidad de las mismas y la rápida amortización de la inversión. Para ilustrarlo lo hacemos con el siguiente ejemplo correspondiente a un caso real en la localidad Vallisoletana de Alaejos:

### CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD EN UN PROYECTO DE RIEGO SOLAR DE ALAEJOS

- Financiación: **142.000 €**
- Tipo de interés: **2%**
- Duración del préstamo: **6 años**
- Vida útil instalación: **20 años**

Se trata de una instalación que anteriormente utilizaba energía de la red eléctrica en periodo valle y llano, cuya factura eléctrica ascendió en 2016 a 32.000 €, suponiendo un incremento del precio de la electricidad del tan solo un 3% anual, y según vemos en la columna nº2, al cabo de 20 años la compañía eléctrica nos hubiera facturado 859.851 €.

En las columnas 3 a 5 se muestran los costes correspondientes a la nueva instalación mixta que utiliza un 90% de energía solar y un 10% de electricidad de red, donde se ha considerado el mantenimiento de la instalación, la financiación del 100% de la inversión y el coste de la electricidad (se mantiene el contrato con la compañía eléctrica en periodo valle, para así poder regar por la noche en momentos puntuales en los que es necesario regar más de 14 horas diarias). La columna 6 muestra el coste energético total en la nueva instalación.

En la columna 7 se muestra el ahorro que se produce cada año. Durante los 6 primeros años, a pesar de tener que hacer frente al pago de la financiación, ya se produce un ahorro de costes, el cual se incrementa notablemente una vez finalizado el pago del préstamo, a partir del 7º año el ahorro anual se estima en 31.825 €, incrementándose hasta los 46.000 en el último año.

Como se puede observar, el ahorro total previsto al cabo de 20 años es de **561.293 €**, cifra que habla por sí sola del gran interés que reporta la inversión realizada.

Año	ANTES	DESPUES				
	2	3	4	5	6	7
	Gasto electricidad en 2016	Costes de mantenimiento (€ / año)	Financiación	Coste electricidad (Valle)	Total: Solar + electricidad	Ahorro Anual
1	32.000	1.200	25.233 €	4.000	30.433	1.567
2	32.960	1.260	25.233 €	4.120	30.613	2.347
3	33.949	1.323	25.233 €	4.244	30.800	3.149
4	34.967	1.389	25.233 €	4.371	30.993	3.974
5	36.016	1.459	25.233 €	4.502	31.194	4.823
6	37.097	1.532	25.233 €	4.637	31.402	5.695
7	38.210	1.608		4.776	6.384	31.825
8	39.356	1.689		4.919	6.608	32.748
9	40.537	1.773		5.067	6.840	33.697
10	41.753	1.862		5.219	7.081	34.672
11	43.005	1.955		5.376	7.330	35.675
12	44.295	2.052		5.537	7.589	36.706
13	45.624	2.155		5.703	7.858	37.766
14	46.993	2.263		5.874	8.137	38.856
15	48.403	2.376		6.050	8.426	39.977
16	49.855	2.495		6.232	8.727	41.128
17	51.351	2.619		6.419	9.038	42.312
18	52.891	2.750		6.611	9.362	43.529
19	54.478	2.888		6.810	9.698	44.780
20	56.112	3.032		7.014	10.046	46.066
<b>Total</b>	<b>859.851 €</b>	<b>39.679 €</b>	<b>151.398 €</b>	<b>107.481 €</b>	<b>298.558 €</b>	<b>561.293 €</b>



# ASESORAMIENTO ENERGÉTICO





# Aimcra al servicio del agricultor



**Aimcra firma un convenio de colaboración con asesores energéticos homologados, en condiciones especialmente ventajosas para nuestros socios**

**G**racias a los campos demostrativos de eficiencia energética cofinanciados por Azucarera y varios agricultores durante 2015 y 2016, pudimos comprobar que es posible ahorrar entre un 60% y un 70% de la factura eléctrica del riego. Para conseguir ese ahorro es necesario realizar actuaciones de naturaleza diversa, requiriéndose la intervención de distintos profesionales: asesores energéticos, instaladores eléctricos, empresas de riego.

Por eso y dada la complejidad que puede suponer alcanzar ese importante ahorro, creemos necesario ayudar al agricultor a establecer un plan de actuación de ahorro energético personalizado y de seguimiento de los logros conseguidos.

Con este fin, AIMCRA pone en marcha un novedoso servicio, consistente en:

- Recomendar empresas y profesionales competentes para desarrollar este tipo de trabajos a ejecutar. Para ello AIMCRA realizará una recomendación de aquellas empresas sobre las que directamente se haya contrastado su calidad, al igual que se hace al recomendar variedades de semilla o productos fitosanitarios.
- Definir de acuerdo con el agricultor, un Plan de Actuación para reducir los costes energéticos de la instalación, coordinando los trabajos realizados por terceros y haciendo un seguimiento de los resultados obtenidos.



- 1** Pivote trabajando con boquillas de baja presión a 0,4 bars.
- 2** Contador propiedad del agricultor. AXON TIME.
- 3** Software de telecontrol. AXON TIME.

Esta coordinación consistirá en primer lugar, en una visita de AIMCRA para conocer y caracterizar energéticamente cada instalación y tras un primer análisis de la información recogida, se definirá el plan de actuaciones a llevar a cabo, priorizando en función del coste y el beneficio esperado; posteriormente AIMCRA verificará la correcta ejecución de cada una de las actuaciones y finalmente evaluará el resultado obtenido, comparándolo con la situación de partida.

### MEJORA DE LA CONTRATACIÓN Y FACTURACIÓN

Aproximadamente la mitad del ahorro se produce mediante actuaciones de mejora de la contratación y facturación, sin apenas realizar inversiones; la otra mitad se consigue con actuaciones de mejora de la eficiencia energética y la automatización de la instalación. En este caso las inversiones oscilan entre 15.000 € y 25.000 €, con un plazo de recuperación que oscila entre 1,5 y 2,5 años.

Respecto a las actuaciones sobre la contratación y facturación, para conseguir el mayor ahorro es necesario (1) bajar la potencia contratada en periodo llano cuando no se riega, (2) un precio competitivo en

la energía consumida, (3) optimizar la potencia contratada, (4) disminuir el consumo de energía reactiva, (5) evitar sanciones de las compañías por sobrepasamientos, (6) conseguir la exención en el impuesto de la electricidad y en caso necesario (7) realizar reclamaciones ante las compañías.

Durante 2015 y 2016 AIMCRA ha trabajado con diferentes empresas de asesoría energética. Hasta el momento la única empresa homologada por AIMCRA es **Ingeniería Garmon**. En los casos de asesoramiento llevados a cabo por esta empresa durante 2016 se ha conseguido rebajar la factura energética más de un 30%. Esta empresa cobra al usuario en proporción al ahorro conseguido.

AIMCRA recomienda a sus socios ponerse en manos de un asesor energético, para ello AIMCRA ha homologado a la empresa **Ingeniería GARMON** como proveedor de asesoramiento energético para sus socios

El servicio prestado consiste en:

- Petición de precios a las comercializadoras.

Las inversiones oscilan entre 15.000 € y 25.000 €, con un plazo de recuperación que oscila entre 1,5 y 2,5 años

Para evitar sanciones de la compañía eléctrica, AIMCRA recomienda a sus socios ponerse en manos de un proveedor homologado. Nuestros proveedores homologados para la instalación del contador en propiedad son: **Ingeniería GARMON y AXON TIME.**



- Comparativa de precios y análisis de los mismos.
- Revisión mensual de recibos para verificar precios y vigilar comportamientos.
- Optimización de potencia (ajuste de punta, modulación de llana).
- Consumo de reactiva.
- Gestiones con las compañías (reclamaciones, solicitudes, etc).
- Gestiones con la administración (exención impuesto electricidad, etc).
- Asesoramiento técnico y normativo (boletines, etc).

Para conocer el consumo y evitar sanciones de las compañías eléctricas, AIMCRA recomienda instalar un contador en propiedad, que sustituya al de la compañía, de este modo el asesor energético y el propio agricultor tienen acceso a los consumos en cada momento, además este contador se puede programar para impedir el funcionamiento de la instalación en periodos tarifarios no contratados, evitando de ese modo "descuidos" causantes de cuantiosas sanciones.

## MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

AIMCRA y Azucarera ya han puesto en marcha este servicio para orientar al agricultor en la toma de decisiones encaminadas a bajar sus costes de riego, dejando la ejecución de los proyectos en manos de empresas y profesionales homologados.

A partir de ahora técnicos de AIMCRA y Azucarera estarán a disposición de los agricultores, acompañándoles en el camino del ahorro energético y de la mejora de su rentabilidad. Por su parte las OPAS disponen desde hace tiempo de asesorías sobre contratación energética para sus asociados.

AIMCRA también orientará al agricultor en estos aspectos, para que tome decisiones que le ayuden a bajar sus costes, dejando la ejecución de los trabajos en manos de profesionales acreditados y teniendo claro que en último término será el agricultor quien deberá asumir la responsabilidad en las decisiones. Un técnico de AIMCRA estará a disposición del agricultor, acompañándole en el camino del ahorro energético y de la mejora de su rentabilidad.

Si desea que le ayudemos a conseguir el mayor ahorro energético y beneficiarse del descuento especial para los socios de AIMCRA, llámenos, le pondremos en contacto con los proveedores homologados. Dirija su consulta al correo: [e.rosique@aimcra.es](mailto:e.rosique@aimcra.es), o directamente con Elba Rosique en el 983204777.

AIMCRA pondrá a los agricultores en manos de empresas homologadas, cuya calidad de servicio haya sido previamente contrastada





TU AHORRO  
NUESTRO OBJETIVO

GARMON ENERGÍAS es una ingeniería especializada en la gestión energética y ofrecemos a los socios de AIMCRA el asesoramiento, gestión y consecución de ahorros en el suministro eléctrico.

**Realizamos todo tipo de proyectos industriales, actividades e instalaciones.**

Somos EMPRESA HOMOLOGADA POR EL EREN para la realización de AUDITORIAS ENERGÉTICAS en toda la península y empresa autorizada por el MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS para instalaciones de:

ELECTRICIDAD DE BAJA TENSIÓN

ELECTRICIDAD DE ALTA TENSIÓN

FONTANERÍA

CLIMATIZACIÓN

CALEFACCIÓN

EQUIPOS A PRESIÓN

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

**INGENIERÍA  
DE GESTIÓN  
ENERGÉTICA**



¿Harto de pagar penalizaciones?

**NO PAGUE MÁS**

**INSTALE UN CONTADOR EN PROPIEDAD**

La gran ventaja es que paramos las bombas en los periodos horarios que deseamos. De esta forma nunca más pagaremos penalizaciones.





Póngase en manos profesionales, **solicite asesoramiento personal**

llamando al teléfono de AIMCRA: **983 204 777**

¿Quiere **ahorrar hasta un 80%** de su factura energética de riego?



**Asesoramiento en la factura eléctrica:** puede ahorrar hasta un 20% sin necesidad de realizar ninguna inversión



**Asesoramiento en eficiencia energética:** ahorro de un 30% con una inversión mínima, plazo de recuperación de la inversión entre 1 y 2 años.



**Asesoramiento en riego con energía solar:** ahorro de hasta un 80% desde el primer día, recuperación de la inversión en 5 a 6 años, vida útil de la instalación mas de 25 años.



**Asesoramiento en automatización y telegestión:** control de la instalación en remoto, sin necesidad de ir a la parcela puede conocer lo que ocurre en la instalación, el agua consumida en cada sector, y encender o apagar bombas, motores, pivotes o válvulas.

# Decenas de agricultores son nuestros **casos de éxito**



**Genaro, de Villaalonso (Zamora)**

## ¿Qué os ha impulsado a hacer esta inversión?

«El ahorro, a nosotros nos gusta que la remolacha este bien regada y no pase sed, pero eso nos suponía un coste de riego de entre 800 y 1000 euros/ha. Ahora con este sistema pensamos que vamos a poder recuperar la inversión en cuatro años».

(Entrevista publicada en la revista AIMCRA; Mayo de 2019, pg. 33 a 34)



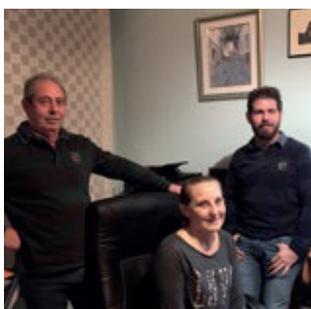
**Abilio y Jaime, de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid)**

## ¿Por qué os habéis lanzado a hacer esta inversión?

«Creo que es una inversión imprescindible para nosotros y desde luego mas rentable que las inversiones en maquinaria, a veces es mejor mandar hacer ciertas labores a terceros, pero el riego lo utilizamos todos los días sin parar durante muchos meses al año.

En mi caso además tenemos suerte de tener un pozo con agua abundante».

(Entrevista publicada en la revista AIMCRA; Mayo de 2019, pg. 33 a 34)



**Ángel, Ana Rosa y Alberto, de Villalbarba (Valladolid)**

## ¿Qué coste de riego tenias antes y cual tienes ahora?

«Antes gastábamos en este sondeo 30.000 l de gasoleo, que a 0,65 €/L son unos 20.000 euros, este año no hemos usado gasoleo».

(Entrevista publicada en la revista AIMCRA; Enero de 2019, pg. 38 a 40)



Contacta con AIMCRA  
**solicita su estudio de ahorro energético gratuito**



[aimcravalladolid@aimcra.com](mailto:aimcravalladolid@aimcra.com)



983 204 777



629 716 541



**VARIOS**



# Ser agricultor en los próximos años

PEDRO CERNUDA NAVARRO

DIRECTOR DE LA UNIVERSIDAD DEL CAMPO  
JOHN DEERE



**E**l sector agrícola está sufriendo cambios importantes en los últimos años, muchos de ellos derivados del control de los gases contaminantes que influyen directamente en los motores y otros tantos del reducido margen de negocio que tienen los profesionales del sector.

Si la producción de secano depende de las precipitaciones, sólo podemos garantizar una producción mínima con los regadíos y estos pasan por disponer, no sólo de agua próxima, sino de energía barata para su bombeo y distribución.

La liberalización del sector eléctrico en el año 2008, lejos de abaratar el coste de la

energía, lo ha aumentado enormemente, siguiendo la tendencia de los combustibles fósiles. La eliminación de las tarifas especiales de riego y la necesidad de regar cuando precisamente las tarifas son más elevadas (en los períodos de verano), hace que la rentabilidad del riego dependa del control del gasto energético.

La eliminación total o parcial de las ayudas y cupos de producción, de sectores tan protegidos y estratégicos como, por ejemplo, el remolachero, hace que debemos prestar especial atención a la reducción de costes de producción, relacionados con la energía.

Además, el crecimiento de la población es imparable y los 7.400 millones de habitantes que somos actualmente, pasarán a ser 9.000 en el año 2050. El reto de producir alimentos para toda esa población pasa, en su mayoría, por ser más eficientes en el uso de nuestros recursos, es decir, máquinas, tecnología y a fin de cuentas energía. Pero no basta con hacerlo a cualquier precio, somos conscientes de los elevados precios y limitados recursos de los combustibles fósiles y de la influencia negativa que tenemos en el medio ambiente. Ahora, más que nunca, debemos tener presente el concepto de la producción sustentable, económica y ecológicamente hablando.

Ya tenemos la tecnología de aprovechamiento de energía a partir de los excrementos de los animales, la tecnología para aprovechar la luz solar (fundamental en un país como el nuestro con escasas lluvias



1



2

pero mucha radiación), la tecnología para aprovechar la energía eólica, hidráulica (de agua dulce o salada) y térmica y depende de nosotros aprovecharlas al máximo.

Se abre una nueva era en el desarrollo de maquinaria agrícola a medio y largo plazo, donde la producción sustentable, además de la rentabilidad, son fundamentales.

Los fabricantes de maquinaria son conscientes de ello y su desarrollo tecnológico no para; ya no se trata de hacer máquinas cada vez más grandes, sino más eficientes y mejor aprovechadas. John Deere mejora la eficiencia de las máquinas y las personas con la agricultura de precisión, incorporando el primer mapa de producción desde la cosechadora en 1996 (USA), el primer sistema de guiado automático de sus máquinas en 2002, el desarrollo de claves de control de secciones y dosificación variable en 2006, el desarrollo de tractores que "facilitan/fabrican" energía eléctrica independiente en la serie 7X30E Premium en 2007 y el desarrollo de sistemas de telemetría en sus máquinas desde 2010.

Resulta curioso ver cómo nos admiramos con los logros de la industria automovilística como el automóvil autónomo de Google, que se hace público en el pasado 2015 y, sin embargo, no valoramos o desconocemos los logros en la industria agrícola: John Deere en este caso, que lleva trabajando en el desarrollo de drones agrícolas autónomos desde 1995 (otros fabricantes agrícolas han presentado su tractor-dron el 2016).

En colaboración con la Universidad de Ciencias Aplicadas de Kaiserslautern, John Deere está trabajando desde 2013, en el desarrollo de maquinaria agrícola completamente eléctrica, proyecto SESAM. SESAM significa: Sustainable Energy Supply for Agricultural Machines, es decir: Suministro Sustentable de Energía para Máquinas Agrícolas) (figura 2).

La premisa de este proyecto no es sólo el desarrollo de máquinas completamente eléctricas, sino el aprovechamiento de la energía renovable producida localmente. De este modo, los agricultores no serán sólo productores de alimentos, sino también recolectores de energía, que les permita producir esos alimentos a un menor precio, prescindiendo de los combustibles fósiles y eliminando las emisiones de gases a la atmósfera.

Una vez que tenemos una batería eléctrica, podemos conectarla a un motor eléctrico y

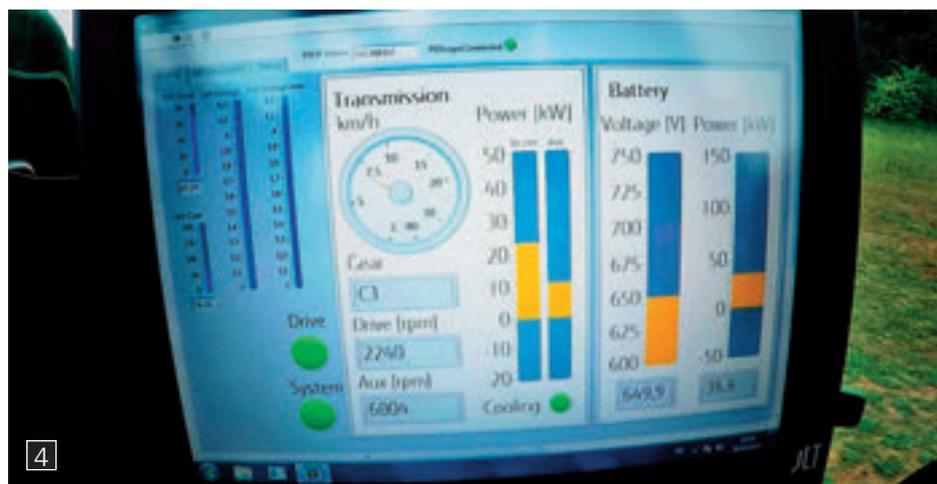
enviar esa potencia a través de una transmisión tradicional ahorrando inversores mecánicos o hidráulicos, o enviarla directamente a motores eléctricos con potenciómetro e infinitas velocidades de rotación/avance (tal y como hace TESLA en sus automóviles) que dejarán obsoletas las transmisiones continuas actuales. Podremos conectar el climatizador, girar la dirección, usar el elevador trasero o frontal y conectar la TDF sin necesidad de arrancar el tractor (figura 3).

La batería de litio del prototipo, refrigerada por agua-glicol, es de 130 kWh y 670 Voltios y alimenta a dos motores eléctricos sin escobillas de 150 kW cada uno de ellos, lo que supone un total de 402 CV. En modo estándar, un motor está destinado a proporcionar tracción a través de una transmisión Direct Drive, igual que lo haría un tractor de 180 CV y el otro mueve la TDF y el elevador hidráulico. Si la demanda lo requiere, se pueden aprovechar los dos motores eléctricos totalmente para tracción, TDF o hidráulico.

Disponer de un motor eléctrico con variación de la velocidad de rotación sobre una transmisión mecánica, permite obtener unos resultados semejantes a una transmisión continua, puesto que una de las variables (el motor) ofrece "infinitas" velocidades. Es especialmente eficiente en cargas parciales, se puede recuperar la energía cinemática cada vez que usamos el freno motor o el hidráulico y almacenarla en las baterías y de este modo casi prescindimos del pedal del freno (figura 4).

Actualmente, una carga completa de la batería permite disponer de 4 horas de trabajo en uso agrícola normal o de 55 km en modo transporte a plena carga. La batería tarda en cargarse 3 horas y se estima que su vida útil es de 3.100 ciclos de carga.

La batería de litio del prototipo, refrigerada por agua-glicol, es de 130 kWh y 670 Voltios y alimenta a dos motores eléctricos sin escobillas de 150 kW cada uno de ellos, lo que supone un total de 402 CV



Si hace 15 años los sistemas de guiado nos parecían algo de ciencia ficción y hoy se han vuelto imprescindibles, el cambio que veremos en las máquinas agrícolas en los años venideros será colosal

Lógicamente es un prototipo y, como tal, tiene deficiencias y problemas por resolver (hay que refrigerar los motores eléctricos, inversores y baterías), pero si tenemos en cuenta que un TESLA (ejemplo de coche completamente eléctrico), que pesa 2.300 kg, tiene una batería de 540 kg puede almacenar 100 kWh y circular 530 km, es muy probable que en 5-10 años podamos disponer, en nuestros tractores, de baterías que ronden los 500 kWh, que podremos aumentar con baterías situadas en lo que hoy son contrapesos soportados por el elevador delantero del tractor, para trabajar jornadas completas sin parar y, al finalizar el día, poder recargar con la energía de nuestros paneles solares o aerogeneradores durante la noche (o disponer de un segundo juego recargable de baterías intercambiables que permita trabajar 24 horas sin parar) (figura 1).

Podremos disponer de motores eléctricos en nuestros aperos, que actualmente son movidos por la TDF o los mandos hidráulicos del tractor, con infinitas velocidades de funcionamiento, independientes de las revoluciones del motor y de la velocidad de avance, reduciendo el peso de manguitos, crucetas, tomas de fuerza, accesorios, reducciones...

¿Se imaginan, por ejemplo, una cosechadora que no tiene poleas porque la potencia llega a cada zona con un motor eléctrico con infinitas velocidades? Se acabaron las correas, poleas, juegos de ejes, etc. Y daremos la bienvenida a cables eléctricos.

Dos ejemplos y datos esperanzadores:

- TESLA, con su supercargador, puede llenar al 100% sus baterías en 75 minutos, o intercambiarlas en 3 minutos por otras llenas (en un taller especializado y preparado), ofrece 8 años de garantía en sus baterías modulares (fabricadas en colaboración con Panasonic) y su sustitución cuesta entre 10.000 y 15.000 \$ (figura 5).
- Renault, en su modelo Fluence, ha analizado 3 versiones: gasolina, diesel y eléctrico. Éste último es 3 veces más eficiente que el diesel y 4 veces más eficiente (barato en lo relativo a €/km) que el modelo de gasolina.



5

Es evidente que los motores eléctricos disponen de muchas menos piezas en funcionamiento que un motor diesel y, presumiblemente, menos mantenimiento. No será fácil llevar la completa electrificación a la maquinaria agrícola y la fiabilidad será un objetivo primordial que llevará años de pruebas, pero sin duda éste es el camino del futuro.

De nuestros gobernantes depende facilitar la llegada de esta tecnología limpia o "grabarlas" con tasas para recuperar los impuestos que dejen de percibir de los combustibles.

Si hace 15 años los sistemas de guiado nos parecían algo de ciencia ficción y hoy se han vuelto imprescindibles, el cambio que veremos en las máquinas agrícolas en los años venideros será colosal y sólo habrá dos formas de afrontarlo, formar parte de él y aprovecharlo, o verlo pasar y subirmos tarde y mal a este tren de tecnología.

El proyecto SESAM, en el que se lleva trabajando varios años, será presentado al gran público en la próxima feria agrícola SIMA 2017 que, por cierto, tiene como tema "Ser agricultor en los próximos 10 años" y que es toda una declaración de intenciones sobre lo que se expone y las tendencias venideras.

¿Los tractores agrícolas del futuro sonarán como un coche teledirigido o como una batidora?



6

- 1 SESAM 6. Baterías de acumulación.
- 2 Prototipo labor de arada.
- 3 Esquema tractor eléctrico.
- 4 Control de carga baterías.
- 5 Motor eléctrico Tesla.
- 6 Batería coche Tesla.



# USO DE IMÁGENES TÉRMICAS AÉREAS en remolacha azucarera para propuesta de riego de precisión

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las necesidades hídricas del cultivo pueden variar dentro de una misma parcela debido a la variabilidad espacial del suelo. El riego de precisión tiene como objetivo desarrollar metodologías que posibiliten delimitar zonas de manejo uniformes dentro de las parcelas de cultivo y validar protocolos que permitan una programación precisa del riego en las distintas sub-unidades establecidas.

Desde hace más de 30 años se vienen acumulando evidencias sobre el potencial de la temperatura del cultivo para monitorizar el estado hídrico del mismo (Idso *et al.*, 1981; Jackson *et al.*, 1981). Las imágenes térmicas captadas desde los RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) ofrecen ventajas frente al uso de termómetros de infrarrojos

manuales (mucho trabajo y poca representatividad de las medidas) e imágenes térmicas satelitales (resolución espacial y temporal insuficiente para la mayoría de aplicaciones de riego). Para parcelas de pequeña/media extensión, estas plataformas aéreas pueden representar también una ventaja competitiva frente a plataformas de mayores dimensiones/autonomía, como pueden ser los aviones tripulados de gran envergadura portando sensores remotos.

El presente trabajo tiene, por tanto, el objetivo de evaluar la utilidad de imágenes térmicas procedentes de una cámara portada sobre un RPAS de pequeño tamaño para determinar variaciones en el estado hídrico del cultivo debidas a la variabilidad espacial del suelo y al manejo del riego con el fin de que puedan utilizarse como herramienta de ayuda para la gestión eficiente del riego en remolacha azucarera.

**EGEA, G<sup>1</sup>,  
QUEBRAJO MOYA, L<sup>1</sup>,  
MARTÍNEZ, J<sup>1</sup>,  
PÉREZ-URRESTA-  
RAZU, L<sup>1</sup>,  
BERMEJO, JL<sup>2</sup>,  
PÉREZ-RUIZ, M<sup>1</sup>**

1. Departamento Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos, Área de Ingeniería Agroforestal, ETSIA. Universidad de Sevilla. Ctra. Utrera km.1, 41013. Sevilla. E-mail: [gegea@us.es](mailto:gegea@us.es), [lperez@us.es](mailto:lperez@us.es), [manuelpererez@us.es](mailto:manuelpererez@us.es), [martinezj@us.es](mailto:martinezj@us.es), [lquebrajo@us.es](mailto:lquebrajo@us.es).

2. Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera (AIMCRA). Departamento Técnico. Delegación Sur (Sevilla). Polígono Calonge, C/ Metalurgia 36, 41007 Sevilla.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo durante la campaña 2014/2015 en una parcela comercial de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.var. saccharífera) con alta variabilidad espacial del suelo situada en la provincia de Cádiz (36,6965397° N, 6,3184375° W). La variabilidad del suelo se caracterizó mediante muestras de suelo georreferenciadas tomadas a distintas profundidades. El mapa de variabilidad del suelo permitió delimitar una zona de suelo arcilloso y otra de suelo arenoso. En cada zona se establecieron dos sub-parcelas de aproximadamente 150 m<sup>2</sup> que fueron equipadas con dos tubos de acceso para la monitorización del contenido de humedad del suelo en el perfil 0-100 cm (sonda PR-2, Delta-T Devices Ltd., Cambridge, UK). Las medidas de humedad se normalizaron mediante el cálculo de la fracción de agua extraíble relativa (REW):

$$REW = \frac{R - R_{min}}{R_{max} - R_{min}}$$

donde  $R$  es el contenido de humedad real y  $R_{max}$  y  $R_{min}$  los contenidos de humedad a capacidad de campo y punto de marchitez. En cada zona de estudio (arcillosa y arenosa), una sub-parcela se regó de acuerdo con el criterio del agricultor (siglas WWW en adelan-

te) y otra fue sometida a dos periodos de déficit hídrico (siglas WS en adelante).

Durante la estación de riego y con frecuencia semanal/quincenal se realizaron vuelos con un RPAS (Phantom 2, SZ DJI Technology Co., Ltd.) equipado con cámara termográfica (Tau 2 324, FLIR, Oregon, USA). Las imágenes térmicas se tomaron al medio día solar, a una altura de 30 m y en días soleados. Posteriormente, se analizaron con un programa de segmentación de imágenes escrito en lenguaje R (R Development Core Team, 2015) que permitió extraer los píxeles de vegetación así como determinar la temperatura media del dosel vegetal (Figura 1).

La evaluación del estado hídrico del cultivo se realizó a partir de la diferencia entre la temperatura media de la cubierta vegetal y la temperatura del aire ( $DT$ ). Los valores de  $DT$  fueron asimismo utilizados para determinar la integral de estrés durante el periodo de medida, para lo que se utilizó una expresión análoga a la propuesta inicialmente por Myers (1988):

$$S_{\Delta T} (^{\circ}C \text{ día}) = \sum_{i=0}^{i=t} (\Delta T_{i,i+1} - c_{i,i+1})n$$

donde  $t$  es el número de medidas de  $DT$ ,  $DT_{i,i+1}$  es la media de  $DT$  para cualquier intervalo  $i, i+1$ ,  $c_{i,i+1}$  es la media del menor valor

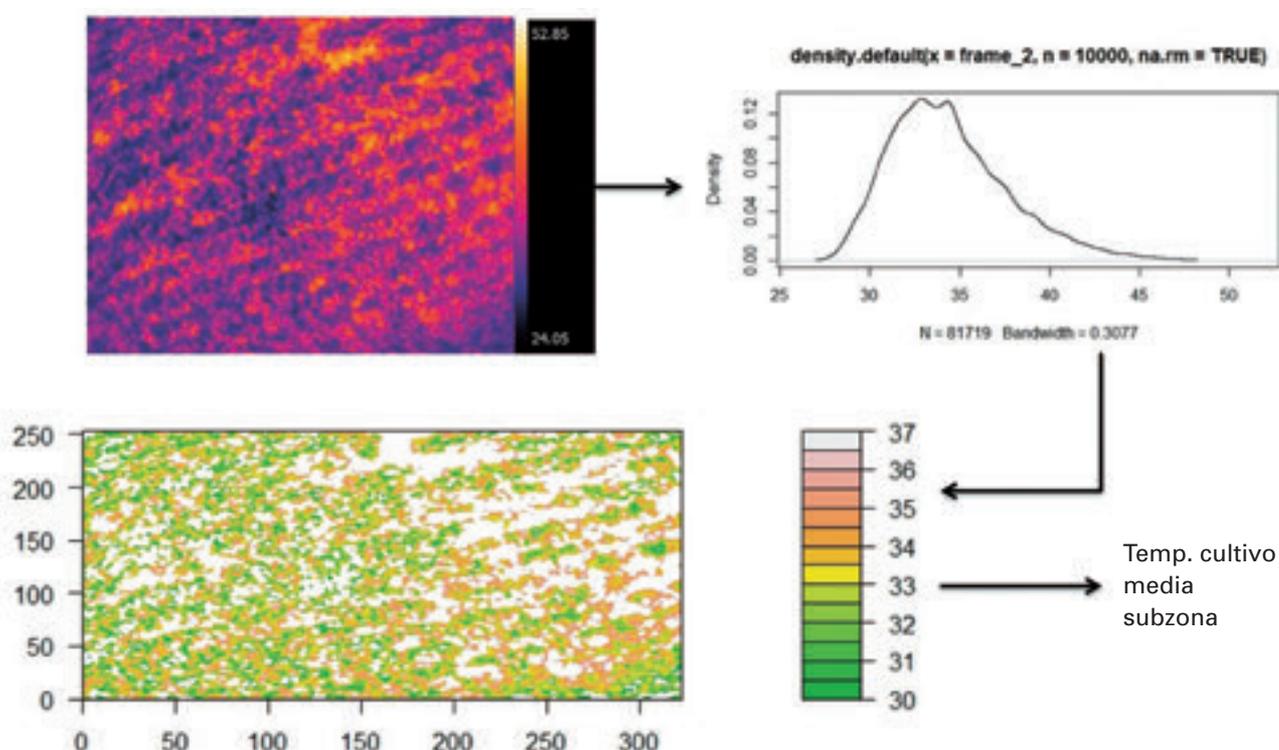


Figura 1. RPAS equipado con cámara térmica (izquierda). Ejemplo de procesado de termograma basado en el análisis del histograma de temperaturas (derecha).

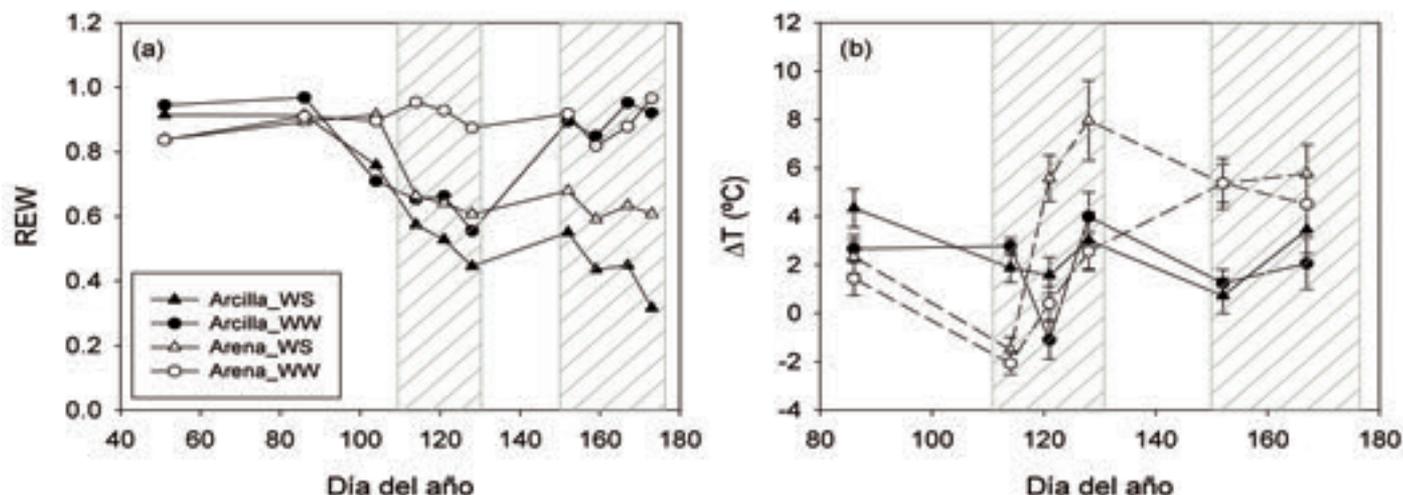


Figura 2. Evolución de (a) la fracción de agua extraíble en el perfil 0-100 cm (REW) y (b) la diferencia de temperatura entre la vegetación y el aire ( $DT$ ) para las cuatro sub-parcelas de estudio. Las zonas rayadas representan los períodos de déficit hídrico.

de  $DT$  para cualquier periodo  $i$ ,  $i+1$  y  $n$  es el número de días en el intervalo. Los valores de  $c$  se obtuvieron a partir de la relación entre  $DT$  y el déficit de presión de vapor del aire en condiciones de no estrés obtenida por Idso (1982) para remolacha azucarera.

Al final del ciclo de cultivo (principios de julio) se llevó a cabo la recolección manual de las cuatro sub-parcelas de estudio. Las muestras recogidas se enviaron al laboratorio para el análisis de rendimiento, contenido de azúcar (t / ha), índice económico para el agricultor valorando los ingresos en remolacha tipo de 16° (IEA, t / ha 16°) y valor tecnológico e industrial de la remolacha (VTIR, %).

## RESULTADOS

La dinámica de humedad en el suelo y las diferencias de temperatura cultivo-aire ( $DT$ ) para las cuatro sub-parcelas se muestran en la Figura 2. En la sub-parcela Arena\_WW se mantuvieron valores de REW próximos a 1 (condiciones de capacidad de campo) durante todo el periodo de estudio. En cambio, la sub-parcela Arcilla\_WW presentó caídas de REW hasta valores próximos a 0.6 durante el período comprendido entre los días 80 y 125 aproximadamente, a pesar de haber recibido la misma programación de riego (dosis y frecuencias). La dinámica de REW en las sub-parcelas Arcilla\_WS y Arena\_WS fue similar a lo largo del periodo de estudio, si bien Arcilla\_WS siempre mostró un valor de REW 15-20% inferior al observado en Arena\_WS (Figura 2a).

$DT$  permitió identificar variaciones en el estado hídrico del cultivo debidas tanto a una gestión del riego diferente como a la

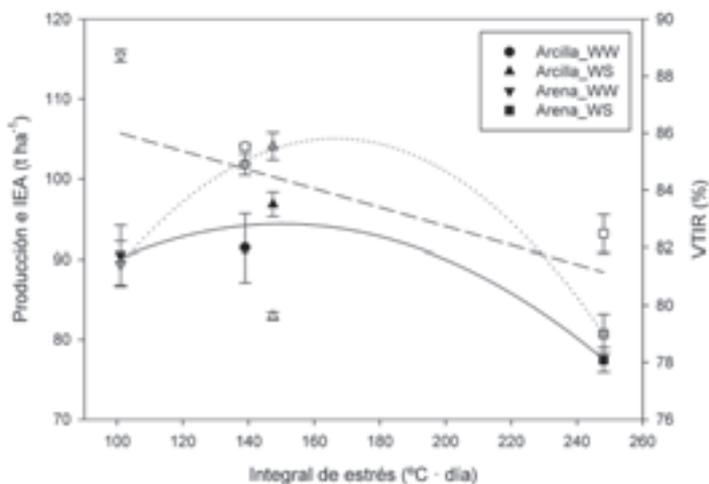


Figura 3. Relación entre la producción (símbolos blancos), IEA (símbolos negros) y VTIR (símbolos grises) con la integral de estrés determinada a partir de la temperatura de cubierta vegetal. Las líneas representan las regresiones entre integral de estrés y producción (discontinua), IEA (continua) y VTIR (punteada).



“ La temperatura del cultivo determinada de forma remota mediante un RPAS ha permitido determinar variaciones en el estado hídrico del cultivo debidas tanto a la variabilidad del suelo como al manejo del riego

variabilidad natural de las propiedades físico-químicas del suelo (Figura 2b). La comparación de la dinámica de  $DT$  con REW revela que no existe una clara similitud entre las dinámicas del estado hídrico del suelo y del cultivo, posiblemente porque la medida del contenido de humedad del suelo en un número limitado de puntos es insuficiente para representar adecuadamente la variación del estado hídrico del cultivo. Se puede observar que la producción mostró una tendencia linealmente decreciente con integral de estrés hídrico ( $S_{DT}$ ) (Figura 3), si bien el tratamiento que menor producción mostró a pesar de no ser el que mayor  $S_{DT}$  alcanzó fue Arcilla\_WS. Sin embargo, la IEA (Índice Económico del Agricultor, equivalente a ingresos brutos en remolacha de 16° de riqueza) obtenida en Arcilla\_WS fue similar a la obtenida en las parcelas WW, por lo que la relación IEA vs  $S_{DT}$  mostró una tendencia decreciente a partir de un cierto umbral de  $S_{DT}$ , por encima del cual el indicador IEA no se vio afectado. VTIR también mostró una alta correlación con  $S_{DT}$ . Sin embargo, VTIR presentó una mayor influencia de la textura del suelo que IEA, ya que Arena\_WW con niveles inferiores de  $S_{DT}$  mostró valores de VTIR (81.4%) inferiores a los de Arcilla\_WW y Arcilla\_WS (84.9 y 85,5%, respectivamente).

## CONCLUSIONES

La temperatura del cultivo determinada de forma remota mediante un RPAS ha permitido determinar variaciones en el estado

hídrico del cultivo debidas tanto a la variabilidad del suelo como al manejo del riego. No se observó una relación directa entre el estado hídrico del suelo y el del cultivo, posiblemente por una ausencia de representatividad de los dos puntos de medida de humedad del suelo por sub-parcela. Tanto las sub-parcelas regadas según el criterio del agricultor como aquellas que fueron deliberadamente sometidas a periodos de déficit hídrico mostraron patrones de respuesta hídrica diferentes en función del tipo de suelo, confirmándose la necesidad de establecer programas de riego adaptados a la variabilidad espacial del terreno en las parcelas de remolacha altamente heterogéneas. Tanto la producción de remolacha tipo (IEA) como el valor tecnológico e industrial de la remolacha (VTIR) no se vieron afectados por el manejo del riego en la zona arcillosa, no ocurriendo lo mismo en la zona con textura arenosa.

## AGRADECIMIENTOS

Desde el Laboratorio de Agricultura de Precisión de la Universidad de Sevilla queremos agradecer el esfuerzo y financiación tanto de las empresas (AGROSAP, TRIMBLE, etc.) como de las instituciones (AIMCRA, MINECO- AGL2013-46343-R, Junta de Andalucía -P12-AGR-1227, etc.) que nos permiten continuar trabajando en este apasionante mundo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J., Reginato, R.J., Hatfield, J.L. (1981). Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric Meteorol* 24, 45-55.
- Idso, S.B. (1982). Non-water stressed baselines: a key to measuring and interpreting plant water stress. *Agric Meteorol* 27, 59-70.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., Pinter, P.J. (1981). Canopy temperature as a crop water-stress indicator. *Water Resour Res* 17, 1133-1138.
- Myers, B.J. (1988). Water stress integral-a link between short-term stress and long-term growth. *Tree Physiol* 4, 315-323.
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.





# AIMCRA

ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA LA MEJORA  
DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA AZUCARERA

3,5 €

nº 141

FEBRERO 2022



WhatsApp de AIMCRA **629 716 541**

Anote este número en su teléfono para poder recibir información técnica sobre la remolacha

## Una oportunidad histórica

ES EL MOMENTO DE ABORDAR EL  
CAMBIO DE MODELO ENERGÉTICO  
DE LA REMOLACHA AZUCARERA



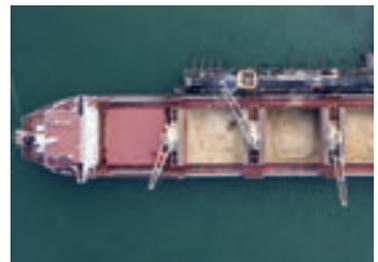
RECOMENDACIONES  
Zona Norte



INFORMES  
Cercospora, rizomanía...



ENTREVISTA  
Pedro Medina Rebollo



ARTÍCULO  
Mercado europeo del azúcar



# EFFIREM+

EFICIENCIA  
ENERGÉTICA Y  
AHORRO DE AGUA  
EN EL RIEGO DE  
LA REMOLACHA  
AZUCARERA



ESCUELA UNIVERSITARIA  
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

