

## La innovación en el regadío

El currículum de Tragsa está íntimamente unido desde su creación como empresa al mundo del regadío, tanto en la transformación de nuevas zonas regables, como en la modernización de las existentes, aplicando sistemas avanzados de riego y nuevas técnicas de telecontrol y ahorro de agua. Sin embargo, en un momento como el actual, Tragsa es consciente de que cuando se habla de eficiencia en regadíos, no solo es una cuestión de ahorro de agua, sino que también debe tenerse en cuenta el sumando energía. El Grupo Tragsa entiende el regadío como instrumento eficaz para el desarrollo rural, pero cuya sostenibilidad pasa necesariamente por su rentabilidad y ésta solo puede lograrse si el coste de todos los insumos puede ser asumido por los regantes.

Partiendo de estos principios, el Grupo Tragsa apuesta por la innovación, de manera que cada año se diseñan y desarrollan numerosas herramientas y soluciones pioneras que permiten al Grupo estar en la vanguardia del conocimiento y de la tecnología en sus principales campos de actuación y, en este sentido, una de las líneas de I+D+i estratégicas es la Tecnología de Regadío.

Tragsa lleva a cabo proyectos de I+D+i de gran envergadura en esta materia, cuyos principales objetivos se centran en contribuir a la tecnificación y actualización tecnológica de las Comunidades de Regantes, para favorecer una mejor gestión y explotación de sus redes colectivas. Los objetivos perseguidos están alineados con la EIP del Agua (European Innovation Partnership) de la Unión Europea.

Para el desarrollo de estos proyectos de I+D+i se colabora con los más importantes Organismos Públicos de Investigación como el CSIC, a través de su Estación Experimental de Aula Dei y de su Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, el CEDEX y diversas universidades como la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de las Islas Baleares. Además, se cuenta con la participación de la SEIASA, del propio Ministerio y de numerosas empresas del sector y, por supuesto, no se olvida al usuario final, el regante. Desde hace años en Tragsa se trabaja junto con los regantes, no solo en la búsqueda de soluciones eficaces y económicas para la modernización de instalaciones de riego, sino también en el mantenimiento, explotación, gestión y auditoría de las mismas. Esta actividad permite el conocimiento de primera mano de la problemática asociada al uso de instalaciones de riego.

En conclusión, el Grupo Tragsa realiza una apuesta continua por ofrecer soluciones ahondando en los problemas a través de innovaciones tecnológicas en el regadío. En este sentido, ejemplos de proyectos en curso dentro del sector del riego son los que se describen a continuación.



## Estándar de interoperabilidad para sistemas de control y gestión del agua en zonas regables

Los sistemas de telecontrol son la cara más visible del regadío modernizado. Gran parte de sus potencialidades teóricas no han podido ser explotadas por dos carencias en su propia concepción: son soluciones cerradas e integrales y que no están sometidos a normalización.

Estas dos situaciones plantean limitantes críticos que producen ineficiencias en la explotación de infraestructuras modernizadas: dificultan el mantenimiento y se establece una dependencia entre los explotadores de las infraestructuras modernizadas y los instaladores de los sistemas de telecontrol. Además, inhiben la aparición de aplicaciones de gestión especializadas.

En este sentido, desde Tragsa se lleva a cabo un proyecto que pretende normalizar los sistemas de control y gestión de manera que alcance la interoperabilidad entre ellos. El proyecto se ha fundamentado en tres ejes: 1) modelización de los elementos propios del regadío, 2) nueva arquitectura software de los sistemas actuales y 3) desarrollo de las herramientas necesarias para habilitar la nueva arquitectura que usa el lenguaje de modelización.

Figura 1: Arquitectura interoperable en las TICs del regadío



Actualmente se está llevando a cabo el proceso de normalización en el organismo internacional ISO (ISO 21622) y se han realizado las primeras pruebas en el laboratorio de ensayos de Aula Dei con las empresas fabricantes de equipos de control y gestión que se han adaptado a la Norma de Interoperabilidad. Recientemente, como segundo escalón en el proceso, se han instalado en el CENTER equipos de las empresas adaptadas, de manera que esta finca propiedad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ya funciona bajo los cánones de la Norma de Interoperabilidad (ISO 21622) desarrollada en el proyecto.

## Gestión eficiente en regadíos: OPTIREG

A través del desarrollo del proyecto OPTIREG, que inició su actividad a mediados del año 2013 y está actualmente en su fase final, se trabaja en una serie de bloques programados e

interrelacionados que son: mercados eléctricos y compra-venta de energía, implantación de energías renovables, eficiencia hídrica y eficiencia energética, que pretenden lograr un sistema de gestión completamente innovador en el regadío. Para el adecuado desarrollo del proyecto, se constituyen zonas piloto donde se recaba información y se aplica la incorporación de soluciones técnicas de asesoramiento al regante que permite un *know how* extrapolable a nivel nacional.

En cuanto a los resultados del proyecto, cada bloque debe identificarse por separado.

En el primer bloque de trabajo, “Mercados eléctricos y compra-venta energética”, se realiza un exhaustivo estudio del mercado eléctrico particularizado para el sector del regadío, evaluando las diferentes fórmulas que poseen las Comunidades de Regantes sobre los aspectos técnicos, económicos y legales que les permitan aprovechar las oportunidades surgidas tras la liberalización del mercado eléctrico. Se destacan los resultados obtenidos en una de las zonas de estudio, la Comunidad de regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma en León (CRCMIP), gestionada por el Grupo Tragsa desde 2006.

En esta zona de riego, tras haber incrementado progresivamente los grados de eficiencia energética a lo largo de seis años en un 27,4 %, en la campaña de riego 2013 se decidió actuar en otra vía de ahorro, adquiriendo la electricidad sin intermediarios directamente en los mercados mayoristas de energía (también denominados POOL) para grandes consumidores, gestionados por el Operador del Mercado (OMIE) y el Operador del Sistema (REE). De esta forma, una vez ajustados los parámetros de eficiencia energética, se trabajó en la disminución del precio unitario de la energía. En la tabla 1 se muestran los resultados de la campaña 2013, año en el que se inicia la experiencia, en el que se consigue un ahorro del 17% en la factura eléctrica.

Tabla 1. Precio final energía mercado a tarifa/compra directa mercado POOL

PERIODO	TARIFA (€/MWh)	MERCADO (€/MWh)	DIFERENCIA (€/MWh)	%
ABRIL	82,89	21,14	61,80	75
MAYO	79,64	62,10	17,54	22
JUNIO	79,98	51,68	28,30	35
JULIO	76,63	65,60	11,02	20
AGOSTO	76,63	65,60	11,02	14
SEPTIEMBRE	76,66	69,24	7,42	10
OCTUBRE	83,21	90,63	7,43	-9
<b>TOTAL MEDIA</b>	<b>77,60</b>	<b>64,60</b>	<b>13,00</b>	<b>17</b>

Se confirma que esta gestión optimizada ha sido posible gracias al uso del sistema de telecontrol y gestión, que debe ser lo suficientemente potente como para predecir las demandas horarias en cada una de las unidades de riego.

El bloque 2 del Proyecto OPTIREG "Implantación de Energías Renovables (EE.RR.) en zonas regables", está íntimamente ligado con el bloque 1 explicado anteriormente. En estos bloques se tienen en cuenta la complejidad del marco regulatorio del sector eléctrico, el cual depende de un gran número de reales decretos y órdenes ministeriales parcialmente derogados, por lo que durante el desarrollo del proyecto se llevó a cabo el estudio de la normativa y su evolución desde la liberación del sector en 1997.

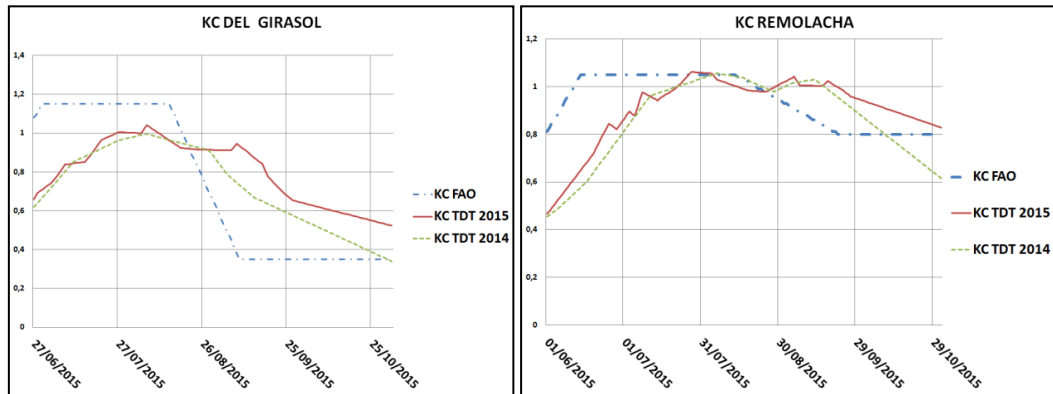
El desarrollo de este bloque de trabajo se lleva a cabo de manera escalonada, avanzando de lo genérico a lo concreto, obteniendo un método de implantación del uso de energías renovables en el regadío. Se realizan estudios de energía fotovoltaica, eólica y minihidráulica, los cuales se particularizan en las zonas piloto.

Como principales conclusiones generales del proyecto: el recurso solar es sencillo de pronosticar, sin embargo el recurso eólico es mucho más variable, por lo que en ese caso se hace imprescindible una balsa de regulación. En cuanto a instalaciones fotovoltaicas, se señala que el tiempo de amortización medio es de 8 años para una instalación aislada de bombeo.

Por último, indicar que en OPTIREG se decide trabajar en aislado ya que, aunque el autoconsumo es legal y más eficiente energéticamente, si se opta por este método el regante estará a expensas de la legislación gubernamental, lo cual, si nos fijamos en el cambiante marco jurídico de los últimos 18 años no es recomendable.

El bloque de trabajo 3: "Eficiencia Hídrica" se centra en la buena relación existente entre el Kc y los índices de vegetación, como el NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), derivados de imágenes de satélite (Allen, R.G. et al). En este sentido, se implementa un servicio de teledetección en el Porma, León (CC.RR. establecida como zona piloto del proyecto) y se comprueba la ayuda importante de esta tecnología para la gestión del regadío. Tras varias campañas realizando un seguimiento con sensores diferentes (Landsar8, Deimos1 Peliades, Spot, Plíades) se muestra como ejemplo, en la Figura 2, las curvas de Kc obtenidas a través de esta metodología para girasol y remolacha, respecto a las utilizadas anteriormente (Kc publicada en el manual 56 de FAO).

Figura2: Comparativa de la curva Kc obtenidas por teledetección y la curva FAO



El cuarto y último bloque de trabajo del proyecto OPTIREG: “Eficiencia energética” tiene como objetivo principal obtener una visión global de la tecnología aplicada en la gestión de las CC.RR. como consumidores de energía, detectando sus disfuncionalidades para aplicar diversas estrategias prácticas orientadas a mejorar la eficiencia energética haciendo uso de la tecnología disponible. En este sentido, a través de los estudios realizados en las zonas piloto establecidas, se consiguen importantes ahorros económicos basados en la reducción del consumo energético. Para ello se lleva a cabo un exhaustivo estudio de la red, realizándose la modulación de la misma, así como el ajuste y estudio de las estaciones de bombeo. En la tabla 2 se muestran los resultados, en términos económicos, obtenidos en una de las zonas piloto situada en Castilla y León.

Tabla 2. Precio final energía mercado a tarifa/compra directa mercado POOL

Campaña	E. Activa (kWh)	E. Activa (€)	T. Potencia (€)	Exc. Pot. (€)	Total (€)
2013	2.415.117	233.036	111.543	1.451	346.030
2014	2.758.013	228.519	166.709	3.042	398.270
2015	2.770.898	249.489	155.284	3.583	408.356
2016	2.564.848	177.342	75.874	36.658	289.874

Análisis de comportamiento de tuberías empleadas en zonas regables. Patologías asociadas a procesos de fabricación deficientes e instalación adecuada. TUBCAL.

El objetivo general de este proyecto es generar conocimientos e información sobre el comportamiento y propiedades de las tuberías plásticas empleadas en el sector del riego en agricultura, de manera que se mejoren las garantías de calidad tanto en la fabricación como en el suministro e instalación de estas tuberías y se puedan reducir los costes asociados a las reparaciones de las averías en tubería instalada.

Por último, se describen dos proyectos relacionados con el objetivo de conseguir la actualización tecnológica de las zonas de riego.

#### Internet of Things @ Agro Spaces. IoT@AS

IoT@AS tiene como objetivo investigar en nuevas tecnologías de comunicación, del Internet de las Cosas (IoT) y en nuevas arquitecturas de servicios de información para diseñar una plataforma avanzada de gestión de datos en un entorno tipo FIWARE, a nivel europeo, permitiendo interoperabilidad entre diferentes agentes del sector agrícola. De este modo, el proyecto IoT@AS aportará al regadío el estudio de nuevas tecnologías de sensores e IoT basados en comunicaciones LoRA, Sigfox, radio RF y 802.15.4, protocolos como IPv6 (6LoWPAN) y servicios basados en COAP y MQTT, con objeto de permitir los escenarios más eficientes en términos de ancho de banda, calidad de servicio y coste económico, en función de las condiciones del cliente. Además, en el ámbito del proyecto se diseñará una plataforma de gestión de infraestructuras que permita la conectividad, por un lado, con equipos de campo basados en OPC y la iniciativa de interoperabilidad de control y gestión (Norma ISO 21622), pero al mismo tiempo soportando conectividad con soluciones europeas tipo FIWARE a través de interfaces NSGI.

#### Data-Driven Bioeconomy.DATABIO

El objetivo de este proyecto europeo es demostrar cómo las tecnologías Big Data son integradas en las herramientas de control y gestión de zonas agrícolas, especialmente de agricultura de regadío, usando tecnologías innovadoras cuya información recibe un tratamiento de datos coordinado, conjunto y en tiempo real. Para conseguir dicho tratamiento conjunto y en tiempo real, se llevarán a cabo las siguientes tareas:

- Desarrollar una aplicación informática para el cálculo de las necesidades hídricas que integre y analice en tiempo real los datos de teledetección junto con el resto de parámetros agroclimáticos que intervienen en el cálculo, siguiendo el Modelo FAO. Esta herramienta, se conectará con las aplicaciones de gestión de zonas agrícolas, especialmente de regadío, y se alimentará con datos procedentes de diferentes fuentes:
  - o Una de las fuentes de aporte de datos será la teledetección de media resolución y libre distribución (Landsat 6 y Sentinel 2), como tecnologías de gran apoyo para el cálculo de índices de vegetación NDVI.
  - o Del mismo modo, se incluirán los datos aportados por plataformas RPAS, que ayudan en las distintas tareas de gestión y manejo de superficies agrícolas.
  - o Se incluirán además datos procedentes de estaciones agroclimáticas, así como sondas de campo y sensores de campo que aportarán información encaminada a conocer con exactitud el estado del cultivo y sus necesidades.

Con estos trabajos se pretende que el sector del riego siga siendo prioritario en nuestra economía, pero se piensa que su futuro debe estar en abandonar su papel tradicional de usuario del recurso agua y asumir el de gestor-usuario, para lo cual la implantación de las nuevas tecnologías en sector es fundamental.