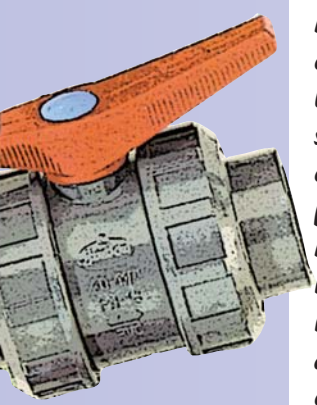
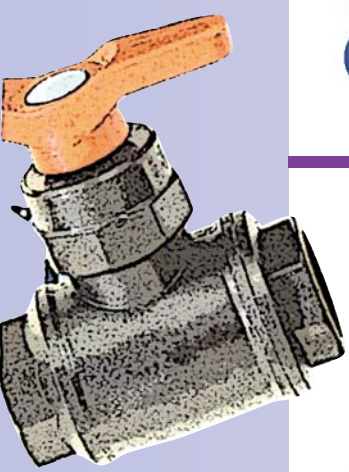


Nuevas tecnologías al servicio de la agricultura de regadío



Miguel Angel Horta Sicilia *
Jesús Fernández Echeverría**
(*Director gerente y **Coordinador técnico de Riegos de Navarra S.A.)

Las nuevas tecnologías han introducido en el mundo del riego enfoques que hace unos años se consideraban impensables. Los programas informáticos de gestión de regadíos y de redes de riego, la mejora energética de los bombeos que suministran caudal y presión a las zonas regables, la posibilidad de consultar en Internet las dosis de riego para cada cultivo y zona climática así como disponer de la información en tiempo real de los cultivos existentes en las zonas regables, son algunas de las cuestiones que las nuevas tecnologías han contribuido a desarrollar en plenitud.

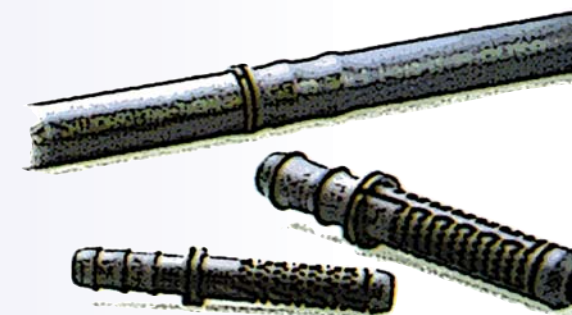
Las nuevas tecnologías permiten, por un lado, disponer de mejor información y proyectar mejor, pero además producen cambios en la forma de concebir las instalaciones. Esto es particularmente importante cuando se tiene el reto de desarrollar una zona regable como la del Canal de Navarra, con 57.000 hectáreas de riego a presión, donde la experiencia acumulada de 15 años de diseños de riego debe dar sus frutos. Esta experiencia permitirá no sólo que se obtengan los mejores ratios económicos posibles, sino que además se pueda ofrecer a la agroindustria la información que precisa para su ubicación y para el mejor aprovechamiento de las posibilidades de las tierras transformadas.



Programas de Gestión de Regadíos y de Redes de riego



Riegos de Navarra, S.A., utiliza dos aplicaciones informáticas de apoyo a las Comunidades de Regantes y que sirven a su vez como fuente de información para futuros proyectos. La instalación de las mismas la realiza el Servicio de Asesoramiento al Regante así como su seguimiento y mantenimiento.



🔹 Gestión de Regadíos

El Programa de Gestión de Regadíos es una aplicación de Microsoft Access consistente en una base de datos en la cual, una vez introducidos los datos básicos del regadío y los de funcionamiento, como son lecturas de contadores de agua y eléctricos, cultivos instalados, gastos de la comunidad, etc, se realizan los siguientes cálculos:

- repercusión de costes energéticos por metro cúbico y por m.c.a.
- consumos de agua por hectárea, por parcela, por cultivo y por regante
- costes totales (inversión y explotación) de la campaña por parcela y regante
- recargos al regante por exceso de consumo de agua
- emisión de derramas
- gráficos de campaña

Se incluye salida de ficheros en disquete para enviar a bancos y permitir el cobro de derramas, recargos y liquidaciones de campaña. De esta forma pueden analizarse, al final de cada campaña, diversas cuestiones entre las que figuran, como más relevantes a efectos de futuros diseños, las siguientes:

- Consumos reales por cultivos, su relación con las recomendaciones de riego y el grado de seguimiento que se hace de las mismas.
- Análisis energético de las instalaciones proyectadas y su incidencia en el precio final del agua.

Asimismo con esta herramienta informática se puede hacer realidad la aplicación de tarifas binómicas y progresivas con las penalizaciones por superación de determinados niveles de consumo de agua por cultivo. Este tipo de actuación se ha comprobado que, al menos en Navarra, es muy efectivo en el control de las zonas con recursos limitados.

Finalmente es claro que estas bases de datos con los costes por m³ en cada zona, para los diferentes conceptos, constituyen una información esencial para que los futuros regantes sepan, con más certeza, en qué gastos van a incurrir tras una transformación y/o una modernización de su regadío.

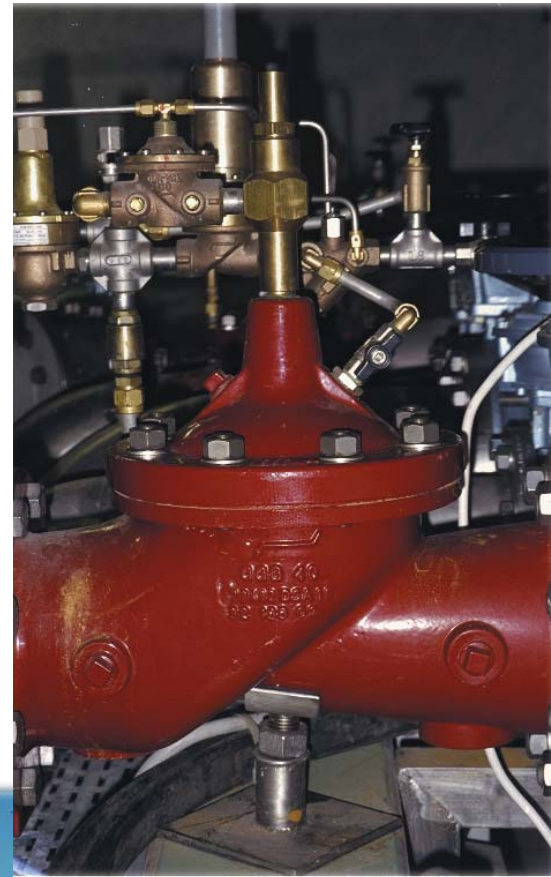
💧 Gestión de redes

Riegos de Navarra S.A. no proyecta las instalaciones de riego con el tradicional sistema de riego a turnos, ni con algoritmos de riego a la demanda. Se emplea habitualmente lo que se viene en llamar "riego ordenado", fruto de la conjunción, por un lado, de los programadores de riego en parcela, que permiten el riego automático sin necesidad de presencia física del regante en la parcela y, por otro lado, de los principios de riego a la demanda con restricciones.

Como ayuda para el manejo de ese "riego ordenado" se utiliza el denominado programa informático de Gestión de Redes que sirve para transformar las peticiones de riego a los guardas o las horas de riego introducidas en los programadores de riego, en caudales que circulan por cada tramo de la red en cada hora de cada día.

Esta aplicación habitualmente se utiliza para permitir o no el riego, en respuesta a una petición del regante, tras analizar el estado de la red (que el hidrante no esté ocupado en las horas solicitadas, que no esté averiado, o que todos los tramos tengan suficiente capacidad para abastecer esta nueva petición sin disminuir el caudal a los demás) e informa, para la toma de decisiones correctas, al guarda en virtud del análisis que hace de las condiciones de funcionamiento existentes.

Los ficheros que se obtienen, una vez introducidas las peticiones, son muy distintos. El más interesante, para este caso, es el fichero que devuelve los caudales, en l/seg., de los distintos tramos de la red, para cada hora de cada día, con respecto a un caudal prefijado (el de diseño). La información que se obtiene de esta aplicación permite deducir la bondad de las secciones de tubería calculadas, las holguras de la misma y permite, también, orientar los futuros diseños hacia óptimos económicos, conectados con la realidad, tras diversas campañas de riego.



Automatización de sistemas de bombeo: los variadores de frecuencia

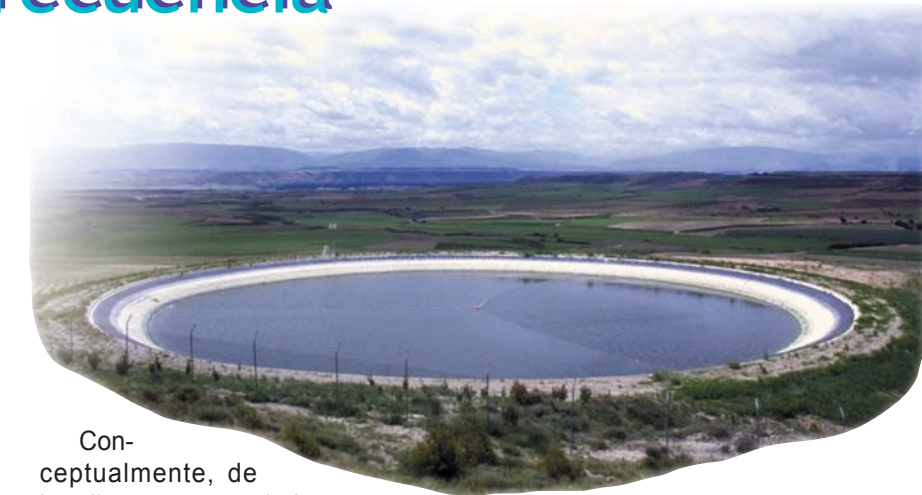


Existen dos maneras de satisfacer una demanda de riego a presión, independientemente del grado de automatismo de la estación: con bombas funcionando a velocidad constante o bien con bombas funcionando a velocidad variable.

💧 Velocidad constante

En el caso de la velocidad constante donde los grupos motobombas sirven un caudal determinado a una presión fija, se suele proyectar una balsa de regulación situada a la altura de bombeo precisa, que sea capaz de acumular los excedentes no consumidos en la red y que pueda dotar de presión necesaria al caudal demandado cuando no funcionen los grupos de bombeo. Se le exige, por criterios económicos, estar muy cerca de la zona de riego y se utiliza para comandar, según su grado de llenado, el equipo de impulsión de la estación de bombeo a través de una señal de radio. Siempre se proyectan estas balsas operativas a la cola de la red, comunicada con ella por una única tubería de entrada/salida.

El balance energético del bombeo a velocidad constante no es, ni conceptual ni técnicamente, óptimo. Basta con analizar el esquema básico de riego con balsa: se están regando parcelas cuya necesidad de presión para riego por aspersión se cifra en torno a los 50-70 m. (incluida la altura geométrica) con agua acumulada a unos 100 ó 120 mts de altura, aunque haya sido bombeada en hora valle. Se entiende que el balance resulta todavía peor en los hidrantes situados cerca de las estaciones de bombeo y en aquellos diseñados para riego por aspersión y que en un futuro cambien a riego por goteo, tendencia que se ha venido observando en los últimos años. En resumen, se debe entender que elevar agua a una altura fija para tener que perder presión en el regulador del hidrante a la hora de regar, no supone, ni de lejos, un planteamiento energético correcto.



Conceptualmente, de los diseños con embalses operativos, podemos decir además que:

1. - No son estrictamente necesarios para automatizar una estación de bombeo.
2. - Su estanqueidad, generalmente encomendada a materiales plásticos, necesita un seguimiento adecuado por parte de las Comunidades de Regantes, que casi nunca se lleva a cabo.
3. - Encarecen la red, debido a las grandes reservas de timbraje necesarias para transitorios hidráulicos superiores a los bombeos con variador de frecuencia.
4. - El balance energético es incorrecto.
5. - No permiten la sectorización.
6. - Son unos bombeos muy rígidos a futuro.
7. - Al tener que construirlos aprovechando alturas existentes pueden dejar ciertas zonas, interesantes a transformar, sin presión suficiente.
8. - Por su emplazamiento, se dejan sin las conducciones hidráulicas necesarias para transportar los excesos de agua debidos a falsas maniobras por lo que se producen arrastres y erosiones de consecuencias, muchas veces, graves.
9. - Debido a su emplazamiento no suelen disponer de energía eléctrica por lo que no puede llevarse a cabo la instalación de una válvula motorizada para cerrar la conducción de bajada en caso de una avería de la red por la noche, con el consiguiente peligro de inundación.

ciones debidas a su vaciado.

10.- Desde el punto de vista ambiental y estético sus afecciones pueden ser relevantes, dependiendo de la zona donde se ubiquen.

A su favor podría decirse que mantienen la presión en la red y permiten un cierto riego diurno con agua barata.

Velocidad variable

El sistema de automatización de velocidad variable utiliza un variador de frecuencia que, actuando sobre las bombas necesarias del sistema, consigue servir a la red el caudal demandado en cada momento a una presión determinada. Este sistema de automatización de bombeo, tan en boga hoy en día, no es nuevo para los servicios técnicos de Riegos de Navarra S.A. Ya en 1987 se abordó un bombeo directo a la red a través de un variador en la transformación de 425 has en Fontellas (Navarra). Tras ellas se acometieron 2.121 hectáreas más, lo que supone un 20% de la superficie transformada hasta 1997. La apuesta de Riegos de Navarra S.A. por este sistema a partir de entonces ha sido clara: el 61% de los bombeos realizados en 1998 y el 100% de los realizados a lo largo de 1999, van a ser comandados por uno o varios variadores de frecuencia.

Desde entonces hasta hoy la electrónica ha evolucionado de manera impresionante y mucho más en el campo de los semiconductores, con el consiguiente aumento de la oferta de aparatos, su mejor conocimiento, la disminución de tamaño y, fundamentalmente, la caída de su precio. Motivos todos ellos que estimulan, aún más, su utilización.

Si este sistema ha funcionado de manera satisfactoria en los bombeos donde ha sido necesaria su instalación, los variadores han mejorado sus prestaciones y son mucho más baratos frente a la construcción



de un depósito: no encontramos ningún motivo para no instalarlos, aunque en la zona exista la posibilidad de construir una balsa.

Desde esta Sociedad, confiando plenamente como hoy en este sistema, si se hubieran proyectado hace unos años bombeos con variadores de nueva generación se habrían eliminado depósitos prefabricados, muy caros de construir y con dificultad para conducir las aguas aliviadas en falsas maniobras. Habrían sustituido, sin duda, a los bombeos con calderines acumulativos. Habrían equilibrado las difíciles decisiones en la planificación a la hora de apostar por uno de los dos sistemas y se habría desechado la construcción de balsas con ciertos problemas de afecciones ambientales o donde se han proyectado riegos de invierno con demandas muy variables y grandes interrupciones estacionales. Pero, fundamentalmente, donde abren un horizonte cerrado por el sistema clásico y hasta ahora no abordado en nuestros proyectos de riego es en el campo de la sectorización y en el de la presión variable.

Sectorización

El variador de frecuencia en combinación con los aparatos que se instalan siempre, sea cual sea el sistema elegido, en las estaciones de bombeo (autómatas, caudalímetros,...) proporciona una potente herramienta de optimización de recursos ya que el sistema puede funcionar de manera mucho más inteligente y suministra, con gran rendimiento global, caudal y presión variable. Es decir, en cada momento las bombas no sólo dan el caudal demandado en la red sino que, además, lo suministran, si se sabe proyectar el sistema correctamente, siguiendo su curva de resistencia: a la presión necesaria en cada instante.

Con la frecuencia variable ya resulta viable sectorizar el bombeo, es decir, construir dos (incluso tres) sistemas de bombeo independientes en cada transformación. Se entiende que no puede hacerse con balsas, pues necesitaríamos construir dos o tres a diferentes alturas. La sectorización, donde se deba realizar, permite instalar, compartiendo instalaciones fijas, bombeos a diferentes rangos de alturas y caudales de manera independiente bien porque existan zonas a goteo junto a otras de aspersión, o porque coexistan en el proyecto zonas con desniveles relativos muy importantes.

Con este planteamiento, contando con los programas de gestión de redes descritos y con los automatismos en parcela subvencionados hasta el 45%, diseñar redes a la demanda se convierte en un lujo innecesario, siendo más razonable proyectar redes para "riego ordenado" a mitad de camino entre los turnos y la demanda.

Asesoramiento al regante en Internet

Esta práctica no es nueva. Existen de hecho diversas Comunidades Autónomas que mantienen la información sobre necesidades de agua de los cultivos en Internet. Lo que diferencia esta iniciativa de otras es la posibilidad de calcular, en diversos periodos de tiempo, las necesidades de un cultivo determinado o de una alternativa de cultivos conocida. También es posible acceder a los datos de partida climáticos para la elaboración de cálculos por otros métodos.

Para dar a conocer las necesidades de agua de los cultivos se ha elegido como metodología más adecuada la programación de riegos, procedimiento que tiene como finalidad el que el regante aplique a sus cultivos la cantidad de agua necesaria, en el momento apropiado, calculando las necesidades de agua de los cultivos con precisión, para lo que se cuenta con una red de estaciones agroclimáticas automáticas que son representativas de las diferentes zonas de riego actuales y de las futuras del Canal de Navarra.

El Servicio de Asesoramiento al Regante de Riegos de Navarra, S.A., contando con la asistencia técnica de TRAGSATEC, ha ido instalando progresivamente su propia Red de estaciones agroclimáticas cuyas ubicaciones definitivas han venido precedidas de estudios previos de reconocimiento en los que se ha tenido en cuenta la posible influencia de factores como la topografía, vegetación, ríos, altitud, etc. En algún caso ha sido necesaria, incluso, la realización de un modelo digital del terreno para poder seleccionar la localización de la forma más correcta posible.

Las estaciones constan de sensores que miden la precipitación, temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, velocidad y dirección del viento. Un almacenador de datos se encarga de registrar los datos climáticos obtenidos, mientras que la comunicación remota con las estaciones se realiza mediante telefonía móvil GSM vía módem, desde las propias oficinas de Riegos de Navarra.



Desde mayo de 1998 el Servicio de Asesoramiento al Regante facilita las recomendaciones de riego con periodicidad semanal. Los regantes pueden obtener la información a través de diversos medios de comunicación: diarios, emisoras de radio y TV, así como en las propias comunidades de regantes, cooperativas y ayuntamientos. Estas recomendaciones pueden ser consultadas también a través de INTERNET en la siguiente dirección: www.riegosdenavarra.com, donde asimismo se puede obtener información sobre los datos climáticos de partida para periodos concretos de tiempo que interesen al usuario agricultor o al estudioso.

Obviamente todos los cálculos anuales de necesidades de agua, por cultivos y por zonas, pasan a engrosar la base de datos para futuros proyectos, como el del Canal de Navarra, lo que permitirá proyectar las futuras redes de riegos basándose en datos reales de varios años, y perfeccionar el conocimiento de los caudales ficticios continuos a emplear en los proyectos. Dichos datos son, además, suministrados anualmente a la Oficina de Planificación de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

4

Oferta agroindustrial en Internet

La agroindustria localizada en Navarra tiene sus propios circuitos de información a través de agentes locales, cooperativas y la tradición de sus contactos habituales para localizar o contratar los productos que utiliza. Esta forma de trabajar puede ser útil pero resulta poco transparente, de forma que si determinada industria de Navarra o fuera de ella quisiera, en tiempo real, tener acceso a los cultivos existentes no podría conseguirlo con facilidad.

Para solucionar este déficit de información, en la página de Internet de la empresa Riegos de Navarra se ha incluido una sección específica, denominada oferta agroindustrial, en la que se encuentra información sobre las características de los diferentes regadíos navarros y sus cultivos.

La iniciativa se ha puesto en marcha con el fin de conseguir una mayor conexión y un acercamiento entre la agroindustria y el sector primario, en concreto, para las nuevas zonas transformadas por esta empresa.

Esta información es fundamental para conseguir un desarrollo paralelo de las industrias y de los nuevos regadíos. De esta forma, gracias a la información suministrada, las agroindustrias de la Comunidad Foral pueden localizar y contratar, en regadíos cercanos, los productos agroalimentarios que utilizan como materia prima y las industrias de fuera de la Comunidad pueden adquirir en ella los productos que les interesen.

La búsqueda de información puede realizarse por zonas (comunidades de regantes y comunales) o por cultivos. Con esta última opción, se obtiene un listado que permite conocer en qué zonas de riego se sitúa cada cultivo, la superficie que ocupa y la estructura parcelaria del mismo en cada regadío. Con especial énfasis se muestra una clasificación, por estratos de superficies, de las parcelas de riego, dado el interés de este dato para el acceso de la maquinaria de recolección.

La información recogida en Internet contiene, también, todas las referencias que puedan ser de interés a la hora de plantear la ubicación de una industria agroalimentaria, especialmente en los

aspectos decisivos para la localización industrial: agua, energía, comunicaciones y polígonos industriales.

Se ha previsto analizar, en una primera fase, 34 zonas de riego (nuevos regadíos o modernizados en los últimos años), que suponen cerca de las 15.000 ha. Varias se encuentran ya disponibles en Internet, y el resto se hallan en fase de elaboración y recogida de datos. En una segunda fase se abarcarán todos los regadíos de cierta entidad existentes en Navarra (60.000 ha).



Conclusiones



El funcionamiento de las redes de distribución diseñadas con criterios de "riego ordenado", unido a la posibilidad de conocer en detalle los caudales demandados en tiempo real por los cultivos, gracias a la combinación de estaciones agroclimáticas automáticas e Internet, permite ya, y permitirá cada vez más en el futuro, gestionar el agua eficazmente desde los puntos de vista económico y ambiental.

Si a lo anterior se une que en las estaciones de bombeo los variadores de frecuencia inducen ahorros energéticos adicionales y por tanto menor uso de recursos fósiles, se configura una situación en la que las nuevas tecnologías contribuyen cada vez más eficazmente al desarrollo de una agricultura de regadío respetuosa con el medio ambiente y que actúa con criterios propios de sector industrial en los aspectos económicos y de rentabilidad.

Asimismo el conocimiento, en tiempo real a través de Internet, de los cultivos de las zonas regables permite acercar el sector primario a las industrias de transformación dotando de la adecuada transparencia a las relaciones entre ambos y dotando a las Comunidades de Regantes de una presencia individual en la red, y promocionando sus características particulares en cuanto a cultivos y estructura parcelaria.

Como puede suponerse las necesidades de formación de los agricultores, en este contexto, se incrementan de forma notable, lo que hace necesario disponer de técnicos en divulgación para ir acercando al agricultor a las nuevas tecnologías. Estas le permitirán ser más competitivo y hacer un uso más racional de los recursos hídricos y energéticos disponibles, acoplando las demandas del recurso agua a los consumos de referencia que se establezcan a través del Plan Nacional de Regadíos (en redacción), o bien a través del Plan Hidrológico Nacional (en redacción), en concordancia con los Servicios de Asesoramiento al Regante que, como el de Riegos de Navarra S.A., se encuentran especialmente sensibilizados a fomentar una gestión eficaz y sostenible del agua como recurso escaso.

Esta empresa imparte cursos de formación a los agricultores sobre el manejo de los programadores de riego en parcela y la aplicación a través de ellos de las necesidades de agua calculadas con los datos suministrados por las Estaciones Agroclimáticas automáticas. Los cursos se imparten por el Servicio de Asesoramiento al Regante en colaboración con el ITG Agrícola.

A través de la Ley Foral 18/1994 de Reforma de las Infraestructuras Agrícolas, actualmente en estudio para su modificación, se pretende introducir el criterio básico de que la subvención para las redes de riego esté condicionado:

- por los consumos de agua reales de la zona en relación con los de referencia que establezca el Servicio de Asesoramiento al Regante y
- por el nivel de formación de guardas de riego y regantes, evaluados ambos conceptos en los tres años siguientes a la declaración de puesta en riego.