



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Aplicación de las nuevas tecnologías en la mejora y modernización de regadíos para el ahorro de agua

Autor: Beatriz Martí Corral

Institución: Intecsa-Inarsa, S.A.

E-mail: beatriz.marti@snclavalin.com



RESUMEN:

La modernización del regadío, si quiere ser una modernización integral, debe atender a los dos objetivos prioritarios de la Comunidad de Regantes: debe optimizar (modernizar) la administración y la gestión del recurso agua, y debe optimizar la distribución del recurso. Lo primero equivale, en definitiva, a modernizar el funcionamiento propio de la Comunidad de Regantes y, lo segundo, equivale a modernizar el riego, con el consiguiente ahorro de agua. Para alcanzar esos objetivos, la Comunidad estará obligada a implantar sistemas informatizados de gestión y administración, engarzados con sistemas automáticos de distribución de agua. En el marco de las actuaciones de Intecsa-Inarsa, la innovación de base tecnológica, como I+D+i, ocupa un papel central. Por ello desarrolló el programa CENTUR, que cumple los objetivos de las Comunidades de Regantes. El programa comenzó a desarrollarse en el año 1999 en la Comunidad Autónoma de Murcia, que tiene la particularidad de ser una de las comunidades con menos recursos hídricos. Es por ello, por lo que se hizo especial hincapié en el ahorro de agua, introduciendo y gestionando el concepto de 'cupos del regante', que permite que el regante no se exceda en el consumo de agua y lo administre a lo largo de la campaña de riego y los sucesivos desembalses procedentes del Trasvase Tajo-Segura. Los beneficios de la utilización de este programa son muchos. Para la Comunidad de Regantes, resulta ser una herramienta amigable y sencilla que almacena los datos administrativos (propietarios/regantes), optimiza la utilización del agua, la adjudica de manera equitativa y hace previsiones de consumos de agua en base a las peticiones de los regantes. Para el regante los beneficios también son importantes: a través de la aplicación de Internet conoce en todo momento cuál es su cupo disponible, puede hacer peticiones de riego, consultar y cancelar los turnos, etc.



1. INTRODUCCIÓN

Las Comunidades de Regantes son, sin duda, los genuinos destinatarios del Programa para la Modernización de Regadíos elaborado e impulsado desde el Plan Nacional de regadíos.

En la generalidad de los casos las Comunidades de Regantes se constituyen con dos objetivos concretos: la administración y gestión de los recursos hídricos encomendados a la Comunidad y la distribución de estos recursos entre los partícipes conforme a sus derechos. Para cumplir ambos cometidos, la Comunidad necesita apoyarse en unos Estatutos y un Reglamento que regulan su funcionamiento interno y sus relaciones con terceros.

La modernización del regadío, si quiere ser una modernización integral, debe atender a los dos objetivos prioritarios de la Comunidad de Regantes: debe optimizar (modernizar) la administración y la gestión del recurso agua, y debe optimizar la distribución del recurso. Lo primero equivale, en definitiva, a modernizar el funcionamiento propio de la Comunidad de Regantes y, lo segundo, equivale a modernizar el riego.

Para alcanzar esos objetivos, la Comunidad estará obligada a implantar sistemas informatizados de gestión y administración, engarzados con sistemas automáticos de distribución de agua.

La aplicación de las nuevas tecnologías

La aplicación de las nuevas tecnologías, crean nuevas situaciones en el seno de la Comunidad. Ya no hacen falta “acequeros” o “relojeros” que estén pendientes de la “hilada” de agua ni de la apertura o cierre de tajeas o compuertas, leer contadores ni medir tiempos de riego; los regantes no necesitan acudir a las ventanillas de la Comunidad y se pueden conectar vía Internet; el nuevo equipo, necesita conocer la informática, las comunicaciones y los automatismos de riego. Todo ello obliga a adaptar estatutos y reglamentos a las necesidades de la Comunidad modernizada.

En resumen, se llega a la conclusión de que la modernización integral del regadío dependiente de una Comunidad de Regantes se apoya en dos pilares básicos de carácter técnico y un tercer pilar de carácter legal:

- Informatización de la gestión del regadío desde la perspectiva y las competencias de la Comunidad.
- La automatización de los mecanismos para el suministro inteligente del agua en parcela.
- La adopción de los Estatutos a las situaciones generadas por la aplicación de las nuevas tecnologías.
- En esta comunicación, se presentan el programa CENTUR, para la gestión de censos, cálculo de turnos de riego y contabilidad de consumos de agua, desarrollado por Intecsa-Inarsa para la modernización integral de los regadíos.

2. PROGRAMA CENTUR DE CENSO DE PROPIETARIOS Y REGANTES Y CÁLCULO DE TURNOS DE RIEGO



El programa de CENSO DE PROPIETARIOS Y REGANTES Y CÁLCULO DE TURNOS DE RIEGO (en adelante CENTUR) comenzó a desarrollarse en el año 1998 en el marco del proyecto de MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CAMPO DE CARTAGENA (Consejería de Agricultura de la Región de Murcia). Fruto de este trabajo se obtiene la versión 1 del CENTUR y durante el año 1999, Intensa, empresa desarrolladora del mismo, continuó añadiendo nuevas funcionalidades al programa (versión 2). A partir del año 2000 prosiguió el desarrollo como socio tecnológico de Cajamurcia, entidad financiera ganadora del concurso que la Comunidad de Regantes convocó para la implementación de la tarjeta inteligente como medio de autenticación y pago del regante (versión 3).

El programa se encuentra funcionando desde el año 1999 en la Comunidad de Regantes de Cartagena y desde el año 2002 en la Comunidad de Regantes de Lorca. Actualmente se ha implantado en la Comunidad de Regantes de Rambla Morales (Almería), sumando entre todas más de 60.000 hectáreas de riego, 19000 propietarios y regantes, más de 16000 tomas de riego y más de 50 cultivos diferentes distribuidos a lo largo de los 12 meses del año. Cada Comunidad se abastece con distintas fuentes de agua sujetas a distintos derechos y precios. So comunidades representativas dado que la Comunidad de Regantes de Cartagena es la más importante del regadío posterior al trasvase Tajo-Segura y la de Lorca se caracteriza por convivir entre un regadío tradicional (por acequia) y regadío moderno (a presión), recogiendo por lo tanto un amplio abanico de situaciones que el CENTUR es capaz de gestionar.

Cabe destacar, la importancia que tiene el haber desarrollado el programa para la región de Murcia, región que se caracteriza por la escasez de agua y en la que por tanto el hecho de optimizar su utilización adquiere mayor envergadura. A este punto se le han dedicado los mayores esfuerzos y se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales del análisis de la gestión eficiente del agua. Es por ello que el concepto de cupo de agua (definido como el volumen disponible para el regante en cada campaña) cobra una gran importancia ya que una vez agotado no podrá dar más riegos mientras la Comunidad no lo amplíe caso de contar con nuevas disponibilidades de agua.

En determinadas circunstancias se permite que el regante sobrepase su cupo en una cuantía limitada penalizando la Comunidad el exceso consumido con un sobreprecio previamente estipulado.

Dada la enorme diversidad de circunstancias que se presentan en las distintas Comunidades de Regantes, incluso de una misma región, Intensa considera que no puede existir un software estándar para la gestión de cualquier Comunidad de Regantes. Por ejemplo, cuando existen diferentes orígenes del agua, afectados por distintos derechos históricos, sujetos a distintas tarifas y que afectan de modo diferente a las distintas parcelas de una misma Comunidad (como es el caso de Lorca), es absolutamente necesario establecer un cupo para cada fuente de suministro llevando la contabilidad del agua suministrada a cada parcela y procedente de cada fuente si se quiere respetar la legalidad vigente. Para resolver estas cuestiones, Intensa, como autora del programa CENTUR ofrece a las comunidades de regantes la posibilidad de introducir todas estas características especiales e

inherentes de cada Comunidad, es decir, a partir de una arquitectura base común a todos los casos el CENTUR es una herramienta amoldable a las necesidades específicas de cada Comunidad de Regantes.

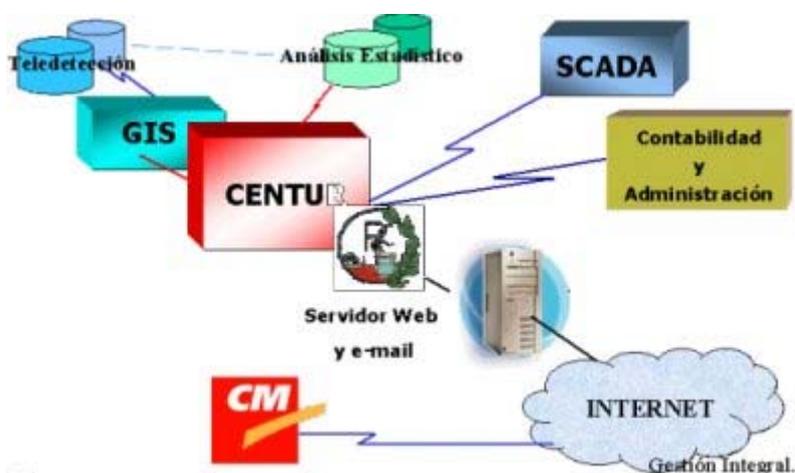
3. ENTORNO TECNOLÓGICO

El sistema se caracteriza por ser multiusuario en un entorno cliente-servidor de manera que todos los puestos de la Comunidad y los clientes de Internet acceden a un único servidor de datos ubicado normalmente en la sede central de la Comunidad de Regantes.

El gestor de bases de datos relacional utilizado es SQLServer 2000 de Microsoft que permite almacenar y tratar grandes volúmenes de información con unos tiempos de respuesta óptimos. Este sistema se revela como uno de los más idóneos para este tipo de aplicaciones dado la sencillez de su manejo en comparación con otros similares (tales como Oracle) y la posibilidad de utilizar disparadores y procedimientos almacenados que al estar en el sistema son más rápidos que si las mismas sentencias se ejecutasen desde la máquina cliente y por otro lado está concebido para trabajar en entorno cliente-servidor al contrario que Access que es mucho más limitado.

El sistema de información geográfica utilizado para almacenar la cartografía (parcelas, red hidráulica, ortofotos, sectores de riego, etc) es Geomedia pro de Intergraph que al igual que en el caso anterior se destaca por la gran sencillez en su manejo resultando idóneo para ser utilizado por personal no habituado a la informática. En cualquier caso, en el CENTUR se han programado las consultas más utilizadas en los SIG con lo que puede ser utilizado, sin necesidad de conocimientos adicionales.

El acceso por Internet se realiza a través del IIS (Internet Information Server) y páginas ASP (Active Server Pages) con conexión directa al servidor de datos de la Comunidad de Regantes. Desde las casetas de campo los jefes de equipo o celadores (personal de la Comunidad) utiliza esta aplicación para ver el estado de cada uno de los regantes, hacer consultas de lo consumido en cada zona o sector de riego, hacer pedidos de riego, elaborar los talones, etc.





4. FUNCIONAMIENTO GLOBAL DEL SISTEMA

Consta de las siguientes fases:

- Petición de riego
- Cálculo de turnos de riego
- Confirmación de los turnos adjudicados
- Envío de los turnos a las estaciones remotas
- Envío de los datos del riego ya realizado, desde las remotas al CENTUR.
- Emisión de talones de riego

Desde la aplicación de Internet el regante realiza las peticiones de riego, que son enviadas en ese mismo momento al servidor de la Comunidad de Regantes. Cada cierto número de días (parámetro que introduce la Comunidad desde el CENTUR) se pone en marcha el cálculo de turnos de riego. Este asigna turnos a todas las peticiones de riego recibidas hasta la fecha asignando un turno rotatorio de manera que se consiga un reparto equitativo. En el cálculo de turnos el programa CENTUR tiene en cuenta las sanciones impuestas por el jurado de riegos así como los excesos de cupo cometidos en riegos no automatizados.

Una vez realizado el cálculo (tarda menos de una hora en adjudicar 3000 turnos de riego) el regante ya puede verlo desde Internet. Si el turno le resulta satisfactorio debe proceder a la confirmación del turno adjudicado. Para la confirmación del turno dispone de cierto número de días (parámetro que se introduce desde el CENTUR). Pasado ese tiempo el sistema cancela automáticamente todos los turnos no confirmados. En ese momento se produce el envío de los turnos de riego a las estaciones remotas. Cada turno se define por fecha y hora de inicio y fin del turno y volumen a suministrar.

Completado cada riego se envían los datos del mismo desde las remotas al CENTUR (fecha de inicio y fin del suministro, volumen real suministrado, lecturas de contador) actualizándose el cupo disponible y m³ consumidos de cada regante en tiempo real.

El proceso descrito es literalmente válido para los sectores de riego automatizados. En el caso de sectores no automatizados el proceso es el mismo con la diferencia de que las lecturas de los contadores no se reciben automáticamente si no que los jefes de equipo desde la aplicación de Internet deben introducirlo cada vez que se efectúa el riego.

Finalmente, los jefes de equipo emitirán los talones de riego donde se detalla la cantidad suministrada, la fecha y el coste del riego, por triplicado (copia para la Comunidad, copia para el jefe de equipo, copia para el regante).

Desde la Comunidad de Regantes se pueden hacer adjudicaciones directas de turnos de riego que se utiliza para regantes que por cualquier circunstancia justifican la no formalización del pedido en los plazos previstos.

5. BENEFICIOS DEL PROGRAMA



- **Beneficios para la Comunidad de Regantes**

- Para la Comunidad de Regantes resulta ser una herramienta amigable y sencilla que almacena los datos administrativos de los usuarios (propietarios/regantes), optimiza la utilización de un recurso tan valioso como es el agua, adjudica de manera equitativa y hace previsiones de consumo en base a las peticiones que van realizando los regantes.
- Los datos se transmiten y almacenan en tiempo real. La Comunidad conoce en todo momento el estado del sistema: m3 pedidos; m3 confirmados; m3 consumidos; hidrantes en riego; caudales circulantes; avisos de averías detectadas por el SCADA, y permite tomar decisiones respecto a las mismas recalculando los turnos de riego una vez la avería ha sido subsanada.
- Conocer con anticipación los riegos que debe suministrar la Comunidad, por qué hidrantes y en qué cuantía, es extraordinariamente importante para su buen funcionamiento tanto desde el punto de vista hidráulico como administrativo.
- En cada campaña se archivan todos los datos de riego efectuados. Al inicio de la nueva campaña todos los datos de la campaña anterior se transmiten al archivo de datos históricos que también se almacena en el sistema. Por lo tanto, todas las consultas a la base de datos se pueden realizar consultando los datos actuales o los datos de fechas históricas, permitiendo obtener gráficos comparativos entre las campañas que seleccione el usuario.
- Se establecen unas “reglas de juego” entre la Comunidad y los regantes:
 - o El regante sabe que si no se encuentra en el censo de la Comunidad no riega. Esto facilita enormemente la tarea de introducción del censo en el sistema ya que es el regante el que acude a la oficina central o a las casetas de campo a poner su situación en regla.
 - o No riega si no tiene cupo de agua suficiente. La actualización y adjudicación de los cupos los realiza automáticamente el programa cada vez que se ejecuta un desembalse (se incrementa el cupo) o se efectúa un riego (se decrementa el mismo), sin necesidad de intervención manual del personal de la Comunidad.
 - o En el caso de que el riego se deba pagar por adelantado, el regante tampoco riega si llegado el momento no dispone de saldo suficiente.

La consecuencia de estas reglas de juego es que las bases de datos de propietarios, regantes, cultivos, tomas, etc se mantienen permanentemente actualizados, con las enormes ventajas que ello conlleva para el buen funcionamiento de la Comunidad.

El programa está concebido para ser utilizado por cualquier Comunidad de Regantes con independencia de la superficie de riego, número de comuneros, sistema de riego (acequia o presión), diseño de la red (riego a la demanda o riego por turnos), pudiendo además utilizarse solamente los módulos que le resulten de interés (censo, riego, etc). Si bien alguno de los módulos son válidos para la casi totalidad de las Comunidades de Regantes (como por ejemplo el Censo), hay otros puntos del



programa como pueden ser la definición de la estructura de la red de riego, cálculo de turnos de riego, sistema de reparto del agua en forma de cupos, etc, que pueden variar sustancialmente de una Comunidad a otra y que el equipo de desarrollo de Intecsa-Inarsa puede amoldar a cada Comunidad en función de sus estatutos y sus requerimientos de riego.

Además es válido para las Comunidades automatizadas mediante sistemas SCADA o Comunidades que no lo estén e incluso pueden coexistir los dos sistemas a la vez, es decir, Comunidades donde ciertos sectores están automatizados con sistemas SCADA y otros sectores que no lo están.

- **Beneficios para el regante**

- El regante a través de la aplicación de Internet, conoce en todo momento cuál es el cupo y el saldo del que dispone, puede realizar pedidos de riego, consultar y cancelar los mismos, consultar los turnos de riego que le han sido asignados y el volumen de cada uno de ellos, consultar sus datos personales, consultar las parcelas de las que es propietario o ver quiénes son los regantes de las mismas (arrendatarios), cultivos, tomas dadas de alta, modificar los cultivos asociados a las subparcelas de riego, visualizar la cartografía de las parcelas por zonas y sectores de riego de las que es propietario/regante. Todo ello, sin necesidad de acudir a la oficina central de la Comunidad o las casetas de campo, lo que puede realizar desde cualquier PC conectado a Internet a través de un lector de tarjeta que sirve para autentificarle de manera segura como regante o como propietario o como ambas cosas a la vez. Así mismo, en función del tipo de usuario que sea dentro de la Comunidad accederá a unas partes del menú u otras.

- **Beneficios para la Administración Pública**

Los beneficios del programa alcanzan también a las administraciones públicas sean del ámbito hidráulico o agrario, del ámbito autonómico o central ya que contar con Comunidades de Regantes usuarios del programa de gestión les permitiría conocer con mucha mayor precisión los datos reales de consumos de agua, cultivos, superficies, etc.