



center
CENTRO NACIONAL DE
TECNOLOGÍA DE REGADÍOS

“Curso Especialista: Emprendedores y Empresas de Servicios de Gestión de Comunidades de Regantes”

San Fernando de Henares, Madrid.

23 a 26 de noviembre de 2015

MODALIDADES Y PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DEL AGUA EN LAS CC.RR.



Ricardo Abadía Sánchez

Universidad Miguel Hernández

Escuela Politécnica Superior de Orihuela

Departamento de Ingeniería.

Grupo AEAS: <http://blogs.umh.es/aeas/>

Tf. 96 6749638. e-mail: abadia@umh.es

CONTENIDO:

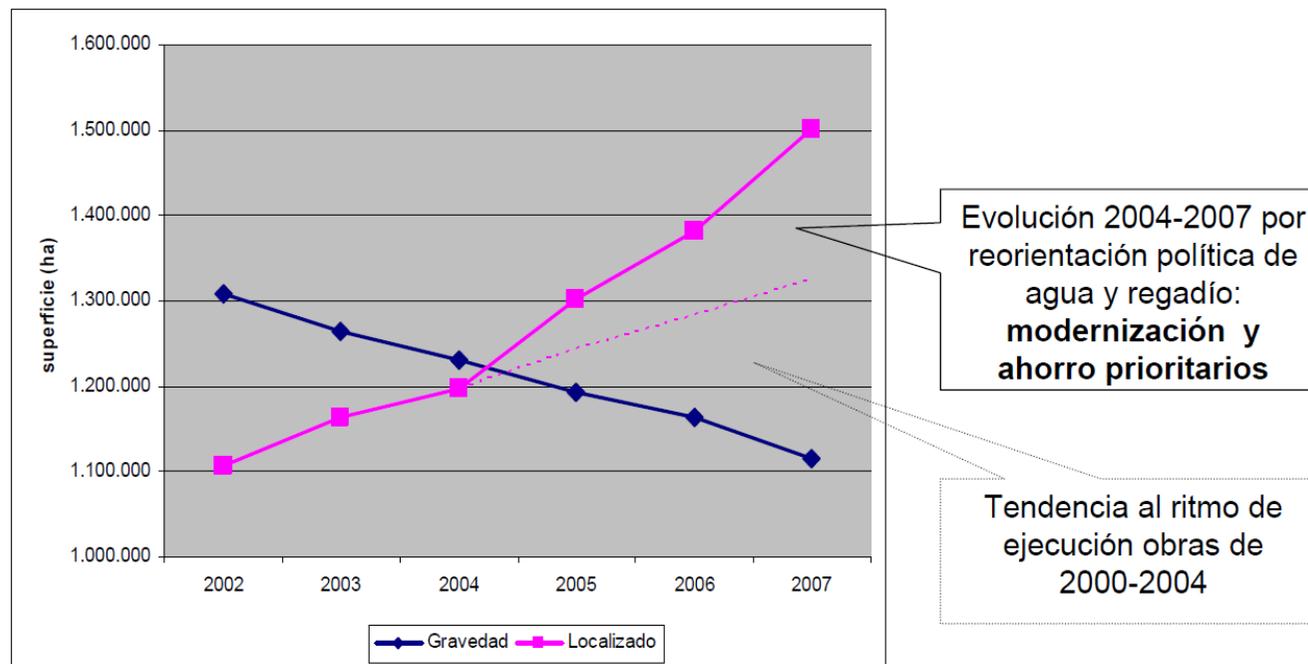
1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de CCRR
2. Gestión del agua en las CCRR
3. Gestión de concesiones
4. Establecimiento de cupos
5. Modalidades de distribución y reparto de agua
6. Peticiones de riego
7. Verificación y facturación del agua
8. Optimización y control del consumo de agua

1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

- Régimen jurídico de las Comunidades de Regantes: Art. 82 Texto Refundido Ley Aguas
- Planes de Modernización de Regadíos:
 - Plan Nacional de Regadíos horizonte 2008 (RD 329/2002)
 - Plan de Choque de Modernización de Regadíos (RD 287/2006)
 - Plan de Regadíos Sostenibles 2008-2013
 - Estrategia para la Modernización Sostenible de los Regadíos, Horizonte 2015
 - PDR de fondos FEADER horizonte 2020
- Los planes de modernización han dado como resultado la modernización de las infraestructuras de distribución y aplicación de agua de riego, pasando de distribuir el agua por gravedad mediante canales, aplicándola a manta, a distribuirla con bombeos mediante tuberías a presión, aplicándola por goteo o aspersión.
- Inversión de estos planes > 7.000 mill.€ en unos 1,5 millones de ha
- Forma de financiación y ejecución distinta según Comunidad Autónoma y circunstancias política (Ejecución privada, Seiasas, Interés General, Consejerías, etc.), que condicionan decisivamente el resultado.

1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

Evolución de la superficie de riego por gravedad y localizado



1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

- Las ayudas del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) del PDR 2014-2020 requieren una justificación de ahorro de agua de difícil concreción.
- Se ha invertido en la infraestructura y no en procedimientos de gestión.
- La gestión se realiza en procesos independientes, estando toda la información muy dispersa: gestión de compra de agua, gestión de parcelas, censo de regantes, gestión de bombeos, gestión de hidrantes, gestión de contratos eléctricos, gestión de la venta de agua, facturación, etc., siendo muy frecuente que para cada uno de estos procesos de gestión se tengan programas informáticos independientes.
- Esta dispersión de procedimientos de gestión ocasiona un mayor consumo de recursos y un menor control del complejo proceso en el que se ha convertido la gestión de las nuevas infraestructuras modernizadas.

1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

- Pluralidad de concesiones: la masiva migración de sistemas de riego por gravedad de baja frecuencia, a sistemas de riego a presión de alta frecuencia, ha hecho posible que se riegue con aguas de peor calidad, siendo habitual tener varias concesiones de diferentes tipos de agua (superficial, subterránea, depurada, desalada, trasvase, etc.).

1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

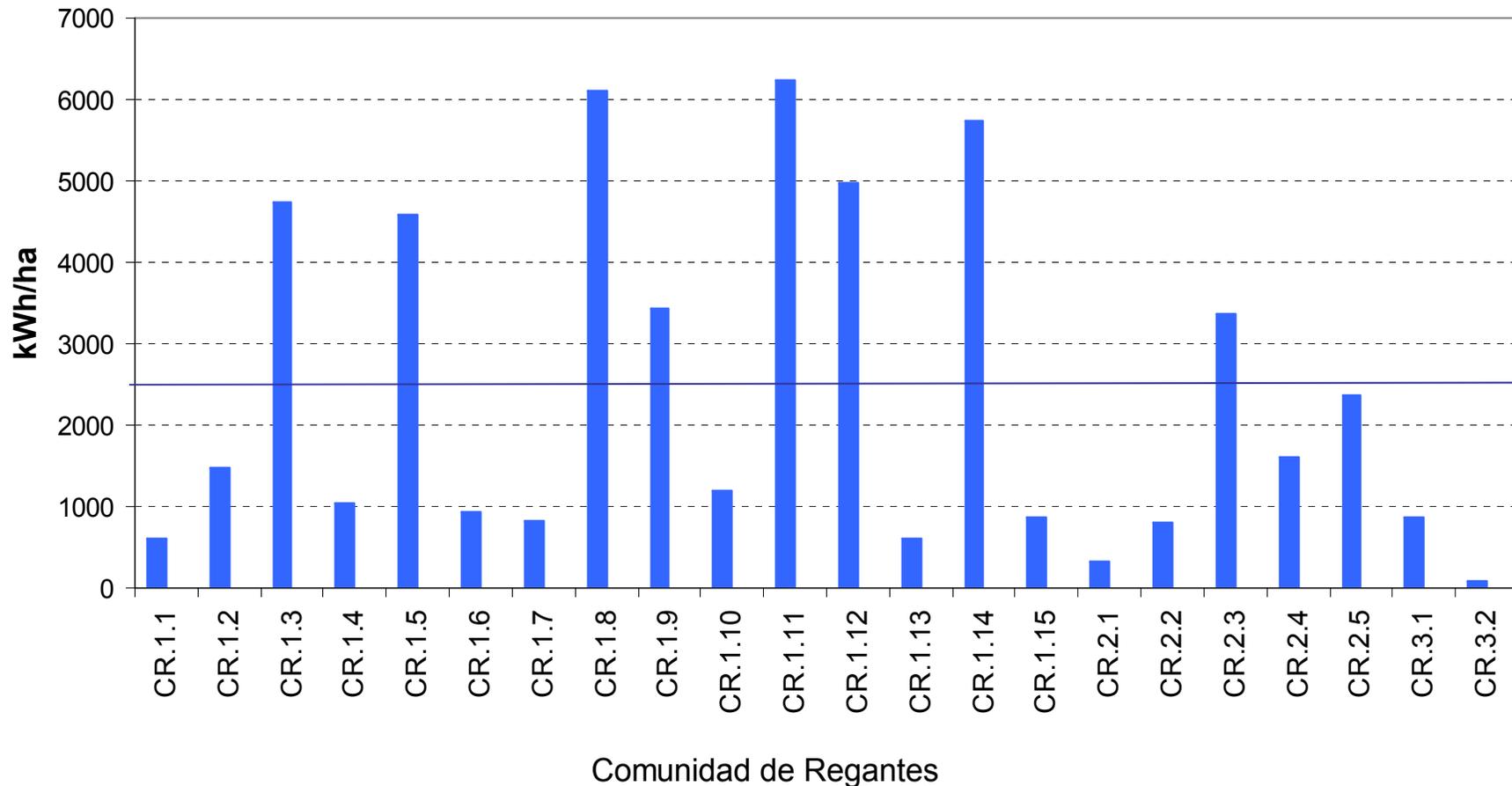
- El consumo medio de agua se ha reducido un 21% mientras que el de energía se ha incrementado desde el año 1950 un 657%.

| CAMBIOS EN EL USO DEL AGUA Y LA ENERGÍA EN EL RIEGO | | |
|--|-------------------------------------|--------------------------------|
| Año | Uso de Agua (m ³ /ha) | Consumo de Energía (kWh/ha) |
| 1950 | 8250 | 206 |
| 1970 | 8000 | 480 |
| 1980 | 7750 | 775 |
| 1990 | 7500 | 1088 |
| 2000 | 7000 | 1435 |
| 2007 | 6500 | 1560 |
| 2007-1950 (%) | -21% | 657% |

Fuente: Corominas J. 2010. Agua y energía en el riego en la época de las sostenibilidad. Ingeniería del Agua, Vol 17, N°3, Septiembre 2010.

1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

- El consumo medio de agua se ha reducido un 21% mientras que el de energía se ha incrementado desde el año 1950 un 657%.



1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

NUEVOS RETOS

- Las nuevas demandas energéticas de las redes de distribución modernizadas exigen que la gestión del agua y la energía se realice de forma conjunta.
- Para optimizar la gestión de las comunidades de regantes es necesario realizar una integración total de todos los procesos de gestión en una sola herramienta informática del tipo CORENET-COREGEST, ADOR.
- El principal punto crítico de las redes de distribución modernizadas, es el consumo de energía, agravado por el incremento de las tarifas eléctricas desde su liberalización en el año 2008. Este es un motivo más para promover el ahorro de agua, ya que el ahorro de agua es proporcional al ahorro de energía.

1. Situación actual y nuevos retos de la gestión de Comunidades de Regantes

-
- La proporcionalidad del ahorro agua-energía es cada vez menor desde agosto de 2013 (orden IET/1491/2013, de 1 de agosto) donde se incrementó un 115% y 126% el término de potencia en las tarifas 6.1 y 3.1A respectivamente y ha disminuido un 67% el término de energía de ambas tarifas. Esto penaliza la contratación de energía y beneficia el consumo.
 - Empleo de energías alternativas
 - Posibilitar la gestión público-privada de CCRR
 - Implementar sello de calidad de gestión tipo ISO 9000 con contraprestaciones para las CCRR que lo consigan

2. Gestión del agua en CCRR



Agua: Principal recurso que gestionan las CCRR y razón de ser de las mismas.

2. Gestión del agua en CCRR



SITUACIÓN ACTUAL

- La gestión del agua es específica en cada CCRR. No hay herramientas de gestión que abarquen todas las posibilidades existentes.
- Se debe realizar un control efectivo de volúmenes de entrada y volúmenes servidos/facturados, sin embargo:
 - Riego tradicional: no tienen sistemas de aforo.
 - Riego presurizado: telecontrol inoperante.
 - Incumplimiento Orden ARM 1312/2009
- Eficiencia de distribución baja: derroche energético asociado
- No se factura toda el agua servida
- Desconocida trazabilidad del agua
- Inadecuada gestión de cupos en zonas de escasez
- Infrautilización del telecontrol en sistemas modernizados

2. Gestión del agua en CCRR



OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DEL AGUA

- Que el volumen de agua que entra por las concesiones sea igual que el volumen de agua facturado al regadío
- Establecer un sistema de detección de fugas y averías
- Conocer la trazabilidad del agua (tributar, avisar en caso de averías)
- Gestión de cupos (zonas de escasez)
- Cálculo dotación de riego
- Posibilidad de facturar en función del uso del agua por parte de los regantes
- Aprovechamiento total del telecontrol
- Establecer procedimientos de gestión protocolizados
- Establecer modelos de gestión basados en la parcela de cultivo
- EFICIENCIA ECONÓMICA

3. Gestión de concesiones

- La gestión de las concesiones de agua a las CCRR se regula según “Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos del DPH, de los retornos y de los vertidos al mismo”.
- En dicha Orden se regulan las condiciones en las que deben efectuarse las mediciones de las concesiones y sus registros, así como la información que deben tomar los usuarios para remitirla a los organismos de cuenca.
- Tipos de captaciones:
 - Mediante tubería a presión
 - Mediante conducción en lámina libre



3. Gestión de concesiones



- Se establecen 4 categorías de concesiones en función del caudal:

| Categoría | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Caudales | <4l/s | 4-100l/s | 100-300l/s | ≥300l/s |

- El titular es el responsable de la instalación de equipos de medida así como de su mantenimiento. Todos los equipos deben estar debidamente homologados, y podrán ser precintados por el organismo de cuenca para que no sean manipulados.
- Si necesitan alimentación eléctrica el suministro debe estar asegurada con varias baterías autónomas. Solo se acepta alimentación exterior si se conecta a los equipos de bombeo.

3. Gestión de concesiones



3. Gestión de concesiones



ado

ntizar
da ser

en

a.

3. Gestión de concesiones

- Es obligatorio la medición, registro y comunicación de los datos obtenidos al Organismo de Cuenca, en función de la categoría de la concesión, según las siguientes condiciones:
 - Concesiones de categoría 1^a: requiere de la anotación en un libro de control del volumen **anual** captado o retornado expresado en m³, anotado durante el mes de enero.
 - Concesiones de categoría 2^a: requiere la anotación del volumen **mensual** captado o retornado en el libro de control.
 - Concesiones de categoría 3^a: requiere la anotación del volumen **semanal** captado o retornado en el libro de control.
 - Concesiones de categoría 4^a el titular anotará en el libro de control el volumen **diario** y generará un archivo automático de la información contenida en el anexo, especificando el consumo extendido a detalle horario.
- Es obligatorio la comunicación de las lecturas registradas durante el primer trimestre del año siguiente, así como cada vez que lo solicite el organismo de cuenca.
- Es obligatorio disponer de un libro de control del aprovechamiento debidamente diligenciado, foliado y sellado, de acuerdo con el siguiente modelo:



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Confederación Hidrográfica del...

**LIBRO DE CONTROL DEL AGUA
REALMENTE UTILIZADA EN LAS TOMAS
DE UN APROVECHAMIENTO DE AGUA,
INSCRITO EN LA SECCIÓN DEL
REGISTRO DE AGUAS**

Orden ARM/.../.....



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Confederación Hidrográfica del...

"El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas; es irremplazable, no ampliable por la mera voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos..."

Preámbulo de la Ley de Aguas de 1985.

Este libro pretende llegar a ser un reflejo de la imprescindible colaboración que debe existir entre la administración del agua y los usuarios de la misma, con el fin de que ambos puedan alcanzar los objetivos que persiguen referentes a:

- garantizar el respeto a los derechos preexistentes,
- posibilitar la eficaz planificación de los recursos,
- permitir la correcta administración del agua,

Con este propósito, cada cierto periodo, se rellenará una línea de las contenidas en las páginas reticuladas siguientes. Una vez al año, se completará una línea especial (también definida en las páginas reticuladas) en la que se debe reflejar el volumen de agua total utilizado durante el año.

Atendiendo al artículo 55.4 del texto refundido de la Ley de Aguas (RDL 1/2001, de 20 de julio), así como a la disposición adicional duodécima de la Ley del Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001, de 5 de julio) y a la presente Orden, se abre con fechaeste Libro para el control del agua realmente utilizada en el aprovechamiento cuyas características se indican en la siguiente



| Datos de inscripción del aprovechamiento | | Registro de Aguas | | Sección | | | |
|--|----------------------|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|-----------------------------|---------------|
| | | Nº inscripción | | | | | |
| Titulares (NIF o CIF, Nombre y apellidos) | | | | | | | |
| DNI 1 | Nombre y apellidos 1 | | | | | | |
| DNI 2 | Nombre y apellidos 2 | | | | | | |
| DNI 3 | Nombre y apellidos 3 | | | | | | |
| DNI 4 | Nombre y apellidos 4 | | | | | | |
| Datos identificativos de la toma | | | | Nº de toma (I, II, III, ...) | | | |
| Provincia | | Término municipal | | Paraje | | | |
| | | | | | | | |
| AÑO 200__ | | | Espacio reservado para fecha y sello de inspección de la Administración | | | | |
| Mes | Semana | Día que se realizó la anotación | Nivel en la escala (m) | Caudal estimado o calculado (l/s) | Volumen utilizado desde la lectura anterior (m ³) | Persona que hace la lectura | Observaciones |
| Ene | 01-07 | | | | | | |
| | 08-15 | | | | | | |
| | 16-23 | | | | | | |
| | 24-31 | | | | | | |
| Feb | 01-07 | | | | | | |
| | 08-15 | | | | | | |
| | 16-23 | | | | | | |
| | 24-31 | | | | | | |
| Mar | 01-07 | | | | | | |
| | 08-15 | | | | | | |
| | 16-23 | | | | | | |
| | 24-31 | | | | | | |
| Abr | 01-07 | | | | | | |
| | 08-15 | | | | | | |
| | 16-23 | | | | | | |
| | 24-31 | | | | | | |
| May | 01-07 | | | | | | |
| | 08-15 | | | | | | |
| | 16-23 | | | | | | |
| | 24-31 | | | | | | |
| Jun | 01-07 | | | | | | |
| | 08-15 | | | | | | |
| | 16-23 | | | | | | |
| | 24-31 | | | | | | |
| (CONTINUACIÓN DEL AÑO EN HOJA SIGUIENTE) | | | | | | | |



| Datos de inscripción del aprovechamiento | | Registro de Aguas | | Sección | | | |
|--|---------------------------|---|---|--------------------------------|--|--|--|
| | | Catálogo de Aguas Privadas | | Nº inscripción | | | |
| Titulares (NIF o CIF, Nombre y apellidos) | | | | | | | |
| DNI 1 | Nombre y apellidos 1 | | | | | | |
| DNI 2 | Nombre y apellidos 2 | | | | | | |
| DNI 3 | Nombre y apellidos 3 | | | | | | |
| DNI 4 | Nombre y apellidos 4 | | | | | | |
| Datos identificativos de la toma | | | | Nº de toma (I, II, III, ...) | | | |
| Provincia | | Término municipal | | Paraje | | | |
| | | | | | | | |
| MESAÑO (MM200__): | | | Espacio reservado para fecha y sello de inspección de la Administración | | | | |
| Día | Lectura (m ³) | Lectura Actual-Lectura Anterior (m ³) | Persona que hace la lectura | Observaciones | | | |
| 01 | | | | | | | |
| 02 | | | | | | | |
| 03 | | | | | | | |
| 04 | | | | | | | |
| 05 | | | | | | | |
| 06 | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| (CONTINUACIÓN DEL MES EN HOJA SIGUIENTE) | | | | | | | |

3. Gestión de concesiones

-
- Las anotaciones del volumen acumulado de los contadores de las concesiones deben hacerse el mismo día y a la misma hora que la lectura del resto de contadores instalados en toda la Comunidad de Regantes. Así podemos analizar el aprovechamiento de agua y la eficiencia de distribución que tenemos en la Comunidad de Regantes, como veremos en el apartado 8.

4. Establecimiento de cupos



- Necesario en zonas regables con escasez de agua, ya que fija un reparto equitativo de los recursos hídricos.
- En zonas regables sin escasez de agua limitan el uso del agua para que no haya un uso excesivo.
- La concesión de agua se distribuye entre la superficie regable obteniendo la dotación por hectárea.
- El volumen total de riego que podrá facturar al regante dependerá por tanto del valor del cupo y de la superficie de riego del regante.
- Los Cupos se establecen una vez que la Comunidad de Regantes tenga la certeza de la cantidad real de agua de la que va a disponer durante una campaña de riego o un periodo de tiempo mensual o trimestral.

4. Establecimiento de cupos



- Conocida la cantidad exacta de la que dispone en dicho periodo la CCRR, se distribuye proporcionalmente a toda la superficie regable obteniendo el cupo de regante en m^3/ha .
- En caso de tener aguas de diferente procedencia se debe establecer el cupo para cada una de las diferentes aguas. En caso de que no todas las parcelas tengan derecho a las mismas concesiones, para el establecimiento del cupo de cada concesión se debe tener en cuenta la superficie de las parcelas que tienen derecho a cada una de las aguas.
- Es frecuente que se pueda ceder el cupo de una parcela a otra en caso de que no lo vaya a consumir durante la campaña.
- La comunidad de regantes debe controlar que cada regante no consuma más agua del cupo que tiene asignado

5. Modalidades de distribución y reparto de agua

- En acequias de **RIEGOS TRADICIONALES**:
 - TURNO DE RIEGO DE **DURACIÓN** FIJA: cada parcela tiene una hora exacta de riego dentro de la tanda del canal de que se abastece. En este caso el regante sabe a que hora empieza y termina su turno de riego, pero no sabe si podrá aplicar la dotación de su parcela, ya que depende del caudal que circule por la acequia (Ej. Regadío tradicional del Segura).
 - TURNO DE RIEGO DE **DOTACIÓN** FIJA: cada regante tiene asignada una dotación de agua en función de su superficie. La duración del riego dependerá del caudal que venga por la acequia. En este caso el regante sabe que podrá aplicar la dotación de agua de su finca pero no sabe a que hora empezará su turno, ya que depende de caudal que circule por la acequia y el tiempo que tarden en aplicar sus dotaciones los regantes situados aguas arriba de la acequia (Ej. Regadío tradicional del Turia y Júcar).

5. Modalidades de distribución y reparto de agua

-
- En redes que suministran agua para **RIEGO A MANTA** pueden ser de dos tipos:
- 1. DISTRIBUCIÓN POR CANAL:** Turno de riego bajo petición, dependiente de la ubicación de la parcela y por tanto sujeto a la tanda del canal.
 - Se da en redes de distribución por canales en las que el agua debe circular de aguas arriba a aguas abajo repartiendo las peticiones de riego.
 - Las peticiones se deben hacer con suficiente antelación para que se puedan ordenar los turnos
 - 2. DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA A PRESIÓN:** Turno de riego bajo petición, independiente de la ubicación de la parcela.
 - Se da en redes de distribución por tuberías que distribuyen uno o varios módulos de riego a manta.
 - Si las tuberías se quedan llenas de agua, no es necesario ordenar las peticiones de aguas arriba a aguas abajo de la tubería.

5. Modalidades de distribución y reparto de agua

➤ En redes de tuberías que suministran agua **PARA RIEGO A PRESIÓN**, pueden ser de tres tipos:

1. DISTRIBUCIÓN POR TURNOS:

- Dan lugar a redes de tuberías de menor diámetro y por tanto más económicas
- La duración del turno debe ser igual o mayor al tiempo de aplicación de agua de riego
- El número de turnos debe ser por tanto menor que la duración de la jornada de riegos dividido por el tiempo de riego:

$$N^{\circ} \text{ turnos max} \leq \frac{JER \cdot I_r}{t_r}$$

Obligan a los regantes a realizar el riego a una hora prefijada dando muy poca libertad de riego

- La organización de los turnos debe hacerse con programas de simulación hidráulica para asegurar la presión y caudal a todas las tomas y que el consumo energético final sea el mínimo posible

5. Modalidades de distribución y reparto de agua

2. DISTRIBUCIÓN A LA DEMANDA:

- El regante abre su toma cuando quiera, dentro de una jornada diaria de riego.
- Si la red se alimenta por gravedad desde balsas a cota suficiente, la jornada de riego puede ser de 24 horas diarias.
- Si la red se alimenta mediante una estación de bombeo que inyecta directamente a la red de distribución, la jornada de riego suele coincidir con la duración de las horas valle o valle + llano de la tarifa eléctrica.
- Dan lugar a redes con mayor diámetros de tuberías que las redes a turnos y por tanto mucho más caras de construir.
- Tienen la ventaja que dan al regante una gran libertad horaria de riego, no siendo necesarias las peticiones de riego.
- El caudal de diseño es siempre inferior al caudal total suministrado (ej. Método de Clement). Si no está bien dimensionada es posible que en periodos punta haya tomas de riego a las que le falte presión.
- Se debe establecer sistemas de control periódico del consumo para no superar el cupo asignado a cada toma.

5. Modalidades de distribución y reparto de agua

3. **DISTRIBUCIÓN A LA DEMANDA RESTRINGIDA.** Puede corresponder a dos modos:

3.a. Riego a demanda agrupando en dos o mas turnos de duración superior al tiempo de riego:

- Cada toma puede abrir durante una franja horaria a la que está asignada. Por ejemplo riego en días pares o impares, o bien en turno de mañana o de tarde.
- Este sistema de distribución permite reducir considerablemente el diámetro de las tuberías respecto al riego a la demanda completa, dando una cierta libertad horaria de riego para el regante.
- No es necesario realizar las peticiones de riego.

5. Modalidades de distribución y reparto de agua

3. Distribución a la demanda restringida.

3.b. Riego con petición previa de la franja horaria de riego:

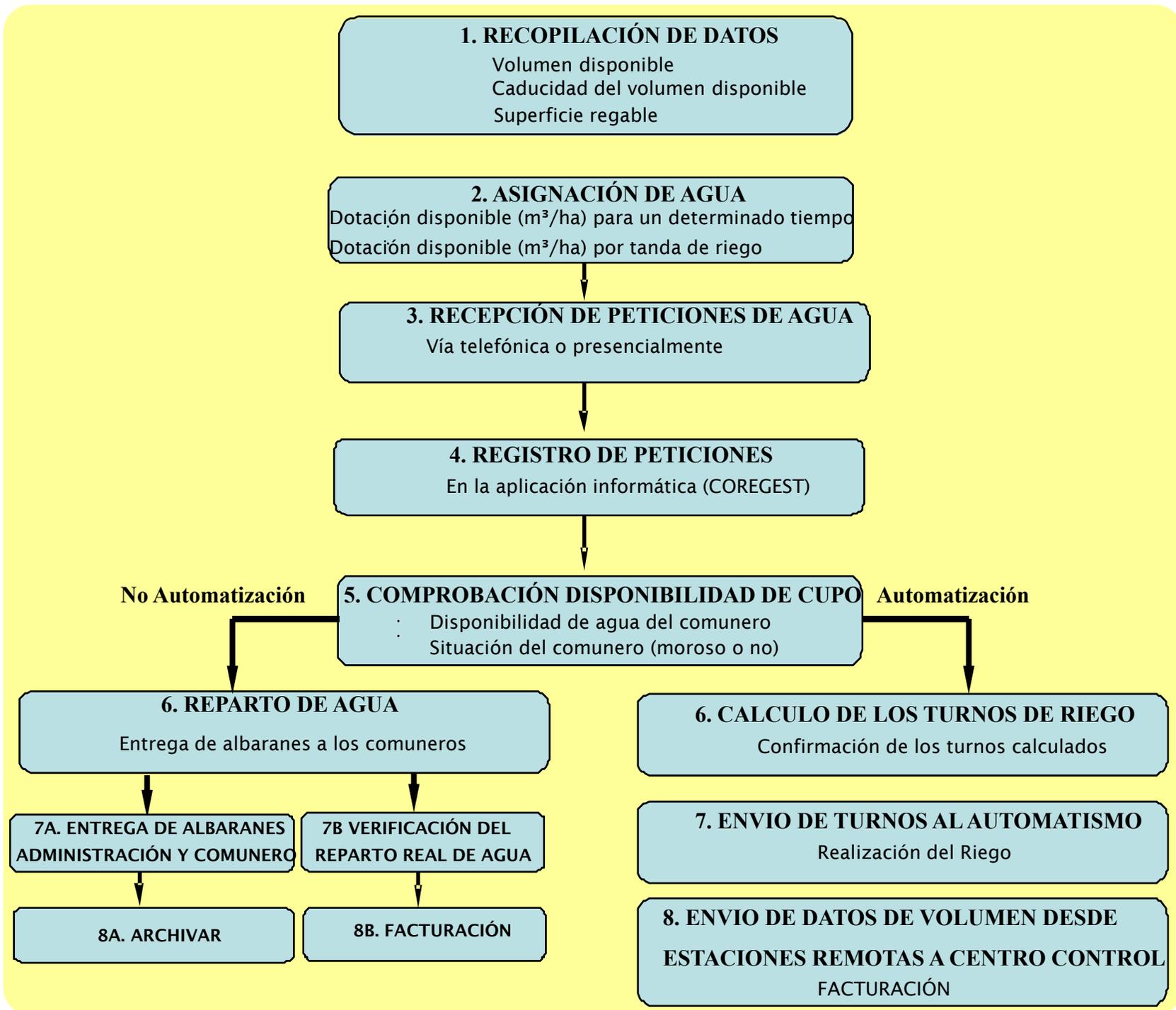
- En este caso las tuberías de la red de distribución se dimensiona para un caudal máximo inferior al caudal total abastecido.
- Se debe comprobar si las tuberías que abastecen a la toma que realiza petición no sobrepasan su capacidad máxima de transporte.
- El programa de gestión del riego requiere de un modelo hidráulico de la red para poder gestionar las peticiones de forma adecuada.
- Si no se sobrepasa el caudal máximo, la petición se acepta. En caso de que se sobrepase el caudal máximo de las tuberías, se rechaza la petición y se le solicita al regante que seleccione otra franja horaria en la que no se sobrepase el caudal de diseño de las tuberías.

6. Peticiones de riego

-
- Son necesarias en redes que distribuyen por turnos para riego a manta.
 - La petición debe contener la toma por la que se solicita el riego y el volumen o duración del riego.
 - El gestor de peticiones debe comprobar el cupo del regante y verificar que todavía no lo haya agotado para tramitar la petición. Además también se debe comprobar la morosidad para adoptar las medidas oportunas antes de conceder el riego solicitado.
 - En redes a presión se hacen en caso de distribución a la demanda restringida; el gestor debe comprobar que el caudal de las tuberías a la hora en la que una parcela quiere regar, no supere el valor máximo de diseño de las tuberías. En caso de que el caudal sea superior, el regante debe solicitar otra hora en la que haya menos uso de la red.

7. Verificación y facturación del agua

-
- El proceso es diferente en función de los elementos de medición con los que cuenta la CCRR.
 - En redes de distribución para riego a manta no automatizadas el proceso sería ligeramente distinto a como sería si la red estuviese automatizada, como se muestra en los siguientes diagramas:



7. Verificación y facturación del agua

-
- En redes de distribución para riego a presión (aspersión o goteo), la facturación sería mediante la lectura de contadores a inicio y fin de mes, obteniendo el volumen consumido durante el mes como la diferencia entre la lectura de final de mes con la de principio de mes.
 - Si la red a presión está automatizada es muy importante que haya conexión entre el programa que gestiona el automatismo para la realización de la lectura de contadores, con el programa de facturación.

8. Optimización y control del consumo

OBJETIVOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN:

1. Que el volumen de agua que entra por las concesiones sea igual que el volumen de agua facturado a los regantes durante una campaña de riego (búsqueda de fugas).
2. Que no se consuma más agua de la necesaria para el riego.

PARA CONSEGUIR ESTOS OBJETIVOS ES NECESARIO:

- Medir el agua de riego que entra por las concesiones
- Medir el agua de riego que se factura a cada uno de los regantes
- Medir el agua de riego que hay almacenada en los embalses
- Realizar todas estas mediciones el mismo día y a la misma hora en todos los contadores de la CCRR, coincidiendo con el día y la hora de la facturación mensual del consumo eléctrico.
- Establecer un sistema de indicadores de seguimiento y diagnóstico para la gestión del uso del agua.

8. Optimización y control del consumo

-
- Indicadores de seguimiento: sirven para controlar la evolución del consumo mensual de agua y energía en la comunidad de regantes. Los datos necesarios se deben almacenar mensualmente, no siendo necesario un sistema automático de captación y almacenamiento de datos.
 - Indicadores de diagnóstico: sirven para identificar la causa que origina una anomalía en el consumo de agua o energía detectada mediante los parámetros de seguimiento. Se deben almacenar al menos cada 15 minutos, y requiere un sistema automático de captación y almacenamiento de datos

8. Optimización y control del consumo

Datos necesarios para obtención de indicadores de seguimiento:

- Volumen de agua en los puntos de entrada a la comunidad de regantes
- Volumen de agua en las tomas de cada regante
- Volumen de agua bombeado por cada estación de bombeo
- Volumen de agua a la salida de las balsas de riego
- Volumen de agua al inicio de las redes colectivas de distribución, en caso de que no partan de un bombeo o de una balsa
- kWh consumidos en el periodo de facturación
- Potencia máxima registrada por los maxímetros en cada periodo horario
- Precio total de la factura eléctrica.

8. Optimización y control del consumo

Indicadores de seguimiento mensuales a calcular

De Eficiencia de Distribución de Agua:

- Eficiencia global de distribución de agua: $ED = \frac{\text{Suma de los volúmenes de agua de las tomas de regante}}{\text{Suma de los volúmenes de agua en los puntos de entrada}}$

- Eficiencia de almacenamiento de agua: $E_{alm} = \frac{\text{Suma de los volúmenes de agua a la salida de las balsas}}{\text{Suma de los volúmenes de agua en los puntos de entrada}}$

- Eficiencia de distribución de la red: $ED_r = \frac{\text{Suma de los volúmenes de agua de las tomas de regante}}{\text{Volumen de agua al inicio de la red de distribución}}$

8. Optimización y control del consumo

Indicadores de seguimiento mensuales a calcular:

De Consumo de Agua por Cultivos

| NOMBRE INDICADOR | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Superficie regada anual por cultivo | Representa la superficie actual regada de cada cultivo durante el año obtenido como la suma de las superficies regadas por cada toma individual. |
| Volumen suministrado por unidad de área regada (m ³ /ha) por cultivo | Representa la dotación media real suministrada a cada cultivo presente en la Comunidad de Regantes. |
| Superficie regada anual para el total de la CCRR | Representa la superficie total de riego de todas las parcelas suministradas durante la campaña |
| Volumen suministrado por unidad de área regada (m ³ /ha) para el total de la CRR | Representa la dotación real suministrada en la campaña para la totalidad de la superficie regada en la Comunidad de Regantes |

8. Optimización y control del consumo

Indicadores de seguimiento mensuales a calcular:

De Adecuación del Suministro a las Necesidades de Agua de los Cultivos

- Suministro relativo de agua (RWS):
$$RWS = \frac{\text{Volumen suministrado} + \text{Precipitación Efectiva}}{\text{Evapotranspiración del cultivo (ETo)}}$$

- Suministro relativo de agua de riego (RIS):
$$RIS = \frac{\text{Volumen suministrado}}{(\text{Evapotranspiración del cultivo} - \text{Precipitación efectiva})}$$

La Precipitación efectiva (Pe) para cada mes se obtiene a partir de la precipitación mensual (P) según:

$$\text{si } P < 250\text{mm}; Pe = P [(125 - 0.2P)/125]$$

$$\text{si } P > 250\text{mm}; Pe = 125 + 0.1P$$

La evapotranspiración del cultivo k para el mes i (ETc) es:

$$ETc = ETo \times Kc$$

8. Optimización y control del consumo

Herramientas de Coregest para la gestión del agua en las CCRR:

[COREGEST](#)



“Curso Especialista: Emprendedores y Empresas de Servicios de Gestión de Comunidades de Regantes”

San Fernando de Henares, Madrid. 23 a 26 de noviembre de 2015

MODALIDADES Y PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DEL AGUA EN LAS CC.RR.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Ricardo Abadía Sánchez

Universidad Miguel Hernández

Escuela Politécnica Superior de Orihuela

Departamento de Ingeniería.

Grupo AEAS: <http://blogs.umh.es/aeas/>

Tf. 96 6749638. e-mail: abadia@umh.es