

# BOLETÍN INFORMATIVO

Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR) **Nº8**

## **ESTUDIO DE LA UNIFORMIDAD DE UN SISTEMA DE RIEGO Y ESTRATEGIAS PARA SU MEJORA**

La uniformidad de un sistema de riego es uno de los aspectos más condicionantes de su eficiencia. Aporta información sobre la forma en que se produce el reparto de agua en los cultivos. Cuando el coeficiente de uniformidad del riego es bajo, las descargas de agua son heterogéneas dentro de una misma parcela, por tanto, aparecen zonas que reciben menos cantidad que otras. Esta situación, debe compensarse aumentando los tiempos de activación de los riegos, con el objetivo de que el conjunto de plantas, reciban como mínimo un volumen de riego que permita satisfacer su demanda hídrica. No obstante, cuando la pérdida de uniformidad llega a ser extrema, la atención de esta demanda puede representar la aparición de zonas excesivamente regadas. Por tanto, un sistema de riego con una baja uniformidad exigirá un mayor consumo de agua y un aumento en las pérdidas de productividad de los cultivos.

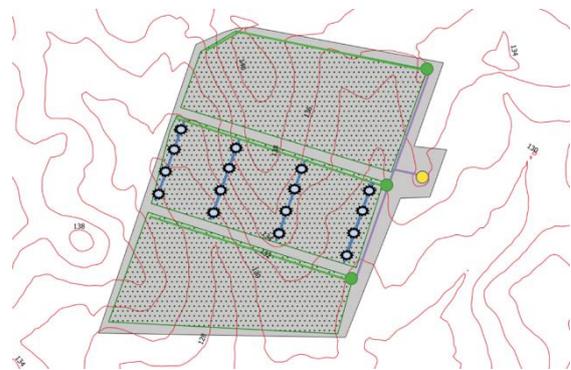
**Una mala uniformidad del sistema de riego supone un incremento del consumo de agua, costes y pérdidas de producción.**

Además, debe tenerse en cuenta que en muchas ocasiones, el agua de riego es el vehículo que permite el suministro de

fertilizantes al cultivo, por lo que también puede ir ligada a un no despreciable incremento de los costes de producción.

Para lograr una correcta uniformidad de un sistema de riego, es esencial llevar a cabo una adecuada planificación previa a su instalación. Su corrección posterior resulta compleja y requiere de un tiempo del que no siempre se dispone.

Para evaluar el grado de uniformidad de un sistema de riego es necesario llevar a cabo una prueba de descarga de emisores y presiones en puntos concretos de la parcela regada. Para la selección de estos puntos debe seguirse el siguiente criterio: elegir las líneas laterales más cercana y más lejana a la toma de la electroválvula reguladora y los dos intermedios (los situados a un tercio y dos tercios). En cada tubería lateral se seleccionan cuatro emisores siguiendo el mismo criterio, es decir, el más cercano y el más lejano de la toma del lateral y los dos intermedios (Ilustración 1).



**Ilustración 1.** Identificación de puntos de muestreo en prueba de uniformidad.

La información recabada en campo, tanto del volumen descargado por cada emisor, como las presiones de trabajo, servirán para el cálculo de dos coeficientes que permitirán calificar el grado de uniformidad en la parcela: la **Uniformidad de Distribución de Caudales (UD)** y la **Uniformidad de Distribución de Presiones (UDP)**, a partir de sus fórmulas:

$$UDI = 100 \times \frac{q_{25\%}}{qm}$$

Donde:

- $q_{25\%}$ . Media de los caudales de los cuatro emisores que registraron los valores más bajos.
- $qm$ . Media de los caudales medidos en todos los emisores.

$$UDP = 100 \times \left( \frac{P_{25\%}}{Pm} \right)^X$$

Donde:

- $P_{25\%}$ : La media de las presiones de los cuatro puntos con menores valores
- $Pm$ : La media de las presiones del conjunto de puntos seleccionados
- $X$ : Es un valor suministrado por el fabricante de la tubería, que indica la sensibilidad que presenta el emisor a los cambios de presión.

Los anteriores coeficientes permitirán calificar el grado de uniformidad de la parcela regada (Ilustración 2).

VALOR DE UNIFORMIDAD	CALIFICACIÓN
Mayor del 95%	Excelente
85% - 95%	Buena
80% - 85%	Aceptable
75% - 80%	Pobre
Menor del 70%	Inaceptable

**Ilustración 2.** Calificación de la uniformidad del riego.

Por otro lado, la uniformidad de riego en una parcela no responde exclusivamente a criterios de diseño de la instalación. Su comportamiento puede verse alterado en el tiempo debido a factores ligados al funcionamiento de los emisores de riego. Debe tenerse en cuenta que estos dispositivos sufren un progresivo desgaste, que de forma prolongada pueden provocar que funcionen con caudales superiores a los establecidos por el fabricante. Por otro lado, el uso de aguas de baja calidad, un deficiente sistema de filtrado o un mal mantenimiento de éstos, puede ir asociado a la aparición de obturaciones, que conllevan una reducción de las descargas de agua. Por estas razones, resulta interesante llevar a cabo periódicamente verificaciones del funcionamiento de estos emisores. Para ello, es importante disponer de dispositivos que permitan totalizar el volumen de agua aportado a la parcela, o al menos a cada sector de riego. El análisis de su evolución permitirá detectar de forma precoz la posible aparición de una alteración de funcionamiento en los emisores de riego.

**La uniformidad de riego en una parcela puede verse alterada con el tiempo debido factores ligados al funcionamiento de los emisores de riego.**

Otra opción para el control de las descargas, es la instalación de un caudalímetro en la parcela, con el que es posible monitorizar un pequeño tramo de un lateral de riego. Generalmente, a pesar de representar una escasa proporción sobre el conjunto de laterales de riego, el comportamiento de las descargas en éste, suele ser bastante representativo de lo que está ocurriendo en el conjunto del sistema.



**Ilustración 3.** Instalación de caudalímetro para el control de las descargas en cultivo de fresa.

Otra herramienta para la evaluación del comportamiento de las descargas que cada vez está cobrando más relevancia es la teledetección. A partir de imágenes multispectrales tomadas vía satélite es posible el cálculo de índices como el **Índice Diferencial Normalizado De Agua En Agricultura (NDWI)** o **Índice Diferencial Normalizado De Vegetación (NDVI)** que permiten la construcción de mapas con los que es posible orientar la búsqueda de posibles alteraciones de las descargas del sistema de riego. El primero aporta información sobre el contenido de humedad del suelo, mientras que el segundo, está vinculado al estado de la vegetación.

**La teledetección es una herramienta para la evaluación del funcionamiento de los sistemas de riego que cada vez está cobrando mayor relevancia.**

En análisis de estos índices, cruzados con otra información geográfica, puede representar una herramienta de análisis verdaderamente potente, especialmente

cuando se trata de evaluar explotaciones de gran extensión.



**Ilustración 4.** Mapa NDVI y curvas de nivel. Los colores verdes se corresponden con zonas con mejor estado de la vegetación. La situación opuesta se representa con colores rojos.

Las acciones que puedan contribuir a homogeneizar las descargas de riego en la parcela, deben actuar en alguno de los siguientes intervalos en los que se divide un riego:

- Intervalo entre la activación y la carga completa del sistema de tuberías (tiempo de llenado).
- Intervalo entre la carga completa del sistema y el cierre de la válvula reguladora.
- Intervalo entre el cierre de la válvula reguladora y la descarga del sistema de tuberías (vaciado del sistema).

El tiempo de llenado es aquel que transcurre entre la apertura de la electroválvula y el momento en el que el último de los emisores de la parcela comienza a gotear. Este factor tiene una importante vinculación con el tamaño de las parcelas. Cuanto mayor sea éste, mayor será el tiempo de llenado requerido

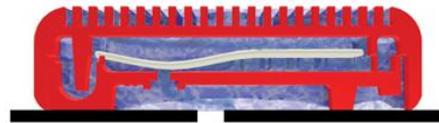
y por tanto, se generarán mayores diferencias en los aportes de agua. Aunque un correcto dimensionamiento de las parcelas se plantea como la mejor alternativa para ajustar los tiempos de llenado, no todas las mejoras que es posible implementar en esta fase suponen una modificación estructural de este calado. Por ejemplo, a través de la instalación de **válvulas sostenedoras de presión**, es posible priorizar el llenado de determinadas zonas frente a otras. Otra opción, es la utilización de **válvulas antidrenantes** al inicio de las líneas laterales de riego, que permiten mantener siempre en carga los hidrantes que las alimentan, o **emisores antidrenantes**, que logran la carga del conjunto del sistema de tuberías (incluido laterales de riego). Todas estas estrategias contribuyen a una notable reducción de los tiempos de llenado.



**Ilustración 5.** Válvula antidrenante (izquierda) y sostenedora (derecha).

Una vez que el conjunto de tuberías que componen el sector de riego están cargadas, pueden continuar produciéndose diferencias en las descargas durante el riego. Esta falta de uniformidad suele ir asociada a la existencia de variaciones de cota o pérdidas de carga en las tuberías laterales de riego. Ambas condicionan la aparición de diferentes presiones de trabajo dentro de una misma parcela de riego. Actualmente, la solución técnica más efectiva para compensar estas diferencias es la instalación de emisores autocompensantes. Éstos presentan una membrana que funciona bajo presión, permitiendo regular los caudales de trabajo. No obstante, es importante tener

en cuenta que este mecanismo de regulación únicamente actúa en unos rangos de presión determinados por el fabricante.



**Ilustración 6.** Esquema estructural de un gotero autocompensante

**El uso de goteros autocompensantes permite homogeneizar las presiones en parcelas con importantes diferencias de cota.**

Otro de los aspectos a considerar, es la longitud máxima de las líneas laterales de riego, teniendo en cuenta que a igual sección de tubería portagoteros y presión de entrada al inicio de éstas, la longitud máxima de instalación será menor cuanto mayor sea la descarga de las líneas laterales de riego. Esta última, se relaciona a su vez, con el caudal y el número de emisores instalados. En ocasiones, suelen superarse los largos máximos de instalación recomendados, lo que supone grandes pérdidas de carga en los tramos finales de las tuberías laterales, que en el caso de quedarse por debajo del límite inferior del rango de presiones de trabajo, suponen la aparición de pérdidas de uniformidad de riego.

**Superar las longitudes máximas de instalación recomendadas por el fabricante supone la aparición de pérdidas de carga y uniformidad.**

Finalmente, después del cierre de la electroválvula que regula el paso de agua a la parcela de riego, puede continuar produciéndose descarga por parte de los emisores. La carga de las tuberías tiende a vaciarse por gravedad en los puntos de menor cota, siendo por tanto, un

fenómeno más acusado en parcelas donde existen importantes diferencias entre sus puntos. Las soluciones técnicas que permitirían mitigar o eliminar este problema pueden plantearse desde dos enfoques: logrando una **descarga controlada del sistema fuera de la zona de cultivo o manteniendo éste siempre en carga.**

El primer escenario se logra con la instalación de válvulas de descarga, cuyo funcionamiento es accionado por las presiones del riego. Son instaladas en los extremos de las tuberías laterales o de tuberías colectoras que conducen el volumen de carga fuera de la zona de cultivo. Estos dispositivos permiten evitar los problemas de uniformidad causados por las descargas del sistema de tuberías, pero debe tenerse en cuenta, que también pueden contribuir a su aparición, ya que suponen un aumento de los tiempos de llenado del sistema. Además, su instalación implica un considerable aumento de los consumos de agua.

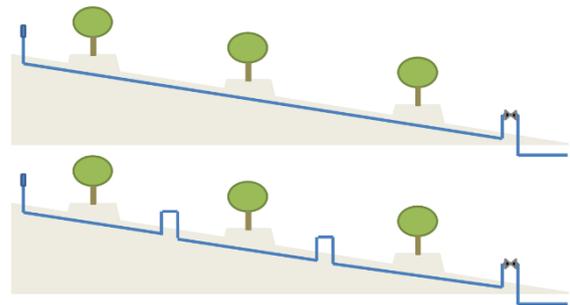


**Ilustración 7.** Válvulas de descarga

**La instalación de válvulas de descarga supone un aumento de los tiempos de llenado e implican un aumento de los consumos de agua**

Por otro lado, para lograr mantener en carga el sistema de tuberías, ya sea de forma parcial o en su conjunto, pueden aplicarse las mismas soluciones técnicas que para la reducción de los tiempos de llenado (válvulas y goteros antidrenantes). Otra solución implementada frecuentemente, es la sectorización de la descarga que se produce desde la tubería

que alimenta los laterales de riego, como se muestra en la ilustración inferior.



**Ilustración 8.** Estado original del Sistema (imagen superior). Alternativa de diseño para evitar la descarga en punto bajo de la parcela (imagen inferior).

## ¿Cómo podemos ayudarle?

Desde el **Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR)** de la CRS-Andévalo, ponemos nuestra experiencia al servicio de los regantes, ofreciendo los siguientes servicios al comunero:

- ✓ Estudios de uniformidad de riego
- ✓ Análisis periódico del funcionamiento de su sistema de riego a través de mapas de índices NDWI e NDVI
- ✓ Implementación de soluciones técnicas para la mejora de la uniformidad del riego.

Para solicitar los servicios del SAR puede ponerse en contacto a través de las siguientes vías:

Telf: **689 69 69 37**

E-mail: **pdiaz@surandevalo.net**