



**DIPUTACION  
GENERAL  
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura,  
Ganadería y Montes



25 MAR. 1987

INFORMACIONES TECNICAS

7/1987

# EMPLEO DE LA NIVELACION CON RAYO LASER PARA LA MEJORA DEL RIEGO POR INUNDACION

## I. INTRODUCCION

El riego por inundación o riego a manta es el sistema más extendido en los regadíos de Aragón. Existen dos modalidades de este sistema de riego: una que denominaremos «riego por estanques» o «riego con pendiente cero», en la que las parcelas son perfectamente planas sin pendiente alguna, y otra que denominaremos «riego de tablares con pendiente», en la que las parcelas tienen una ligera pendiente en la dirección del riego que varía normalmente entre un 0,5 y un 5,0 por mil. En ambas modalidades de riego, el agua se distribuye a lo largo y ancho de la parcela fluyendo por su superficie.

Los factores fundamentales que intervienen en el diseño del riego por inundación son: características de infiltración del suelo, pendiente de la parcela, caudal disponible, dosis de riego, tipo de cultivo y longitud y anchura de la parcela. Para conseguir una alta uniformidad y eficiencia de aplicación del riego por inundación es necesario que estos factores sean analizados adecuadamente y en forma conjunta. Sin embargo, sin una buena nivelación es prácticamente imposible conseguir estos objetivos, ya que la distribución del agua de riego en la parcela está determinada fundamentalmente por su estado de nivelación.

El método tradicional de nivelación consiste en el establecimiento de una cuadrícula de estacas y en la medida de las lecturas topográficas realizadas con nivel de precisión o con taquímetro. A partir de estos datos se calculan y se señalan los desmontes y terraplenes necesarios para conseguir la nivelación deseada en todos los puntos de la cuadrícula. Seguidamente se realiza el movimiento de tierras con tractores, traíllas y niveladoras. Generalmente la precisión obtenida mediante este método depende de la habilidad de los operarios de la maquinaria. Muy frecuentemente los campos así nivelados quedan altos en las zonas perimétricas y bajos en la parte central.

## II. NIVELACION CON RAYO LASER

La técnica de la nivelación precisa de parcelas agrícolas mediante la utilización del rayo laser comenzó a generalizarse en los años 70 en el sur-oeste de los EE.UU., con una aceptación muy alta por parte de los agricultores y de las empresas dedicadas a la nivelación. En España su utilización ha comenzado a extenderse hace unos cinco años y cada vez son más numerosos los agricultores que lo utilizan.



La nivelación con rayo laser permite obtener parcelas perfectamente niveladas, ya sea con pendiente cero o con pendientes de hasta un 9%, de manera que pueden conseguirse aumentos excepcionales en la uniformidad de aplicación de los riegos, así como importantes descensos en los consumos de agua de riego.

En parcelas con pendiente cero niveladas con la técnica del rayo laser se ha visto que más del 80% de la superficie se encuentra a cotas comprendidas entre la cota media de la parcela  $\pm 15$  mm, y que los desniveles extremos entre las cotas máxima y mínima no superan los 60 mm.

Sin embargo, en el mismo tipo de parcelas niveladas convencionalmente, solamente el 50% de la superficie se encontraba en cotas comprendidas entre la cota media de la parcela  $\pm 15$  mm, y además era fácil encontrar desniveles entre las cotas más altas y las más bajas de hasta 150 mm.

Estos resultados indican claramente que la nivelación con rayo laser es más precisa que la tradicional y desde luego es muy aconsejable para ser usada en los regadíos aragoneses.

### III. DESCRIPCION DEL EQUIPO

El equipo de rayo laser para nivelación comprende fundamentalmente tres partes:

1. El transmisor de rayo laser.
2. El receptor.
3. La consola de control.

El transmisor va montado sobre un trípode alto que se sitúa en el lugar de trabajo. Genera un rayo laser rojo muy fino que gira rápidamente formando un plano de luz sobre la zona que se va a nivelar. Este plano puede ser perfectamente horizontal o con una pendiente de hasta un 9%. El transmisor funciona con una batería de 12 voltios y tiene un alcance máximo de unos 300 m, el cual es menor en condiciones de viento y polvo.

El receptor consiste en una caja metálica con fotocélulas de silicona que son sensibles al rayo laser. Va montado sobre un mástil hidráulico en la trailla o niveladora y sirve para controlar la posición de la cuchilla del apero, utilizando como referencia el plano de luz emitido por el transmisor de rayo laser.

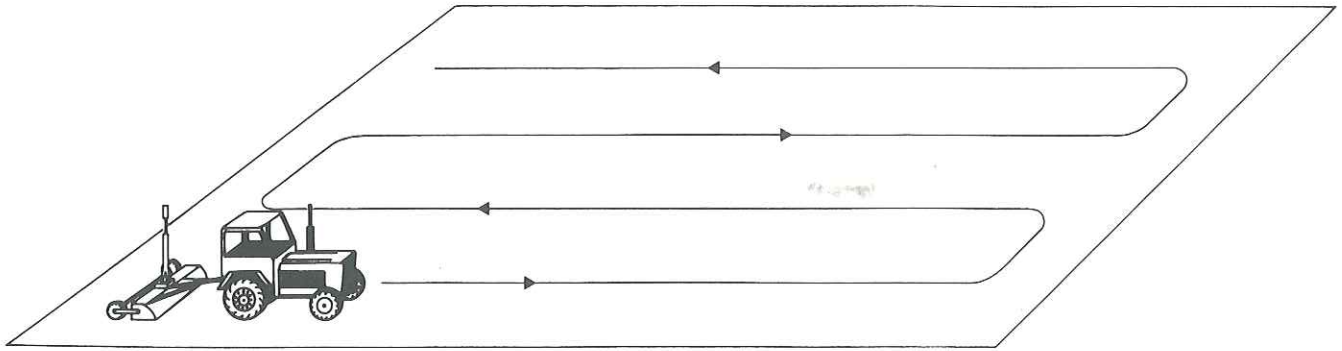
La consola de control va montada en la cabina del tractor de modo que su conductor puede manejarla fácilmente desde su puesto de conducción. La consola sirve para controlar el funcionamiento del sistema transmitiendo las señales correctoras de posición de la cuchilla del apero.

El equipo de nivelación con rayo laser también incluye las conexiones eléctricas o hidráulicas entre el receptor, consola de control y tractor.

### IV. FUNCIONAMIENTO

Normalmente la operación de nivelación con rayo laser se realiza en dos fases. En la primera se recoge la información topográfica del terreno, para lo cual se sitúa el sistema en el modo de inspección topográfica. En la segunda fase se realiza la nivelación propiamente dicha, situando el sistema en el modo de operación automática.

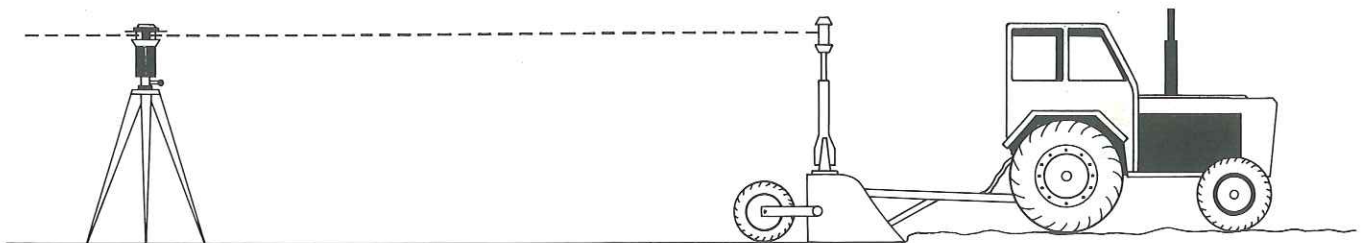
Inicialmente, el operario utiliza el modo de inspección topográfica para obtener las cotas de la parcela a nivelar mediante un recorrido preestablecido por la misma (figura 1). La cuchilla de la trailla o niveladora se va adaptando a la superficie del terreno, con lo cual el mástil hidráulico donde se encuentra el receptor sube o baja, mientras que el receptor se mantiene siempre en el plano de luz emitido por el transmisor. El valor de la cota del terreno es transmitido continuamente a la consola de control en la cabina del tractor, donde el conductor anota periódicamente las lecturas que aparecen en la pantalla. Normalmente las lecturas se anotan a intervalos de 30 m.



*Esquema del recorrido del tractor durante la fase de inspección topográfica de la parcela.*

Después de realizada la inspección topográfica del terreno, el conductor calcula el valor medio de la elevación del terreno a partir de todas las cotas anotadas en el recorrido de la parcela. Dicho valor es introducido en la consola de control y así el sistema queda preparado para realizar la nivelación.

La operación de nivelación se realiza simplemente conduciendo el tractor con su apero a lo largo y ancho de la parcela y con el sistema conectado en el modo de operación automático (figura 2). La cuchilla del apero desmonta terreno de las partes altas y lo transporta y deposita en las zonas bajas. En este modo de operación el mástil hidráulico del receptor permanece fijo, manteniendo constante la distancia entre el plano de luz y la cuchilla del apero (figura 3).



*Esquema del funcionamiento del equipo de rayo laser para la nivelación de parcelas.*

## V. VENTAJAS

Los agricultores que ya han nivelado sus campos mediante la técnica del rayo laser han podido apreciar de forma real las importantes ventajas de este sistema de nivelación frente al tradicional.

Las ventajas más importantes son las siguientes:

1. **Mejora evidente de la uniformidad y eficiencia de aplicación del riego.** La altura de agua infiltrada en cada punto de la parcela es más homogénea, ya que se eliminan las zonas altas que se regaban insuficientemente y las zonas bajas que se encharcaban (figura 4). Es importante mencionar que en el riego con pendiente cero el empleo de altos caudales junto con la nivelación por rayo laser puede producir unos incrementos muy notables en la uniformidad y eficiencia de aplicación del riego. Asimismo esta técnica permite reducir los consumos de agua necesarios para el lavado de las sales del perfil del suelo, reduciéndose así la percolación profunda y los retornos derivados del riego. Al utilizar altos caudales de riego será necesario construir una pequeña estructura hidráulica en la salida de la tajadera para evitar la erosión del suelo.



2. **Mejora de la nascencia de los cultivos** debido a una mayor uniformidad en la siembra. Con el terreno perfectamente nivelado, la sembradora puede situar toda la semilla a la misma profundidad. Esto, junto a la mayor uniformidad de la distribución de la humedad del suelo por el riego o lluvia, produce a su vez una mayor uniformidad en el desarrollo del cultivo (figura 4).



*Niveladora con receptor de rayo laser sobre el mástil hidráulico durante la operación de nivelación.*



*Parcela nivelada con rayo laser con alta uniformidad en el desarrollo del cultivo y en la distribución del riego.*

3. **Ahorro de agua de riego y consiguiente ahorro energético** debido a la mejora en la uniformidad de aplicación del riego y a la eliminación de las pérdidas por percolación profunda.
4. **Mejora en los rendimientos.** Por medio de la nivelación con rayo laser se conseguirá una buena homogeneidad del cultivo y uniformidad en la distribución del agua necesaria para el mismo.

## VI. RECOMENDACIONES

La nivelación con rayo laser es una nueva técnica de fácil e inmediata aplicación en los regadíos aragoneses, cuya utilización puede producir un beneficioso impacto tanto desde el punto de vista de ahorro del recurso agua como de la mejora del desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Debido a que el coste de adquisición de un sistema de nivelación de rayo laser es elevado (el coste del equipo incluyendo la niveladora cuesta entre 4 y 5 millones de pesetas), es recomendable que estos equipos sean adquiridos por Cooperativas o grupos para la utilización de maquinaria en común. De esta forma se podrá conseguir nivelar una mayor superficie, así como obtener una rápida amortización de los equipos existentes. El tiempo necesario para realizar la labor de nivelación con rayo laser depende de su estado actual, pero en condiciones normales suele costar de 2 a 4 horas. El coste de alquiler del equipo es de unas 6.000 ptas/hora.

**Se recomienda la nivelación con rayo laser sobre todo en las labores finales de refino, ya que con poco movimiento de tierra y por tanto con pocas horas de funcionamiento del equipo se pueden conseguir resultados excepcionales.**

Información elaborada por **J. Faci González**, del Servicio de Investigación Agraria, Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de la Diputación General de Aragón.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación mencionando su origen: «Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de la Diputación General de Aragón.

Agradeceremos dé a conocer el contenido de esta información a otros agricultores.