

## EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE DISTINTOS SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSION

### I.—INTRODUCCION

La técnica del riego por aspersión ha experimentado en nuestra región un incremento notable.

En esta hoja técnica se pretende dar unos datos orientativos sobre diversos sistemas de riego por aspersión, que ayuden a los agricultores en su elección. Los sistemas de riego por aspersión que se van a tratar, son los siguientes:

- Sistema de cobertura total enterrada.
- Máquina lateral de riego.
- Sistema de pivot central.
- Sistema móvil con tubería enterrada.
- Sistema semi-fijo.
- Sistema de riego por goteo.
- Sistema de microaspersión.

La información básica de los distintos sistemas corresponde al supuesto de su instalación en una explotación de 25 ha. en la zona de Monegros. Esta información con precios de 1986 se resume así:

- Dotación media por ha.: 7.120 m<sup>3</sup>/ha.
- Coste de energía: 0,65 ptas./m<sup>3</sup>.
- Coste de agua: 0,5 ptas./m<sup>3</sup>.
- Coste de mano de obra: 400 ptas./hora.
- Funcionamiento anual de 1.500 horas.
- Presión en parcela de 35 m.c.a.
- No se rebombee agua en parcela.

### II.—SISTEMA DE COBERTURA TOTAL ENTERRADA

Este sistema consiste en que toda la finca o parcela está cubierta de aspersores a un cierto marco (en nuestro caso 18 × 21 de modo triangular). Las tuberías que suministran el agua a los aspersores van enterradas en su totalidad. El riego se realiza por sectores y la parce-



la parece una «plantación de aspersores». En nuestro caso existirá una tubería central de PVC de Ø 200/6, de la que salen, en un sentido y otro, diez tuberías de diámetro decreciente. Estas conducciones, también de PVC, son de las que se derivan mangueras de polietileno enterradas donde van los aspersores. Esta es una forma de abaratar la instalación, aunque pueden existir otras alternativas según las diversas casas comerciales.

Las ventajas más importantes son:

- Ahorro de mano de obra.
- Sistema de riego muy automatizado.
- Buena eficacia de riego.

Los inconvenientes son:

- Elevado coste de inversión.
- Molestia de los porta-aspersores para las labores.
- Necesidad de mayor presión en el hidrante.

Los datos económicos<sup>1</sup> aproximados de este sistema son:

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| —Inversión por ha.           | = 352.950 ptas./ha. |
| —Coste anual fijo            | = 12.707 ptas./ha.  |
| —Coste anual variable        | = 14.118 ptas./ha.  |
| —Necesidades de mano de obra | = 6 h./ha./año.     |

### III.—MAQUINA LATERAL DE RIEGO

Este sistema consiste en una máquina de desplazamiento lineal. Es como el conocido pivot, en que el movimiento circular se sustituye por un movimiento lineal a lo largo de toda la parcela.

Se adapta a campos o parcelas de forma rectangular, siendo su uso más habitual para parcelas de gran longitud. A lo largo de la parcela va enterrado un tubo de PVC con distintos hidrantes que sirven de suministro de agua a la máquina a través de unas mangueras que lleva. El elemento motriz es un generador de gasoil. La máquina presupuestada está compuesta, en este caso, de 4 torres.

Las ventajas más importantes son:

- Riego de todo tipo de cultivos.
- Ahorro de mano de obra.
- Ahorro de energía respecto a cobertura total.

Los inconvenientes son:

- Elevado coste de inversión.
- Parcelas rectangulares de gran longitud con respecto a su anchura.
- No va bien en terrenos de texturas fuertes, aunque existen procedimientos de aminorar este problema.

1. Los costes fijos se refieren a la amortización anual y los costes variables incluyen energía, agua, mantenimiento y mano de obra.





- Mayores necesidades de mano de obra que el pivot y la cobertura total.
- No soporta pendientes tan elevadas como el pivot.

Los datos económicos de este sistema pueden estimarse en los siguientes:

—Inversión por ha.	=	338.014 ptas./ha.
—Coste anual fijo	=	16.322 ptas./ha.
—Coste anual variable	=	17.658 ptas./ha.
—Necesidades de mano de obra	=	8 h./ha./año.

#### IV.—SISTEMA DE PIVOT CENTRAL

Este sistema consiste en una máquina anclada en el centro de la parcela y compuesta por un brazo giratorio de varias torres. En movimiento circular va regando mediante toberas o aspersores el conjunto de los cultivos de la parcela.

Las ventajas más importantes son:

- Ahorro de mano de obra.
- Relación precio-mecanización.
- Ahorro de energía respecto a cobertura total.

Los inconvenientes más destacados son:

- Necesidad de parcelas de dimensión apropiada.
- No va bien en terrenos de texturas fuertes ni con pendientes elevadas, aunque admite mayores pendientes que la máquina lateral.
- No se riega la totalidad de la superficie (se pierde superficie o se suplementa con otro sistema de riego).

Los datos económicos más relevantes son:

—Inversión por ha.	=	241.611 ptas./ha.
—Coste anual fijo	=	11.765 ptas./ha.
—Coste anual variable	=	14.694 ptas./ha.
—Necesidades de mano de obra	=	3 h./ha./año.



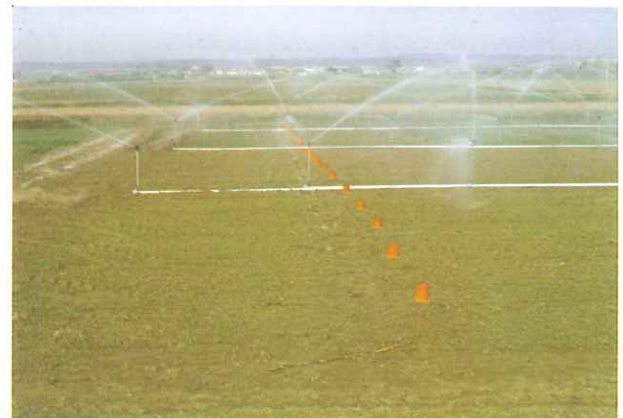
#### V.—SISTEMA MOVIL CON TUBERIA ENTERRADA

Este es el sistema tradicional de tubos de aluminio que se van cambiando manualmente de posición.

En función del número de tubos, la manejabilidad y coste del sistema es muy variable. En la actualidad es un sistema no muy apreciado por las excesivas necesidades de mano de obra, sobre todo, para riego de cultivos de verano. Sin embargo, se prevé que este sistema seguirá utilizándose por su bajo coste de inversión.

El sistema presupuestado, en este caso, supone una cierta moderación en los gastos de mano de obra y en el manejo del cambio de las líneas de tubos. Se establece una tubería de PVC de sección decreciente por el centro de la finca o parcela.

De esta tubería central salen un número variable de alas o líneas de riego de tubos de aluminio (en nuestro caso para la parcela teórica de 500 m × 500 m el número de alas es de cinco) que permite hacer cambios en terreno no recién regado. El marco de riego es de 12 × 18, pues se considera que un marco mayor presenta una eficacia de riego muy deficiente.



Las ventajas más importantes son:

- Bajo coste de inversión.
- Posibilidad de traslado de las líneas de tubos de una parcela o finca a otra.

Los inconvenientes son:

- Necesidad de elevado número de jornales para su manejo.
- Manejo penoso.
- Dificultad o práctica imposibilidad de regar cultivos de porte alto como maíz, girasol, etc.

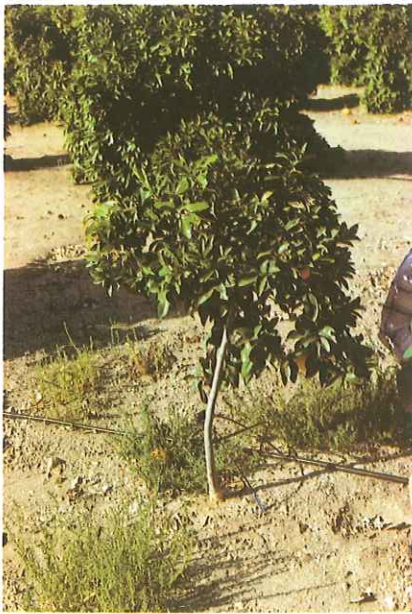
Los datos económicos más destacados son:

—Inversión por ha.	=	118.827 ptas./ha.
—Coste anual fijo	=	5.653 ptas./ha.
—Coste anual variable	=	33.962 ptas./ha.
—Necesidades de mano de obra	=	60 h./ha./año.

#### VI.—SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Este sistema es fundamentalmente específico para frutales. Su diseño es muy variable en función del tamaño, forma de la parcela y marco de plantación. El diseño propuesto corresponde a una plantación frutal de marco 6 × 4 m, en el que se consideran 4 goteros por árbol, con un caudal de 4 l/hora por árbol. Se establecen dos sectores con tubería de PVC de diámetro decreciente, de las que cada 36 m sale un tubo portagoteros con un regulador de presión. Normalmen-





te se prevé la existencia de unos caminos, central y laterales, para facilitar el paso de tractores y aperos. La superficie efectiva regada se estima, en este caso, en unas 24 ha.

Las ventajas de este sistema son:

- Necesidades mínimas de mano de obra.
- Buen anclaje de los frutales.
- Eficacia y uniformidad del riego.
- Facilita el control de malas hierbas y enfermedades criptogámicas.
- Coste de inversión moderado.

Los inconvenientes se deben a:

- Uso limitado a frutales si queremos mantener un coste de inversión moderado.
- Relativo coste de mantenimiento.
- Necesidad de un buen filtrado previo del agua.

Los datos económicos más relevantes son:

- Inversión por ha. = 165.910 ptas./ha.
- Coste anual fijo = 7.881 ptas./ha.
- Coste anual variable = 13.538 ptas./ha.
- Necesidades de mano de obra = 6 h./ha./año.

## VII.—SISTEMA DE MICROASPERSION

Este sistema es también específico para frutales y/o hortalizas y; como el goteo, su diseño viene determinado por la forma de la parcela y el marco de plantación.

Los datos básicos para el diseño son los mismos que el del sistema de goteo. En el caso considerado de 25 ha., la finca queda dividida en 8 sectores. Una tubería central de



PVC Ø 160 sirve de eje de donde salen cada 125 m tuberías de PVC de diámetro decreciente. Perpendicularmente a estas últimas salen otras conducciones que servirán de base a las tuberías de polietileno, que es donde se insertan los microaspersores.

Con respecto al goteo presenta ventajas técnicas para suelos muy arenosos, cítricos, plantas tropicales y hortalizas en general.

Los datos económicos más relevantes pueden estimarse en:

- Inversión por ha = 209.453 ptas./ha.
- Coste anual fijo = 9.949 ptas./ha.
- Coste anual variable = 15.209 ptas./ha.
- Necesidades de mano de obra = 8 h./ha./año.

## VIII.—RENTABILIDAD DE LA INVERSION EN LOS DISTINTOS SISTEMAS DE RIEGO

Se pretende en este epígrafe dar una información orientativa, de cuál puede ser la rentabilidad del capital invertido en los distintos sistemas de riego.

Primero se hace referencia a los sistemas de riego para cultivos de tipo extensivo.

La metodología seguida para el cálculo de rentabilidades ha sido la del método «sin» y «con» relativo a la puesta en riego. Dado el objeto de esta publicación, no se van a exponer todos los supuestos que se han llevado a cabo para el cálculo, sino, que se van a resumir los resultados finales. Dos índices se dan para valorar la rentabilidad.

El índice T.I.R (Tasa Interna de Rentabilidad) viene a expresar, en lenguaje sencillo, la rentabilidad media del dinero utilizado en el proyecto durante toda su vida, y el índice Payback (período de recuperación) indica el plazo de tiempo que tarda en recuperarse la inversión a un cierto tipo de tasa de actualización.

Los datos orientativos que se dan a continuación se refieren a la rentabilidad de la inversión «per se», independientemente de la forma de financiación.

	Cobertura total	Máquina lateral	Semi-fijo	Pivot
T.I.R	14 %	13 %	24 %	19 %
Pay-back (12 %)	18 años	21 años	7 años	9 años

La inversión más rentable se sitúa en los sistemas de riego semi-fijo y pivot, aunque habrá que tener en cuenta también las consideraciones técnicas y la problemática general que plantea el sistema semi-fijo para el riego de cultivos como el maíz, que es fundamental para obtener la rentabilidad expuesta. En cuanto a la máquina lateral, hay que advertir que existen diversos diseños posibles y que la estructura metálica puede ser también de diferentes calidades, resistencia, etc., que darán lugar a costes de inversión diferentes. En todo caso, las cifras de rentabilidad tienen un carácter general que puede variar en cada caso particular y, además, también debe guiarse la elección por el resto de las características.

En cuanto a los sistemas de riego por goteo y microaspersión, para plantaciones frutales, los cálculos nos indican una ventaja del goteo sobre la microaspersión.



# RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y ECONOMICAS DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSION

Sistemas de riego	Ventajas	Inconvenientes	Datos económicos	Rentabilidad y plazo de recuperación
Cobertura total enterrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro de mano de obra</li> <li>Riego muy automatizado</li> <li>Buena eficacia de riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevado coste de inversión</li> <li>Molestia para las labores</li> <li>Necesidad de mayor presión en el hidrante</li> </ul>	Inversión : 352.950 ptas./ha. Coste anual fijo : 12.707 ptas./ha. Coste anual variable : 14.118 ptas./ha. Mano de obra : 6 h./ha./año.	14 % 18 años (12 %)
Máquina lateral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riego de todo tipo de cultivos</li> <li>Ahorro de mano de obra</li> <li>Ahorro de energía respecto a cobertura total</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayores necesidades de mano de obra que el pivot</li> <li>Elevado coste de inversión</li> <li>Necesita parcelas de gran longitud respecto a su anchura</li> <li>No va bien en terrenos fuertes y con pendientes</li> </ul>	Inversión : 338.014 ptas./ha. Coste anual fijo : 16.322 ptas./ha. Coste anual variable : 17.658 ptas./ha. Mano de obra : 8 h./ha./año.	21 años (12 %)
Pivot Central	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro de energía respecto a cobertura total</li> <li>Ahorro de mano de obra</li> <li>Relación precio mecanización</li> <li>Admite mayores pendientes que la máquina lateral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidad de parcelas de dimensión adecuada</li> <li>No va bien en terrenos fuertes y con pendientes</li> <li>No se riega la totalidad de la parcela</li> </ul>	Inversión : 241.611 ptas./ha. Coste anual fijo : 11.765 ptas./ha. Coste anual variable : 14.694 ptas./ha. Mano de obra : 3 h./ha./año.	24 % 7 años (12 %)
Semi-fijo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajo coste de inversión</li> <li>Posibilidad de traslado de los tubos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidad de elevado número de jornales</li> <li>Manejo penoso</li> <li>Práctica imposibilidad de regar cultivos de porte alto</li> </ul>	Inversión : 118.827 ptas./ha. Coste anual fijo : 5.653 ptas./ha. Coste anual variable : 33.962 ptas./ha. Mano de obra : 60 h./ha./año.	19 % 9 años
Goteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidades mínimas de mano de obra</li> <li>Buen anclaje de los frutales</li> <li>Eficacia y uniformidad del riego</li> <li>Coste de inversión moderado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitado a frutales para mantener el coste</li> <li>Necesidad de buen filtrado previo del agua</li> <li>Relativo coste de mantenimiento</li> </ul>	Inversión : 165.910 ptas./ha. Coste anual fijo : 7.881 ptas./ha. Coste anual variable : 13.538 ptas./ha. Mano de obra : 6 h./ha./año.	Mejor que el pivot
Microaspersión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Favorable para suelos arenosos</li> <li>Más ventajoso que el goteo para cítricos, plantas tropicales y hortalizas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rentabilidad inferior al goteo para frutales en general</li> </ul>	Inversión : 209.453 ptas./ha. Coste anual fijo : 9.949 ptas./ha. Coste anual variable : 15.209 ptas./ha. Mano de obra : 8 h./ha./año.	Mejor que el pivot

Información elaborada por: F.J. Cavero Cano, del Servicio de Investigación Agraria de la Diputación General de Aragón. y J. Hernández Esteruelas (D.G.A.).

- 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.
- Una información más completa podrá solicitarse en las Oficinas Comarcales del Departamento.

