

RIEGO POR ASPERSIÓN MECANIZADOS



Utilizamos el término de riego mecanizado para los sistemas de riego por aspersión que utilizan medios mecánicos para el traslado de una posición a otra.

ELECCIÓN DEL SISTEMA

Estos sistemas, cuyos costes de inversión son más altos que los de los sistemas convencionales de traslado manual, presentan una ventaja principal, la reducción de mano de obra. De menor importancia, también hay que destacar una reducción en los perjuicios que causan a los cultivos por el acceso frecuente a las parcelas de los sistemas convencionales debido al cambio de tubos.

Vamos a describir los sistemas mecanizados más utilizados, haciendo

una reseña especial al sistema pivot, tanto por sus peculiares características, como por ser el método más demandado.

El sistema que tuvo origen en Colorado (USA) es el más utilizado en España. Está constituido por una tubería metálica (donde van instalados los aspersores) sujeta por unas torres, una de las cuales está anclada al terreno (punto pivot): el otro extremo gira alrededor del primero describiendo una superficie de riego circular.

RAMALES LATERALES ARRASTRADOS

Es el sistema más rudimentario; está formado por un ramal lateral con acoplamientos rígidos provisto de pequeñas ruedas o patines para efectuar el traslado. El tractor es el encargado del desplazamiento. El movimiento se efectúa en la dirección de la tubería con una ligera desviación a que da lugar el paso de una posición a otra situada en la parcela contigua.

N CON SISTEMAS

M^a de Gracia Vela
Ing. Agrónomo

Este sistema es el de menor coste de los que en adelante vamos a describir; pero como contrapartida tiene el daño que ocasiona a los cultivos por el traslado.

de suministrar caudal y presión al sistema. El aspersor se mueve mediante arrastre de la propia manguera o por un cable anclado en el límite de la parcela.

chorro alcanza una gran altura, que lo hace sensible a la acción del viento.

LATERALES AUTODESPLAZABLES

Son ramales laterales que se desplazan en dirección perpendicular a ellos regando superficies de forma rectangular. Desde el punto de vista constructivo son similares a las unidades pivot, pero se diferencian en que la precipitación a lo largo de la unidad es homogénea.

Su método para abastecerse de agua consiste en tomarla directamente de una acequia situada en paralelo a la linde o bien mediante una tubería flexible que la toma de un punto fijo. El suministro de agua puede realizarse en uno de los extremos o en un punto intermedio.

La uniformidad de riego es muy satisfactoria y los requerimientos de mano de obra mínimos; pero los costes de inversión son altos, sobre todo si se considera que se utilizan en terrenos que generalmente se pueden regar por gravedad.

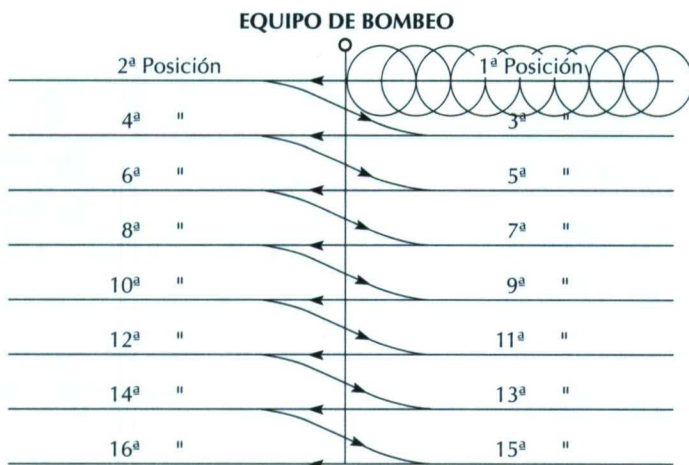


FIGURA 1.
Ramales laterales arrastrados.

El sistema está constituido por un ramal lateral con ruedas, cuyo eje es la propia tubería que es accionado por un pequeño motor y la transmisión correspondiente. Su longitud es variable: puede llegar hasta los 400 m y los diámetros más frecuentes de tubería son 100 y 125 mm.

El riego es como los sistemas convencionales, y el traslado se efectúa en dirección perpendicular a la tubería, y con los medios mecánicos descritos.

Este sistema, que hoy día ya no se usa mucho, tiene dos limitaciones: no puede ser empleado en riego de cultivos de porte alto (maíz, frutales...) y tampoco puede adaptarse a terrenos con topografía irregular.

CAÑONES AUTODESPLAZABLES

Es de los sistemas comentados el más utilizado. El equipo está constituido por un gran aspersor, instalado sobre ruedas, o a veces sobre un patín, conectado mediante una manguera gruesa al gupo de bombeo encargado

Los inconvenientes que presenta este sistema son:

1. Requiere mucha energía.
2. El aspersor produce un tamaño de gota muy grande, que perjudica a los cultivos sensibles al impacto a los suelos pesados sobre todo si carecen de cobertura vegetal.
3. El riego no es uniforme, ya que el



La eficacia de los cañones autodesplazables le convierte en el sistema más utilizado en el mundo.



El sistema, que tuvo origen en Colorado (USA) hacia los años cincuenta, es de todos los descritos el más utilizado en España. De todas las provincias españolas, es Albacete la que tiene el mayor número de hectáreas regadas por este método.

Por ser un sistema de riego diferente a los demás de aspersión, vamos a describir su funcionamiento, sus ventajas, y cómo no, sus limitaciones.

Descripción del sistema

Un pivot está constituido por una tubería metálica —en la que van instalados los aspersores—, uno de cuyos extremos está anclado al terreno, mientras que el otro gira alrededor del anclaje describiendo una circunferencia, con lo que se obtienen superficies regadas de forma circular.

El agua es suministrada a la tubería por el extremo fijo. Para apoyar la

tubería el sistema se vale de varias torres metálicas móviles, y una serie de cables o armaduras. Las torres describen movimientos circulares alrededor del punto fijo llamado punto pivot.

“ La
pluviometría en
el riego con
ramales
laterales es
homogénea ”

El sistema se adapta a cualquier superficie a regar, ya que presenta una amplia gama de longitudes. El incremento va de 5 en 5 metros, siendo las más normales las inferiores a 500 m, pero existe un gran intervalo de longitudes desde 50 a 800 m. Para ilustrar esto nos podemos mover entre superficies de 1 ha hasta llegar a regar 200 con las unidades más largas.

Otra característica singular del sistema es que conforme nos alejamos del punto pivot, la superficie que regamos por metro de tubería es mayor, por lo que la inversión por hectárea disminuye conforme aumenta la lon-



Este sistema de riego por aspersión es el más empleado en España.



gitud. Esto hace que económicamente hablando, se adapte mejor a las parcelas de mayor superficie.

La separación de las torres varía según las marcas, pero son del orden de 24 a 76 m. Para elegir la separación adecuada, ya que la torre es un elemento muy costoso, los modelos de mayor separación son los más económicos y además la superficie improductiva debida a los carriles de las ruedas se reduce. Pero habremos de tener en cuenta que sólo pueden usarse en terrenos llanos, y en suelos capaces de resistir una presión elevada en la superficie de contacto de cada rueda.

Las torres son las encargadas de proporcionar movimiento al sistema. Cada una está dotada de un mecanismo de propulsión. La velocidad de desplazamiento de las torres depende de la velocidad de la más alejada del punto fijo, y puede ser regulada por el usuario. La unidad gira lentamente a la vez que va regando, manteniéndose sensiblemente en línea recta, lo que se consigue mediante un mecanismo de alineación que actúa acelerando o redu-

ciendo, que entren en movimiento o se detengan las torres, para mantener alineado al sistema. En el caso de que el mecanismo de alineación no actúe, ya sea por avería del sistema o por que la unidad se encuentre un obstáculo, el sistema seguiría funcionando

“ El sistema pivot presenta una amplia gama de longitudes y se adapta a cualquier superficie ”

ajeno a lo que suceda, a no ser por un dispositivo de seguridad que lo que hace es detener completamente el funcionamiento del pivot cuando la desalineación supera unos límites previstos, evitando previsibles averías al sistema.

Mecanismo de propulsión

La mayor parte de las unidades se

mueven a través de motores hidráulicos o eléctricos. Vamos a describir a continuación los principales sistemas.

A) Sistemas hidráulicos.

De dos tipos: de cilindro y émbolo o rotativos. En el primero de los casos un pistón accionado por agua (la que circula por la tubería de la unidad) mueve una serie de barras que transmiten el movimiento a las ruedas. En el segundo, por un mecanismo de reacción, un sistema de ejes y engranajes dan movimiento a las ruedas. En ambos el agua utilizada para el movimiento cae al terreno y puede ser aprovechada por el cultivo.

B) Sistemas eléctricos.

En éstos un motor eléctrico de pequeña potencia va montado en cada una de las torres. El consumo de energía es mínimo ya que los motores consumen muy poca potencia. La energía necesaria se suministra de la red mediante cable enterrado, o bien por medio de un generador situado en el punto pivot.

Hoy día este sistema ya ha ‘barrido’ al hidráulico. Estas sus ventajas:

- Trabaja más fácilmente en terreno de topografía irregular.
- La velocidad de giro admite muchas variaciones y puede ser regulada con gran precisión. Así el agua aplicada (el caudal es constante, la lámina de agua a aplicar depende de la velocidad de giro del pivot) puede adaptarse a las necesidades del cultivo, y a diferentes terrenos. Necesitaremos riegos frecuentes y ligeros en caso de terrenos de textura gruesa, dada su escasa capacidad de retención; en suelos pesados los riegos cortos pueden facilitar la falta de permeabilidad.
- Puede variar su posición sin que sea necesario regar.
- Puede invertir automáticamente el sentido de giro.

Las ruedas

Las torres se mueven mediante ruedas. Son de dos tipo metálicas o neumáticas.

A) Ruedas metálicas.

Sus gastos de conservación son mínimos y su vida útil larga. Se agarran con fuerza a terrenos arcillosos, haciendo difícil el deslizamiento.

B) Neumáticas.

Los gastos de mantenimiento son superiores, pero consumen menos energía; facilitan la tracción, la huella es menos profunda y más limpia.

Los sistemas eléctricos utilizan ruedas neumáticas denominadas de flotación, que son de mayor tamaño y mayor superficie de contacto, con lo que se mejora la tracción, disminuye la compactación (la carga por cm). La utilización de este tipo de ruedas, de mayor coste, se justifica cuando existe riesgo de deslizamiento (tener en cuenta el peso de la torre, la textura del suelo y la pendiente del terreno).

Diámetro de la tubería

Para seleccionarlo debemos tener en cuenta las necesidades de agua y la superficie a regar, de las cuales depende el caudal que debemos suministrar. El diámetro suele ser constante; para grandes longitudes de la unidad se utilizan los mayores diámetros para que las pérdidas de carga sean menores y se reduzcan los costes de bombeo.

Aspersores

La selección correcta del aspersor, su separación, la presión en boquillas, es fundamental para una buena calidad de riego. De él de-



ASPERSORES DE DIVERSOS TAMAÑOS (Tipo A)



ASPERSORES DEL MISMO TAMAÑO (Tipo B)



BOQUILLAS (Tipo C)

Fig. 2

pende la intensidad y la uniformidad de lluvia. Existen tres modalidades:

Tipo A) Sistema con aspersores de distintos tamaños.

La anchura de área mojada en un pivot va siendo mayor conforme nos alejamos del punto pivot. Se instalan los aspersores más pequeños en los tramos más cercanos y los mayores en los más alejados de dicho punto.

Requieren presiones de entre 4.5 y 7 kg/cm².

Tipo B) Sistemas con aspersores del mismo tamaño.

En este caso, al ser los aspersores prácticamente iguales, lo que varía es el tamaño de las boquillas, que va siendo mayor conforme llegan al extremo de la tubería, al tiempo que se reduce su separación. En las proximidades del pivot la anchura del área mojada aumenta conforme se incrementa la distancia a él, después permanece constante. En éstos la presión

requerida va entre 4.5 y 5.3 kg/cm².

Tipo C) Sistemas con boquillas de pulverización.

Lo que hacen estas boquillas es nebulizar el agua sobre los cultivos. El tamaño de las boquillas aumenta y su separación disminuye conforme se incrementa la distancia al punto pivot. La anchura del área mojada, que permanece prácticamente constante, es muy reducida. La presión requerida va entre 2.5 y 4 kg/cm². Las boquillas de pulverización necesitan las aguas muy limpias para que no se obstruyan. En las zonas con fuerte viento, no debe emplearse este tipo, ya que el agua es arrastrada, y el riego sería poco regular.

“ La elección de las ruedas, metálicas o neumáticas, va en función del peso de la torre, de la textura del suelo y de la pendiente del terreno ”

Selección del sistema de aspersores

- La mayor superficie mojada se obtiene con el tipo A, seguida de B y después C. Así a igualdad de caudal la menor intensidad de lluvia corresponde a A y por último a C. Las boquillas de pulverización sólo pue-





Trineo a ruedas combinado asimétrico.



Trineo a ruedas asimétrico.



Trineo saliente.

den aplicarse en terrenos sin problemas de infiltración.

- La que menos energía necesita es la C, y la que más la A. Por tanto, los menores costes de bombeo y de inversión del equipo corresponden al tipo C.
- Los modelos que mejor se adaptan a terrenos irregulares son los de tipo A, ya que usan presiones mayores (la variación de cota influye sobre la presión en el aspersor y las tolerancias dependen de la presión media de funcionamiento).
- En terrenos que se compacten fácilmente, los sistemas de tipo A serán los más perjudiciales, debido al tamaño de la gota.

El aspersor final

Se instala en el extremo de la tubería para aumentar la superficie regada. Pero no toda recibe la misma

rectangulares, se ha ideado un sistema que dispone de un brazo articulado al final de la tubería que lo que hace es activarse sólo cuando llega a las es-

“ El riego circular del pivot supone una desventaja en zonas donde el recurso tierra es escaso ”

cantidad de agua, los últimos metros reciben menos. También suponen un aumento de presión (por tanto mayores costes de energía) y otro inconveniente radica en el viento, ya que distorsiona el chorro y no se consigue un riego uniforme.

Las unidades eléctricas pueden llevar un dispositivo para interrumpir su funcionamiento cuando deseemos evitar el riego en carreteras, sobre edificaciones...

Sistemas de esquina

El riego circular del pivot supone una desventaja en zonas donde el recurso tierra es escaso y la disponibilidad de agua es suficiente. Con objeto de conseguir regar los bordes de áreas

cuadradas a regar. Su desventaja es que tiene mayores costes de inversión por hectárea que las unidades convencionales.

Modelos trasladables

Son modelos que, remolcados por un tractor, pueden ser trasladados de una posición a otra. Se colocan las ruedas en posición de transporte y se desengancha la unidad de su base de anclaje. Permite duplicar el área de riego con muy poca inversión.

Pero habrá de tenerse en cuenta que el pivot se diseña para suministrar el caudal punta con un funcionamiento prácticamente continuo. Sólo será posible regar dos posiciones, cuando el consumo de los cultivos sea del orden de la mitad del que corresponde al periodo punta. Se puede utilizar cuando tenemos un cultivo de verano y otro de invierno, sumando las necesidades de cada cultivo y que en ningún momento puedan superar al caudal punta para el que ha sido diseñado el pivot.

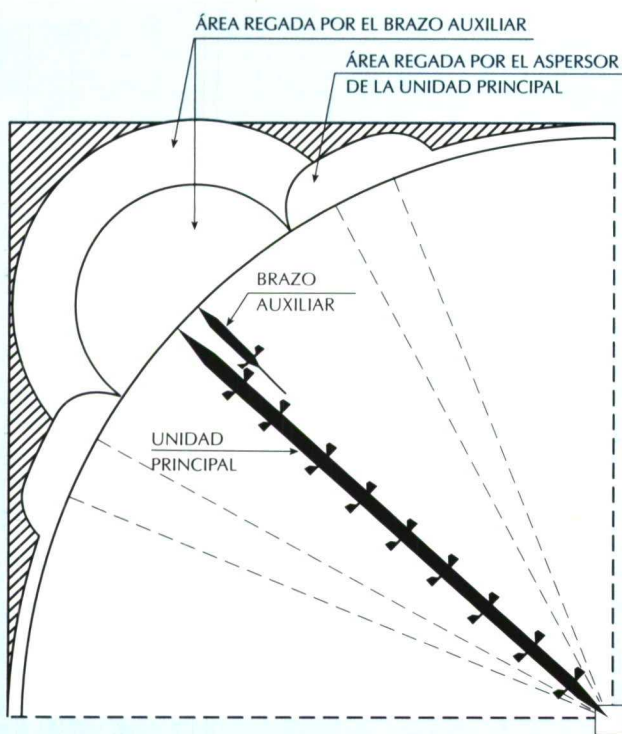


Fig. 3. Sistema de esquina. Modelos trasladables

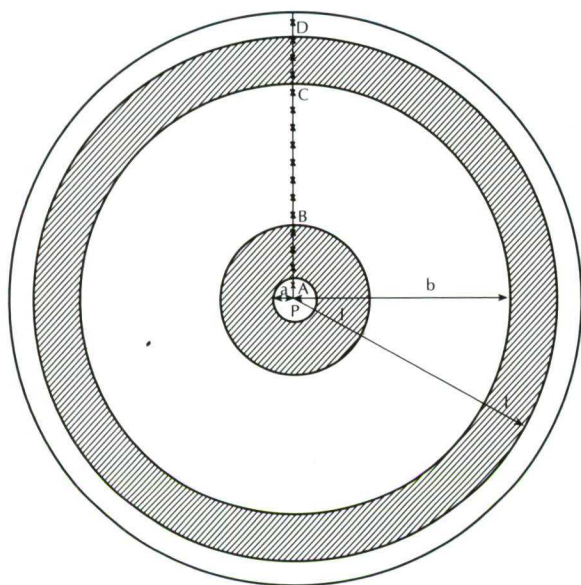


Características del riego

Veamos las peculiaridades del sistema pivot, para facilitar las cuestiones de diseño y mejorar su uso.

Variación del caudal

Ya hemos indicado que en los pivot, conforme los tramos se alejan del punto pivot, la superficie que riegan es cada vez mayor: por tanto, el caudal debe de ser creciente para que el riego sea uniforme. En la siguiente figura se verá más claro este concepto:



$$L_{AB} = L_{CD} = l$$

$$Q = S(\text{ha}) * q(\text{l/s ha})$$

$$S_{AB} = \pi(a+l)^2 - \pi a^2 = \pi l(2a+l)$$

$$S_{BC} = \pi(b+l)^2 - \pi b^2 = \pi l(2b+l)$$

$$Q_{AB} / Q_{CD} = (2b+l) / (2a+l)$$

Como podemos observar, los dos tramos AB y CD son de longitud l (uno está próximo al punto pivot y el otro al extremo final). Veamos la superficie que riega cada tramo y la relación de caudales, siendo q el caudal continuo.

Observamos que la razón de los caudales (siempre >1 ya que b>a) se incrementa conforme aumenta la distancia entre tramos, y es máxima cuando los tramos comparados son los dos extremos de la tubería.

Precipitación

En estos sistemas lo que se pretende es conseguir una alta uniformidad de riego; dando a todos los puntos de la superficie a regar la misma cantidad de agua.

1. Precipitación recibida en un punto del terreno.

Al principio del riego, el agua que recibe en ese punto es de escasa intensidad, crece hasta el máximo y des-

pués decrece hasta que se anula. Representemos la intensidad de aplicación en la curva A, que se puede ver gráficamente en la Fig. 5.

Si a su vez representamos la curva de infiltración del suelo pueden ocurrir dos casos: que la intensidad de aplicación no supere en ningún momento a la capacidad de absorción del suelo, no existiendo escorrentía en ningún momento, curva B-1; o bien que llegue un momento que si que se supere la capacidad de infiltración, curva B-2 existiendo escorrentía. Esto lo habremos de tener en cuenta a la hora de seleccionar la unidad pivot adecuada.

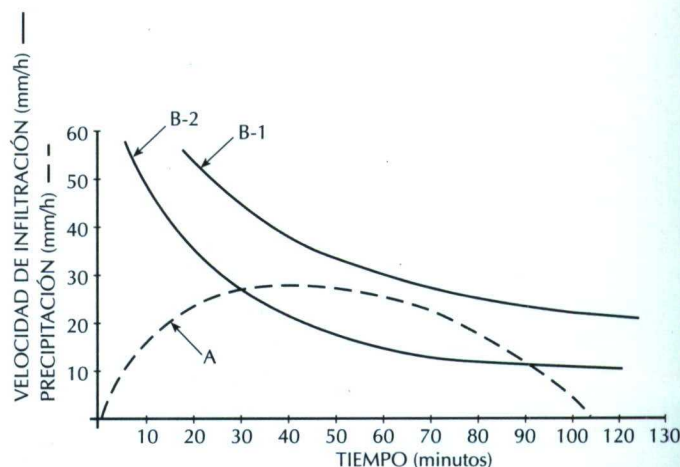


Fig.5. Curvas de precipitación e infiltración en un punto del terreno.

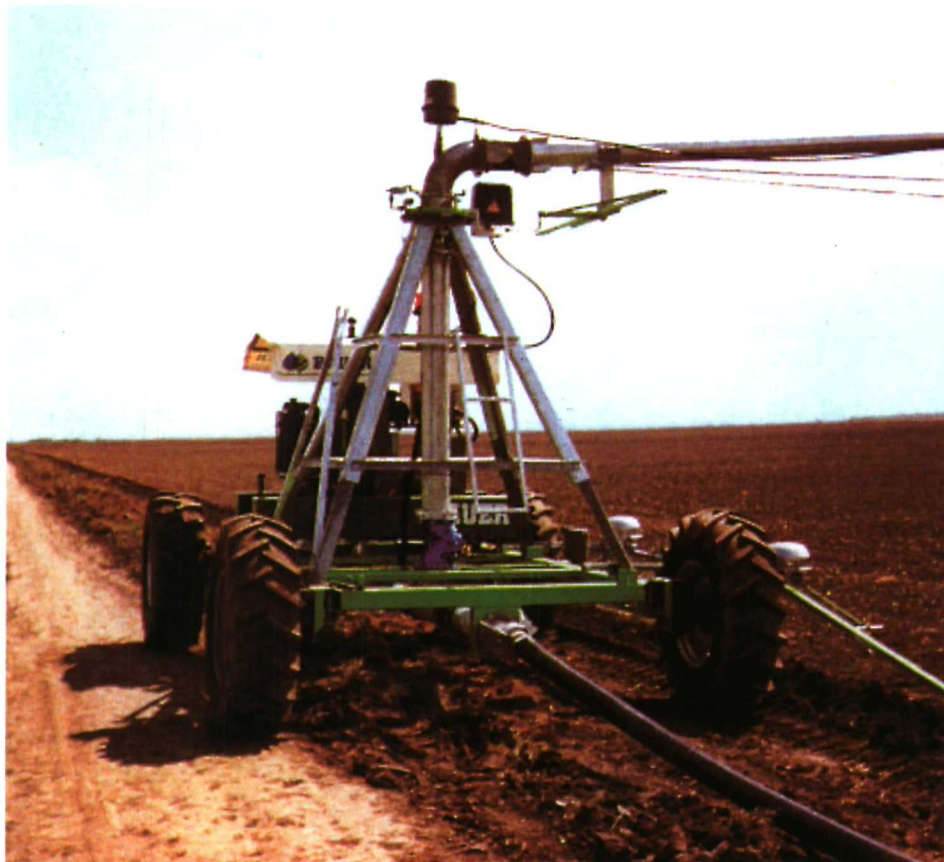
2. Variación de la precipitación a lo largo de la unidad.

De lo anteriormente expuesto con las figuras 3 y 4, vemos que la precipitación aumenta conforme se incrementa la distancia al punto pivot y la superficie mojada permanece prácticamente constante (boquillas de tipo B y C) o aumenta muy ligeramente (boquillas tipo A). El tipo que presenta menores riesgos en cuanto a precipitación excesiva ya se anticipó que era el A, luego B y C.

Altura de agua aplicada en cada pasada

La precipitación que suministra un tramo depende del tipo de aspersores, de la separación entre ellos, de la presión en boquillas y de la longitud

Fig. 4. Variación de la superficie regada por un tramo de tubería de igual longitud a lo largo de la unidad.



de la tubería. Si fijamos todos estos valores, la precipitación es fija y no depende de la velocidad de giro. La altura de agua a aplicar sí que depende de esta última, de manera que para aumentar la dosis se reducirá la velocidad de giro y aumentará para dosis mayores.

Uniformidad

Los ensayos de campo muestran que el grado de uniformidad del riego con pivot es satisfactorio. Algunos fabricantes dan valores del 90 al 96% , que aun siendo algo menores los ensayos de campo, son válidos para un riego por aspersión. Siempre y cuando hayamos tenido en cuenta que la acción del viento puede afectarnos a dicho coeficiente.

Eficiencia de riego

Los valores que se dan en una serie de trabajos realizados son del 90 al 70%. Teniendo en cuenta los valores medios de ese parámetro, según McCulloch y otros, para aspersión convencional oscilan entre el 80% (velocidad del viento menor de 6.4 km/h y Etmáx. 5 mm/día para dosis de 150 mm) y el 53% (el viento 16 a 24 km/h Etmáx. 7.5 mm/día y dosis de 25 mm) es lógico atribuir a las unida-

des de riego pivot bien diseñadas y utilizadas, un buen aprovechamiento del agua de riego.

Limitaciones de uso

1. Suelos.

Es típica la utilización de pivot para riego de terrenos de textura gruesa, ya que puede aplicar riegos ligeros y frecuentes, disminuyendo las pérdidas por percolación y dando la humedad adecuada al cultivo. Con esto no quiere decir que los riegos con pivot no sólo se limitan a terrenos ligeros, sino que en ellos resulta ventajoso.

En los terrenos pesados puede ocurrir que la precipitación supere la capacidad de infiltración del suelo,

dando lugar a escorrentía. Habremos de comparar este valor con el de la precipitación máxima del pivot para que no se supere a la hora de elegir el pivot adecuado.

2. Cultivos.

Se puede utilizar en todos los cultivos que se riegan por aspersión, excepto en aquellos que por su propio porte, o las características de su explotación, impidan el paso de la unidad de riego. La altura mínima entre la unidad y el terreno varía entre los 2 y 2.7 m, siempre suficiente para todos los cultivos herbáceos.

Los motivos que justifican su creciente expansión frente a los que requieren una menor inversión inicial, son el ahorro de mano de obra y el incremento de la producción (por la uniformidad y elasticidad de funcionamiento del sistema)

3. Topografía.

Hay que tener en cuenta que los pivot producen precipitaciones intensas, que si el suelo no es capaz de retener y el terreno tiene pendiente, el agua producirá erosión y se perderá ladera abajo. Este motivo hace que la pendiente no supere el 15%. Las irregularidades de pendiente en dirección del radio de giro del pivot pueden dar lugar a que en una determinada posición, una o varias torres queden a una cota más elevada que las vecinas, produciéndose un acortamiento de la unidad. La recuperación de la longitud normal se consigue con desplazamientos laterales de las unidades de tracción. Las irregularidades de la pendiente radial pueden provocar la parada de la unidad, averías...



Cuando el área regable tenga problemas de topografía, a la hora de seleccionar el pivot, habremos de tener en cuenta que:

- Los sistemas eléctricos trabajan mejor que los hidráulicos en terrenos de topografía irregular.
- Los de tramo corto se adaptan mejor que los de largo.
- Los de baja presión acusan más las diferencias de cota que los de alta presión.

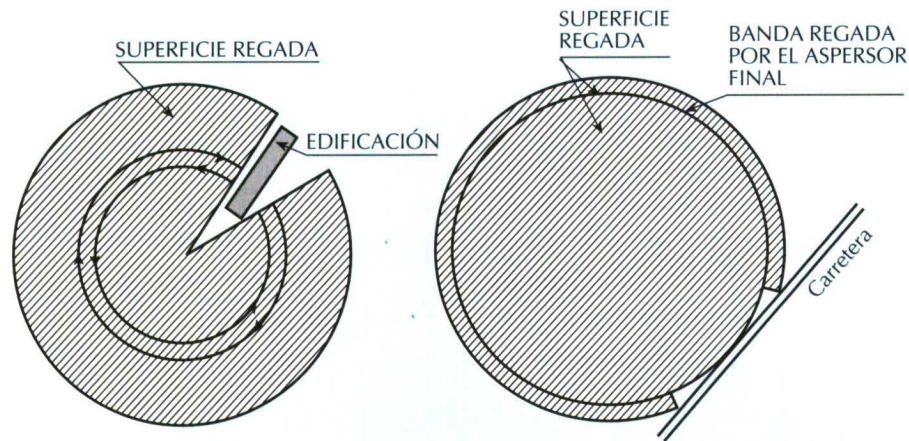


Fig. 6. A la izquierda, gráfico circular de riego junto a una edificación; a la derecha, riego junto a una carretera.

que riegan superficies pequeñas (de 1.7 ha en adelante). Pero dan lugar a inversiones cuantiosas por hectárea.

En cuanto a la forma, es más favo-

dradas son las más favorables ya que en las rectangulares la longitud de la unidad queda limitada por el lado menor (salvo que éste sea de gran tamaño y puedan instalarse varias unidades). A veces un sistema de esquina permite el máximo aprovechamiento de la superficie.

“La precipitación depende de los aspersores, de su separación, de la presión y de la longitud de tubería”

Obstáculos

Las edificaciones, instalaciones, cursos de agua, etc. dificultan el paso del pivot. Existen para estos casos sistemas que invierten automáticamente el giro cuando se aproximan al obstáculo; también el aspersor final puede llevar un dispositivo que interrumpa su funcionamiento, lo que permite pasar junto a una carretera o edificación sin que reciban el agua de riego. ♠

Extensión y forma de la superficie regable
Existen modelos de una sola torre

rable cuando permite la instalación de unidades de gran longitud. Siempre es mejor que la forma sea regular, sin entrantes ni salientes... Las formas cua-

CALIDAD POR SENTADO

© B&H



Jmis
seats

LINE 20 - LINE 30



MIRALBUENO
ASIENTOS Y COMPONENTES, S.L.



Ctra. Logroño, km. 13,400 - Polígono "El Águila", nave 48 - 50180 UTEBO (Zaragoza - ESPAÑA) Tel.: (34) 976 78 66 86 - Fax: (34) 976 77 10 53.
e-mail: miralbueno.seats@sedanet.es