

Unidad 4

Los sistemas de riego poseen una variedad de elementos bastante amplia. Básicamente podemos mencionar las siguientes etapas donde vemos algunos en particular:

- 1- Bomba impulsora
- 2- Tubería de conducción
- 3- Válvulas de apertura y cierre
- 4- Emisores de agua
- 5- Elementos adicionales

BOMBAS

Las bombas son el nacimiento de un sistema de riego, ellas son las que a través de la energía ponen en funcionamiento todo el equipo y de su constancia depende el correcto funcionamiento del mismo. El funcionamiento en si de la bomba será el de un convertidor de energía, o sea, transformara la energía mecánica en energía cinética, generando presión y velocidad en el fluido. Existen muchos tipos de bombas para diferentes aplicaciones. Los factores más importantes que permiten escoger un sistema de bombeo adecuado son: presión y caudal.

El caudal es el encargado de alimentar a cada uno de los emisores de manera correcta para aplicar las cantidades de agua calculadas, y la presión se ocupa de entregar el caudal con la energía suficiente para que el agua se proyecte y alcance los puntos deseados. Cada bomba responde a una curva de caudal y presión de pendiente negativa, es decir que cuando el caudal aumenta, la presión disminuye y viceversa.

Es así como el caudal y la presión son características propias de cada bomba, y al mismo tiempo cada bomba tiene infinitas curvas de caudal y presión en función de la dificultad que encuentre el caudal para abandonar el sistema.

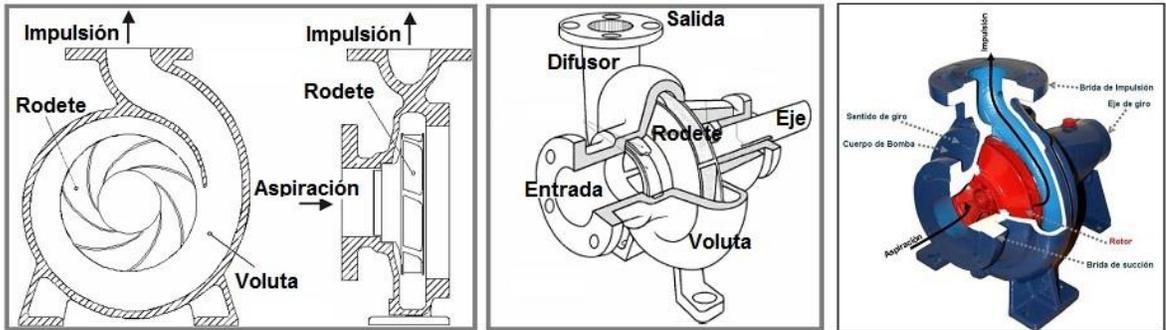
En este inciso explicaremos muy superficialmente dos tipos de bombas que son las más utilizadas en los sistemas de riego de espacios verdes.

Las bombas utilizadas en riego de espacios verdes se clasifican en función de la posición de su eje:

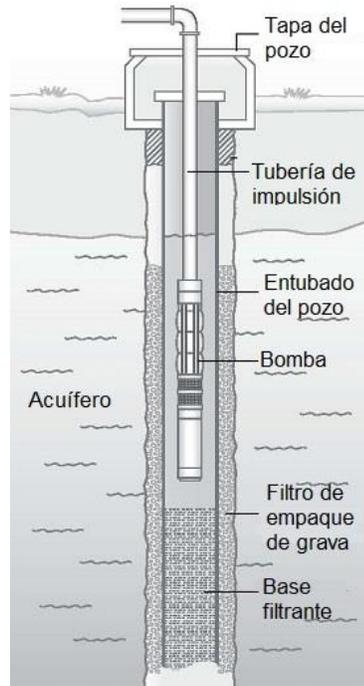
- Eje horizontal
- Eje vertical

Este tipo debe su nombre a un elemento rotativo, llamado rodete, que comunica velocidad al líquido y genera presión. La carcasa exterior, el eje y el motor completan la unidad de bombeo. La bomba rotodinámica es capaz de satisfacer la mayoría de las necesidades de la ingeniería y su uso está muy extendido.

Bombas de eje horizontal: estas son las comúnmente llamadas centrífugas. Son bombas preparadas para trabajos desde muy sencillos hasta muy complejos. El universo de esta tipo de impulsores es realmente amplio. Se usan principalmente donde la fuente de agua se encuentra cerca del sistema a presurizar.

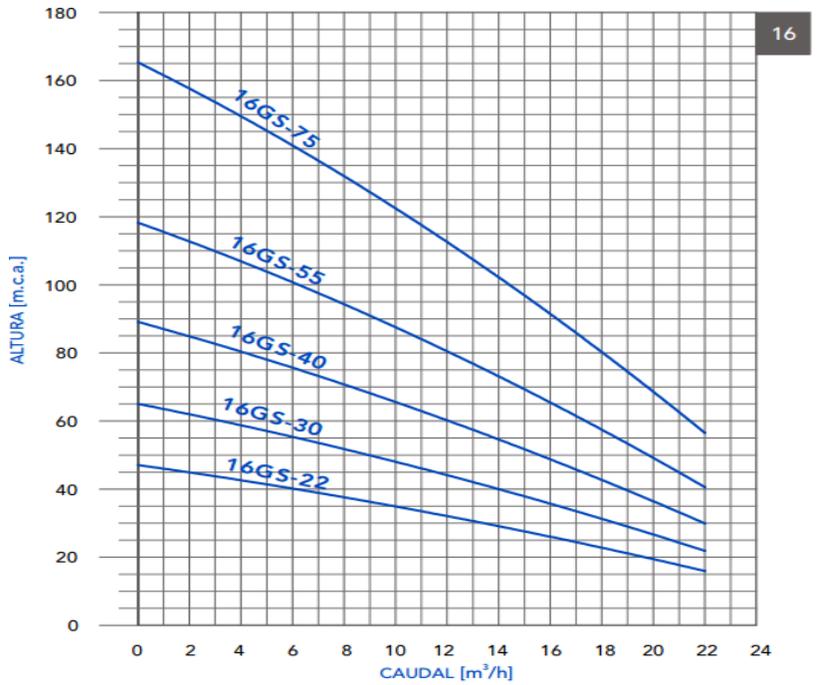


Bombas de eje vertical: son las bombas que se utilizan en pozos profundos. Donde el agua para riego es extraída de una perforación y no de un reservorio en superficie.



En definitiva la selección de bombas se realiza en función de la ubicación de la fuente de agua.

La oferta existente hoy en el mercado nos permite seleccionar para cualquiera de los dos tipos mencionados, casi cualquier tipo de combinaciones de caudal y presión.



FILTROS

El agua tomada por la bomba puede proceder de diferentes fuentes, pozos, canales de transporte, depósitos a cielo abierto (lagos, lagunas) depósitos cerrados (cisternas), redes de servicio público, etc.; del mismo modo que las fuentes son diversas, la calidad de agua de cada una de ellas también varía. Nuestra mayor preocupación radica en los residuos sólidos que la misma pueda contener. Para los sistemas de riego las impurezas más preocupantes son las partículas pequeñas que puedan obturar los orificios de salida de los diferentes emisores de agua y crear un desgaste prematuro por arrastre y rozamiento de cada uno de los elementos del sistema. También pueden existir impurezas químicas difíciles de eliminar (carbonatos) u otras que posean capacidad corrosiva, pero consideraremos que el agua destinada a riego es de fuente medianamente segura y no posee este último tipo de impureza.

Es para las impurezas inertes en forma de partículas de diferentes diámetros la funcionalidad de los filtros. Brevemente un filtro es un elemento destinado a retener las estas partículas e impedir que las mismas fluyan a través del sistema. Mencionaremos a continuación los filtros más usados en riego y nos detendremos en los usados para riego de parques y jardines. Pero no debemos olvidar en ningún momento que la elección del filtrado está en función del tipo y cantidad de impurezas que se desea eliminar.

Filtros:

- 1- De grava: gran cantidad de impurezas en diferentes granulometrías tanto orgánicas como inorgánicas. Son depósitos de grava de gran volumen donde el agua fluye de manera ascendente, siendo la misma grava la encargada de retener los diferentes tipos de partículas. Son de alto costo y generalmente para caudales grandes (por encima de los 50 m³/h). como desventajas podemos mencionar incapacidad de retener impurezas de diámetros pequeños, su alto costo y complicada instalación por su tamaño.



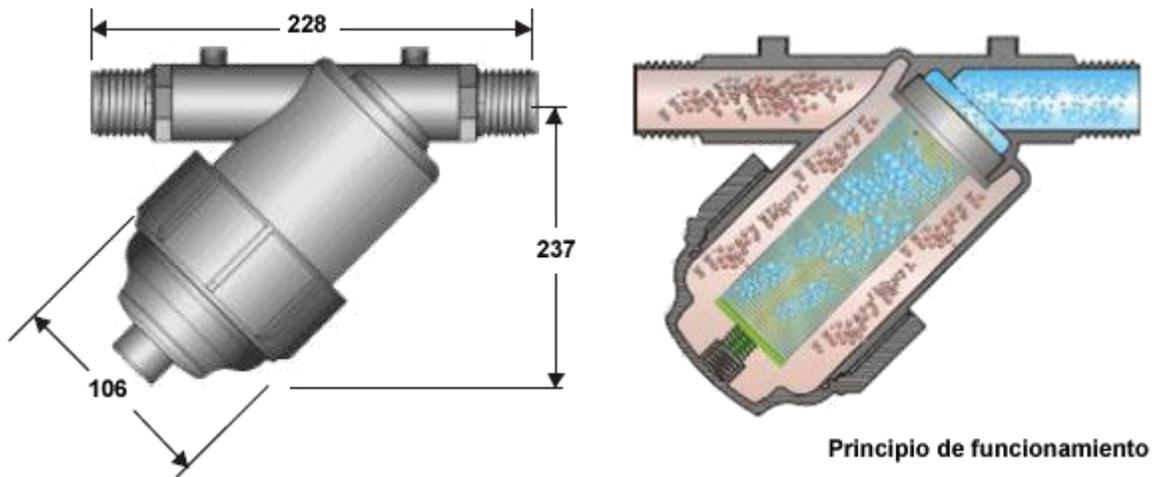
- 2- Hidrociclónicos: son filtros que eliminan las impurezas por medio de una circulación ciclónica en su interior. Este tipo de filtro necesita una eliminación continua de una fracción del líquido circulante cargado de impurezas por su parte inferior. Saliendo el agua filtrada por su parte superior



- 3- Filtros de malla: estos filtros basan su funcionamiento en el pasaje de agua a través de una malla, generalmente metálica o plástica, con pasajes de diferentes tamaños. Es así que un filtro de 170 mesh permite pasar partículas de tamaño inferior a los 90 micrones. El valor mesh nos dice la cantidad de orificios por pulgada lineal que posee la malla filtrante. Siendo así que a mayor valor de mesh, menor es el tamaño de partículas retenidas por el filtro. El pasaje de la malla es a elección del diseñador en función de la calidad de agua a filtrar.



- 4- Filtros de anilla: su funcionamiento es básicamente similar al de malla. La diferencia radica en que el pasaje de agua no es a través de una malla de pasaje determinado sino que el agua debe atravesar una galería de canales concéntricos formada por una serie de discos que del mismo modo que los filtros de malla puede variar el tamaño de pasaje a elección.



En el desarrollo de equipos de riego de parques y jardines, el filtrado se limita, a excepción de grandes diseños o calidades de agua realmente pobres, a filtros de malla o anilla de tamaño variable en función del caudal de agua a filtrar.

VÁLVULAS

Existen diferentes tipos de válvulas con diferentes funciones, simplificaremos este punto diciendo que en nuestros sistemas usaremos sólo tres tipos de válvulas:

Válvulas de apertura y cierre: ellas son las encargadas de permitir o no el pasaje de agua a través del sistema de conducción siendo válvula abierta la que permite el pasaje y habilita un ramal del equipo y válvula cerrada la que lo impide. El motivo de utilización de estas válvulas en los equipos es el de sectorizar un sistema y disminuir el caudal instantáneo. Esto significa que si la totalidad de un riego consume 20 m³/h, puedo achicar el funcionamiento ubicando por ejemplo 4 válvulas y lograr consumos instantáneos de 5 m³/h, logrando así una bomba de menor capacidad y por ende menor costo, del mismo modo la cañería de conducción se achica, pero como veremos en la parte de diseño, generalmente aumenta la cantidad de metros cuando aumenta el número de válvulas.

Dentro de este tipo de válvulas podemos definir dos tipos, las de control exclusivamente manual y las de control manual y/o control a distancia. Las válvulas de control manual son válvulas de funcionamiento simple, similar a las llaves que podemos encontrar en nuestras casas, donde sus diferencias son el tipo de material en que se construyen (metal, plástico, PVC, etc.) y el tipo de cierre (exclusa o esférica).

Las válvulas de control a distancia pueden ser de funcionamiento hidráulico o eléctrico. Dentro de las primeras, la indicación de apertura o cierre es recibida en la misma en una válvula adicional de tres vías encargada de dirigir el funcionamiento a través de una señal hidráulica la cual produce una expansión o retraimiento de una membrana plástica que abre o cierra el pasaje de agua. Del mismo modo esta válvula puede ser utilizada como manual por medio de una válvula sagiv ubicada en su parte superior.

Las válvulas eléctricas reciben un pulso eléctrico en un solenoide, que traduce la señal en un pulso de apertura o en un pulso de cierre. Del mismo modo que en las válvulas hidráulicas, la apertura o cierre está dada por el llenado o vaciado de una membrana en el interior de la válvula.

Tanto las válvulas hidráulicas como las eléctricas pueden ser manejadas manualmente sin hacer uso del control a distancia. Cuando se manejan a distancia es necesario poner en funcionamiento un controlador de riego, cuya función es la de indicar la apertura o cierre de las válvulas de campo como así también el arranque y detención de la bomba.

A diferencia de las válvulas esféricas o exclusas, su eficiencia es menor al momento de hablar de pérdidas de carga.



Válvulas de alivio: supongamos un sistema que pone en funcionamiento la bomba y ninguna de las válvulas que distribuye agua en el parque se encuentra abierta. La bomba de este modo comenzará a acumular presión en el sistema hasta el punto que o la bomba no logre aumentar más presión y trabaje a “boca cerrada”, en su detrimento o hasta que en algún punto de baja resistencia se produzca una rotura del sistema y el agua encuentre allí su escape. Ninguna de las dos situaciones es deseable. Es por ello que junto al filtrado y antes de las válvulas de apertura y cierre, se coloca una válvula de alivio. Este tipo de válvula es de funcionamiento automático y permite el escape de esta sobrepresión sin intervención alguna. Estas válvulas pueden ser compuestas por un sistema único, que funciona a través de un resorte donde podemos regular su tensión y así fijar el punto de apertura, o bien a través de un sistema más complejo, pero más efectivo a través de una válvula hidráulica y un piloto de regulación. En ambos casos es un resorte el encargado de definir cual es el punto de presión donde la válvula abrirá, provocando un alivio de presión en el sistema.



Válvulas de aire: son válvulas diseñadas para insertar aire en el sistema, para evitar el ingreso de impurezas a través de los elementos emisores de agua. También se las coloca para evitar

fenómenos como el golpe de ariete y la cavitación. En los tres casos, la válvula de aire es un elemento (como también lo es la de alivio) de protección del sistema. Su uso no es indispensable para el funcionamiento, pero si recomendable.



TUBERÍA DE CONDUCCIÓN

En cualquier equipo de riego, es muy difícil encontrar que los emisores se encuentran sobre la bomba, es por eso que debemos trasladar el agua desde la fuente de bombeo a los emisores. Es en este traslado donde intervienen las tuberías de conducción, ellas son las encargadas de llevar el agua desde la fuente hasta los emisores con la menor pérdida de carga posible. En el diseño, las tuberías son especificadas de manera de usarse lo más someramente posible intentando disminuir los diámetros utilizados al máximo para lograr un equipo lo más económicamente posible manteniendo cierto grado de uniformidad.

Cuando analicemos la etapa de diseño veremos como seleccionar las tuberías en función de su diámetro y resistencia a la presión. Tanto la ubicación como el diámetro y resistencia son puntos en los cuales el valor final del equipo encuentra su punto de inflexión. Los tipos de tuberías utilizados comúnmente en riego de espacios verdes son PVC y Polietileno de Baja Densidad (caño negro). Estas tuberías tienen dos tipos de características que las clasifican, el diámetro y su capacidad de resistir la presión interna.

REGULADORES DE PRESIÓN

Estos elementos son muy útiles para combinar emisores que trabajan a diferentes presiones. Su funcionamiento es realmente sencillo, consta de un resorte regulado y un tapón de obturación. Este regulador tiene la capacidad de recibir un caudal a una determinada presión y entregar el mismo caudal a una presión menor. La presión de ingreso puede ser variable pero la presión de egreso está determinada por la resistencia del resorte y esta presión de salida está preestablecida por el fabricante.



EMISORES

Hemos llegado al punto del sistema donde debemos seleccionar entre numerosos tipos, los emisores del agua que harán el riego propiamente dicho. Es en este momento donde el conocimiento cabal de cada uno de ellos, como los requerimientos para su correcto funcionamiento, son indispensables a la hora de crear un diseño de riego eficiente en cuanto a prestación y precio.

Recordemos que para el riego de parques y jardines, nuestros principales emisores son los **rotos** (aspersores autoelevables), las **toberas** (rociadores autoelevables), los **goteros** y los **borboteadores**. También podemos incluir emisores como los microaspersores y aspersores de impacto.

La característica en común que poseen todos ellos es que necesitan de una fuente presurizada de agua para su correcto funcionamiento. Debemos tener en cuenta que cada uno posee una función específica y necesidades características. Hagamos una breve descripción de cada uno de ellos tomando como punto de partida el alcance que posee.

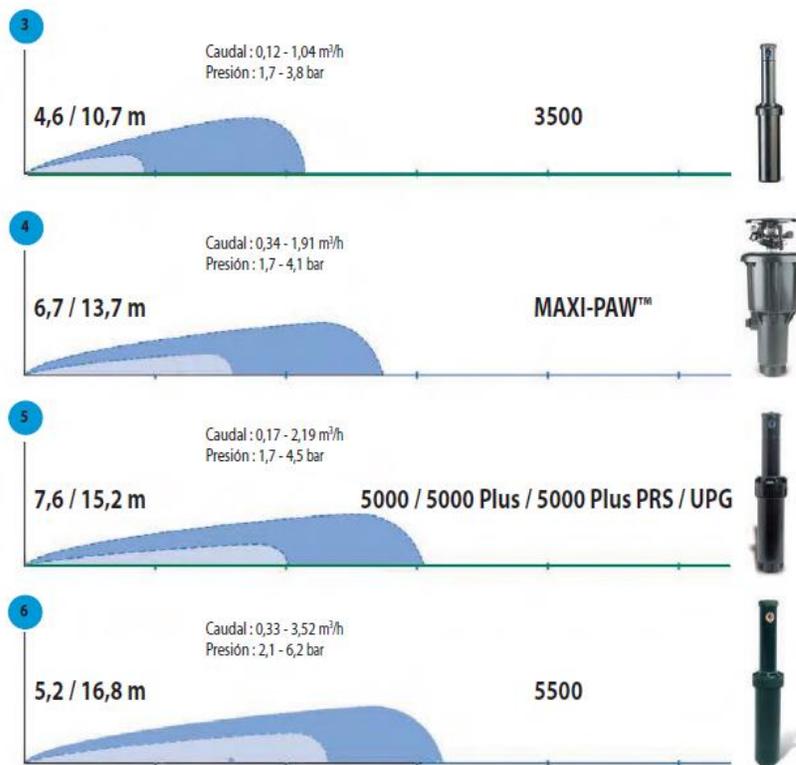
Rotores

Como primera medida debemos mencionar a los **rotores**, son los de mayor alcance en función del modelo, la presión y la boquilla que posean. Las prestaciones que hoy día presentan son muy variadas, pueden regar círculo completo, fracciones de círculo, con un diagrama de mojado realmente uniforme. La manera en la que emiten el agua es a través de un orificio donde se inserta una boquilla que determina característica como caudal y alcance del chorro de agua. El agua avanza radialmente, logrando un círculo o semicírculo de mojado (en función del regule que posea). Estos emisores son de tipo autoelevables, necesitan presión en la línea de alimentación para lograr su elevación y funcionamiento.

Rotores

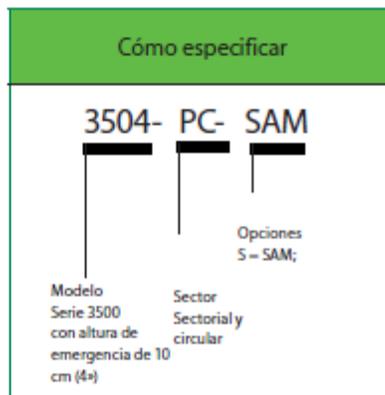
Productos clave	Aspersores de turbina de carcasa cerrada						Aspersor de carcasa abierta
	Serie 3500	Serie 5000/5000 Plus	Serie 5500	Falcon™ 6504	7005	8005	2045A Maxi-Paw™
Aplicaciones principales							
Césped de 4,5 m a 9 m	●		●				
Césped de 7,5 m a 15 m		●	●	●	●		●
Césped de más de 15 m		●	●	●	●	●	
Residencial	●	●					●
Comercial			●	●	●	●	●
Vandalismo/propensas a daños			●		●	●	
Pendientes	●	●	●	●	●	●	●
Campos de Deportes			●	●	●	●	
Regulador de Presión		●					
Zonas de viento fuerte	●	●	●	●	●	●	●
Césped con hierba alta		●	●		●	●	





RENDIMIENTOS

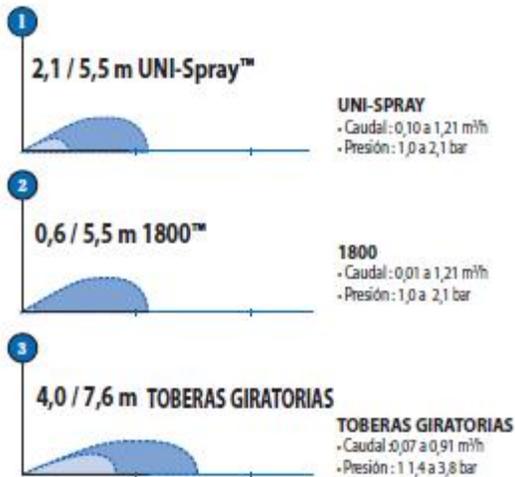
Toberas	bar	m	m ³ /h	■ mm/h	▲ mm/h
0,75	1,7	4,6	0,12	12	14
	2,0	4,8	0,13	12	13
	2,5	5,2	0,16	12	13
	3,0	5,2	0,17	13	15
	3,5	5,4	0,19	13	15
	3,8	5,5	0,19	13	15
1,0	1,7	6,1	0,17	9	11
	2,0	6,2	0,19	10	11
	2,5	6,4	0,21	10	12
	3,0	6,4	0,24	12	13
	3,5	6,6	0,26	12	14
	3,8	6,7	0,27	12	14
1,5	1,7	7,0	0,24	10	11
	2,0	7,0	0,26	11	12
	2,5	7,0	0,30	12	14
	3,0	7,3	0,33	12	14
	3,5	7,3	0,36	13	15
	3,8	7,3	0,37	14	16
2,0	1,7	8,2	0,32	9	11
	2,0	8,2	0,34	10	12
	2,5	8,2	0,39	12	13
	3,0	8,2	0,43	13	15
	3,5	8,4	0,47	13	15
	3,8	8,5	0,49	13	15
3,0	1,7	8,8	0,49	13	15
	2,0	9,1	0,53	13	15
	2,5	9,4	0,60	13	16
	3,0	9,4	0,67	15	17
	3,5	9,6	0,71	15	18
	3,8	9,8	0,74	16	18
4,0	1,7	9,4	0,67	15	17
	2,0	9,7	0,73	16	18
	2,5	10,1	0,83	16	19
	3,0	10,6	0,92	16	19
	3,5	10,7	1,00	18	20
	3,8	10,7	1,04	18	21

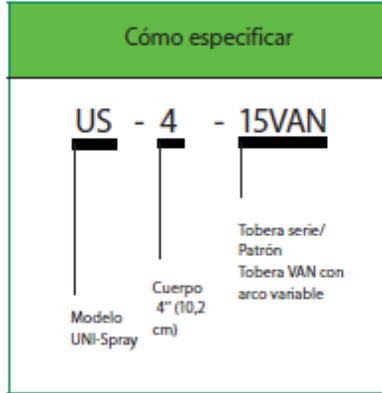


Toberas

Al momento de referirnos a las **toberas**, debemos entenderlas como emisores de menor alcance que los rotores, con una pluviometría muy alta y casi los mismos regules que los rotores. De esta forma establecemos como regla nunca disponer de rotores y toberas en un mismo turno de riego. A diferencia de los primeros, las toberas forman un arco de mojado continuo (como un sapito).

Toberas





**RENDIMIENTOS
SERIE 10-VAN**

Toberas	bar	m	m ³ /h	■ mm/h	▲ mm/h
360°	1,0	2,1	0,44	96	111
	1,5	2,4	0,53	89	103
	2,0	2,7	0,57	76	88
270°	1,0	2,1	0,33	63	73
	1,5	2,4	0,40	89	103
	2,0	2,7	0,43	76	88
180°	1,0	2,1	0,22	44	51
	1,5	2,4	0,27	89	103
	2,0	2,7	0,29	76	88
90°	1,0	2,1	0,11	44	51
	1,5	2,4	0,13	89	103
	2,0	2,7	0,14	76	88

SERIE 12-VAN

Toberas	bar	m	m ³ /h	■ mm/h	▲ mm/h
360°	1,0	2,7	0,40	55	63
	1,5	3,2	0,48	47	54
	2,0	3,6	0,59	46	53
270°	1,0	2,7	0,30	44	51
	1,5	3,2	0,36	47	54
	2,0	3,6	0,45	46	53
180°	1,0	2,7	0,20	33	38
	1,5	3,2	0,24	47	54
	2,0	3,6	0,30	46	53
90°	1,0	2,7	0,10	33	38
	1,5	3,2	0,12	47	54
	2,0	3,6	0,15	46	53

SERIE 15-VAN

Toberas	bar	m	m ³ /h	■ mm/h	▲ mm/h
360°	1,0	3,4	0,60	52	60
	1,5	3,9	0,72	47	55
	2,0	4,5	0,84	41	48
270°	1,0	3,4	0,45	40	46
	1,5	3,9	0,54	47	55
	2,0	4,5	0,63	41	48
180°	1,0	3,4	0,30	33	38
	1,5	3,9	0,36	47	55
	2,0	4,5	0,42	41	48
90°	1,0	3,4	0,15	33	38
	1,5	3,9	0,18	47	55
	2,0	4,5	0,21	41	48

R17-24IQ: tobera de alcance de 4 m de sector tres cuartos de círculo
 R17-24F: tobera de alcance de 5 m de sector círculo completo



RENDIMIENTOS

Serie R1318

Toberas	bar	m	m ² /h	■ mm/h	▲ mm/h
	1,4	4,0	0,29	19	22
	1,7	4,3	0,33	18	21
	2,1	4,8	0,36	15	18
	2,4	5	0,39	15	18
	2,8	5,2	0,42	15	18
	3,1	5,4	0,44	15	18
	3,4	5,5	0,47	15	18
3,8	5,6	0,49	15	18	
	1,4	4,0	0,22	19	22
	1,7	4,3	0,25	18	21
	2,1	4,8	0,27	15	18
	2,4	5,0	0,29	15	18
	2,8	5,2	0,31	15	18
	3,1	5,4	0,33	15	18
	3,4	5,5	0,35	15	18
3,8	5,6	0,37	15	18	
	1,4	4,0	0,2	19	22
	1,7	4,3	0,22	18	21
	2,1	4,8	0,24	15	18
	2,4	5	0,26	15	18
	2,8	5,2	0,28	15	18
	3,1	5,4	0,29	15	18
	3,4	5,5	0,31	15	18
3,8	5,6	0,33	15	18	
	1,4	4,0	0,15	19	22
	1,7	4,3	0,16	18	21
	2,1	4,8	0,18	15	18
	2,4	5	0,19	15	18
	2,8	5,2	0,21	15	18
	3,1	5,4	0,22	15	18
	3,4	5,5	0,23	15	18
3,8	5,6	0,24	15	18	
	1,4	4,0	0,1	19	22
	1,7	4,3	0,11	18	21
	2,1	4,8	0,12	15	18
	2,4	5	0,13	15	18
	2,8	5,2	0,14	15	18
	3,1	5,4	0,15	15	18
	3,4	5,5	0,16	15	18
3,8	5,6	0,24	15	18	
	1,4	4,0	0,07	19	22
	1,7	4,3	0,08	18	21
	2,1	4,8	0,09	15	18
	2,4	5	0,10	15	18
	2,8	5,2	0,10	15	18
	3,1	5,4	0,11	15	18
	3,4	5,5	0,12	15	18
3,8	5,6	0,12	15	18	

Serie R1724

Toberas	bar	m	m ² /h	■ mm/h	▲ mm/h
	1,4	5,2	0,55	20	23
	1,7	5,8	0,62	18	21
	2,1	6,4	0,68	16	19
	2,4	6,7	0,73	16	19
	2,8	6,9	0,78	16	19
	3,1	7,1	0,83	16	19
	3,4	7,3	0,87	16	19
3,8	7,4	0,91	16	19	
	1,4	5,2	0,41	20	23
	1,7	5,8	0,46	18	21
	2,1	6,4	0,51	16	19
	2,4	6,7	0,55	16	19
	2,8	6,9	0,59	16	19
	3,1	7,1	0,62	16	19
	3,4	7,3	0,65	16	19
3,8	7,4	0,69	16	19	
	1,4	5,2	0,37	20	23
	1,7	5,8	0,41	18	21
	2,1	6,4	0,45	16	19
	2,4	6,7	0,49	16	19
	2,8	6,9	0,52	16	19
	3,1	7,1	0,55	16	19
	3,4	7,3	0,58	16	19
3,8	7,4	0,61	16	19	
	1,4	5,2	0,28	20	23
	1,7	5,8	0,31	18	21
	2,1	6,4	0,34	16	19
	2,4	6,7	0,36	16	19
	2,8	6,9	0,39	16	19
	3,1	7,1	0,41	16	19
	3,4	7,3	0,44	16	19
3,8	7,4	0,46	16	19	
	1,4	5,2	0,18	20	23
	1,7	5,8	0,21	18	21
	2,1	6,4	0,23	16	19
	2,4	6,7	0,24	16	19
	2,8	6,9	0,26	16	19
	3,1	7,1	0,28	16	19
	3,4	7,3	0,29	16	19
3,8	7,4	0,46	16	19	
	1,4	5,2	0,14	20	23
	1,7	5,8	0,15	18	21
	2,1	6,4	0,17	16	19
	2,4	6,7	0,18	16	19
	2,8	6,9	0,20	16	19
	3,1	7,1	0,21	16	19
	3,4	7,3	0,22	16	19
3,8	7,4	0,23	16	19	

En el riego paisajístico, los rotores y toberas son de tipo auto-elevable, esto significa que se encuentran bajo tierra hasta el momento de recibir presión en el sistema. Cuando la válvula abre y permite la circulación de agua, la presión provoca la elevación de la tobera por encima de la superficie. Estos emisores son ideales para el riego de céspedes y hasta algún estrato bajo de plantas. Debemos tener en cuenta que cualquier interrupción como árboles o estructuras que corten el chorro de agua, impedirán que se rieguen correctamente algunas zonas.

Goteros

Otro tipo de emisor muy utilizado es el **gotero**, el mismo posee la capacidad de tomar un determinado caudal de agua a una determinada presión y transformarlos en gotas fuera de la tubería. El caudal emitido puede variar desde 2 litros hora hasta más de 10 litros por hora, en función del pasaje y la presión. En el riego paisajístico, el gotero es muy útil en aquellos lugares ocultos donde la necesidad de agua es baja (canteros por ejemplo) el gotero es una alternativa más que válida. Una de las características principales del gotero es que localiza el agua en el mismo punto donde se encuentra.

Los goteros pueden ser de tipo integrado cuando vienen insertos dentro de una tubería de polietileno con diferentes caudales y diferentes distanciamientos, o bien pueden ser de tipo pinchados cuando los goteros se adquieren por separado y se insertan sobre la tubería de polietileno en función de la necesidad del sistema.



Los goteros pueden ser al mismo tiempo de flujo turbulento o de flujo regulado. Los primeros son aquellos que aumentan su caudal erogado en función del aumento de la presión; los segundos son aquellos que por más que la presión del sistema, erogan un caudal casi constante.



Goteros Turbulentos

Pressure/flow rate relation

Model	bar						
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
2,10 lph	1,53	2,09	2,58	2,95	3,30	3,60	3,89
4,00 lph	3,00	4,03	4,85	5,56	6,17	6,74	7,22
8,20 lph	5,90	8,20	10,19	11,76	13,2	14,47	15,52

Minimum recommended filtration

Goteros Autocompensados

Pressure/flow rate relation

Model	bar								
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
2,2 lph	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1
3,2 lph	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1
4,0 lph	3,8	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0
6,0 lph	5,9	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
7,8 lph	7,6	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9	7,8	7,8

Minimum recommended filtration

Microaspersores

Al momento de regar espacios muy chicos (1 o 2 metros cuadrados), donde las toberas no son eficaces podemos recurrir a los microaspersores. Estos emisores generalmente son de bajo caudal y necesitan algo de presión para su funcionamiento, ellos permiten regar con bastante eficiencia los lugares de pequeña superficie y difícil acceso.

MODELOS

XS-90: Caudal/Radio ajustables a sectores de 90°
 XS-180: Caudal/Radio ajustables a sectores de 180°
 XS-360: Caudal/Radio ajustables a sectores de 360°



RENDIMIENTOS

bar	XS-90		XS-180		XS-360	
	m	l/h	m	l/h	m	l/h
0,5	0-1,5	0-53	0-1,9	0-53	0-2,5	0-53
1,0	0-2,4	0-78	0-2,4	0-78	0-3,4	0-78
1,5	0-2,9	0-98	0-3,0	0-98	0-4,1	0-98
2,0	0-3,1	0-115	0-3,2	0-115	0-4,1	0-115
2,5	0-3,3	0-130	0-3,4	0-130	0-3,6	0-130



Definamos una tabla en la cual podamos comparar cada uno de estos emisores:

EMISOR	CAUDAL	PRESIÓN	ALCANCE	PLUVIOMETRÍA	COSTO
Rotores	Medio	Alta	Largo	Media	Alto
Toberas	Alto	Alta	Medio	Alta	Bajo
Goteros	Muy bajo	Baja	Muy corto	Muy baja	Muy bajo
Microaspersores	Bajo	Media	Corto	Media-Baja	Muy bajo