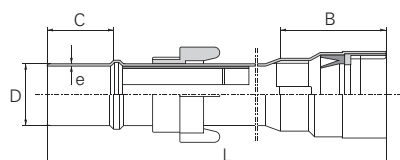


MANUAL IRRIGA

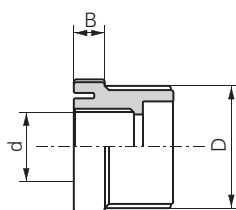


IRRIGA IR - Sistemas Portátiles para Riego



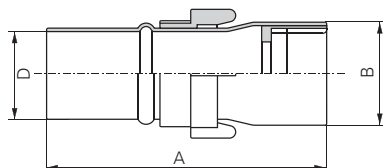
Tubo de Riego Portátil

Código	Cotas (pulg)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	e (mm)
0062	2"	86.5	53	50.6	6000	1.9
0063	3"	90	53	75.4	6000	2.5



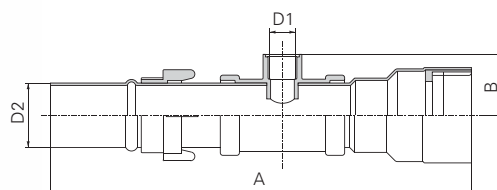
Buje de Reducción para Salida de Aspersor

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	d (mm)
1609	1.1/2" x 1"	35.5	11	1.1/2"	1



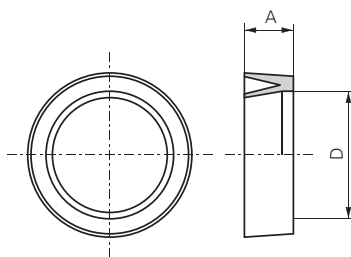
Reducción Macho / Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
1636	3" x 2"	329	53	50.6



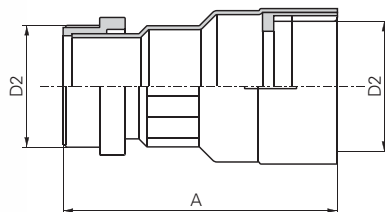
Salida para Aspersor

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)
1638	2" x 1"	330.30	47.80	3/4"	50.60
1640	3" x 1 1/2"	381.90	68.00	1.1/2"	75.40
1641	3 x 2 1/2"	408.90	77.50	2.1/2"	75.40



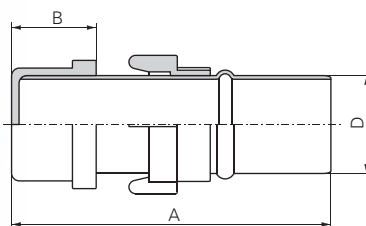
Junta de Goma (repuesto)

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D (mm)
1601	2"	20.00	52.50
1602	3"	20.00	77.00



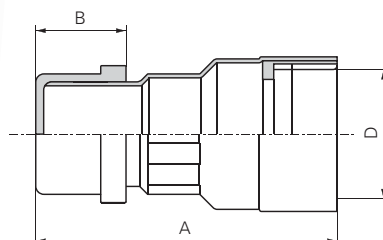
Adaptador Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)
1605	2"	129.00	2.00	61.50
1606	3"	144.50	3.00	87.10



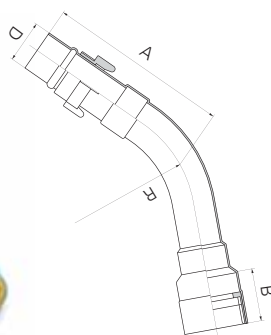
Tapa Macho

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
1610	2"	165.00	43.7	50.60
1611	3"	168.00	34.00	75.40



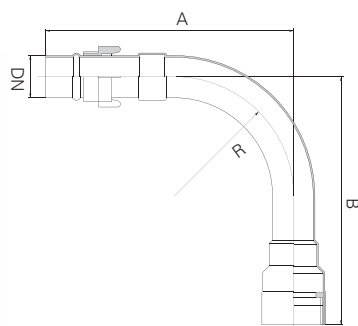
Tapa Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
1612	2"	130.00	43.7	61.50
1613	3"	150.00	34.00	87.10



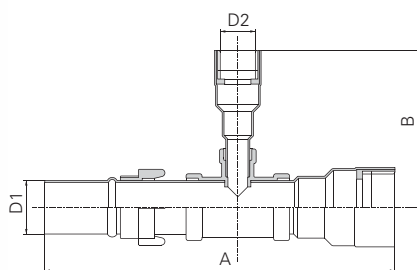
Curva a 45°

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	R (mm)
1614	2"	225.00	55	50.60	50.60
1615	3"	275.00	55.00	75.00	75.00



Curva a 90°

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	DN (pulg)
1616	2"	280.00	280	135.00	2"
1617	3"	370.00	370.00	170.00	3"



Te a 90° con Salida Hembra

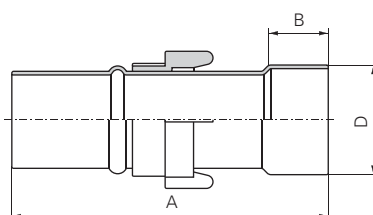
Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	DN (pulg)
1618	2"	280.00	280	135.00	2"
1619	3"	370.00	370.00	170.00	3"



Pie de Apoyo para Accesorio

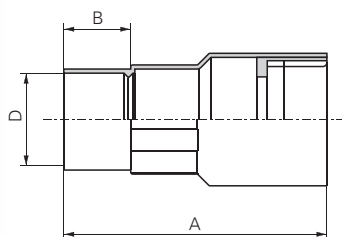
Código	Cotas (pulg)
1630	2"
1631	3"

Para utilizar con salida de aspersor y te a 90° con salida Hembra



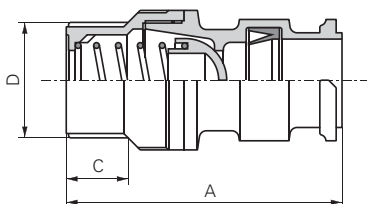
Punta Macho para Tubo Riego Portátil

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
1632	2"	165.00	31	50.60
1633	3"	179.00	43.70	75.40



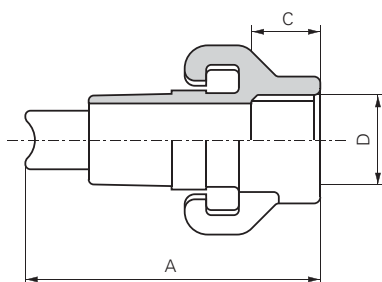
Punta Hembra para Tubo Riego Portátil

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
1634	2"	121.90	31	50.60
1635	3"	138.00	43.70	75.40



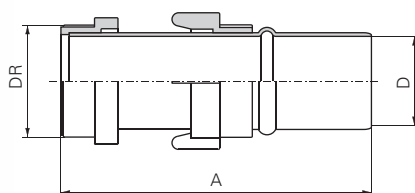
Válvula para Aspersor

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	C (mm)	D (mm)
1647	3"	115.00	24.5	1.1/2"



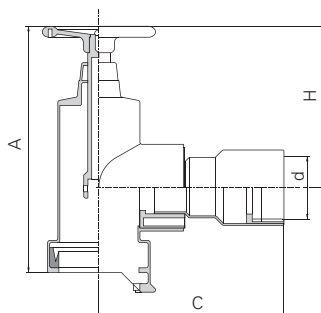
Acople Rápido para Aspersor

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	C (mm)	D (pulg)
1646	1"	115.00	24.5	1.1/2"



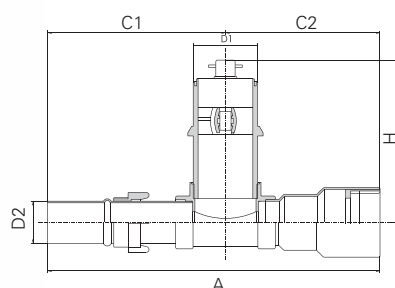
Adaptador Macho

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D (mm)	DR (mm)
1603	2" x 2"	162.50	50.6	2.00
1604	3" x 3"	161.50	75.4	3.00



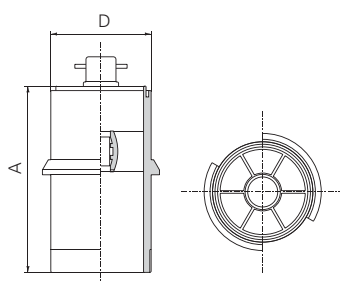
Te de Maniobra para Válvula

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	C (mm)	D (mm)	d (mm)	H (mm)
1592	3" x 2"	257.00	178.8	76.50	61.50	156.00
1593	3" x 3"	257.00	176.4	76.50	82.10	156.00



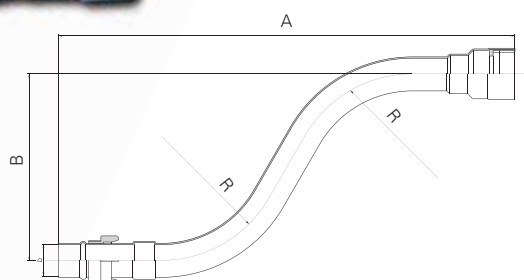
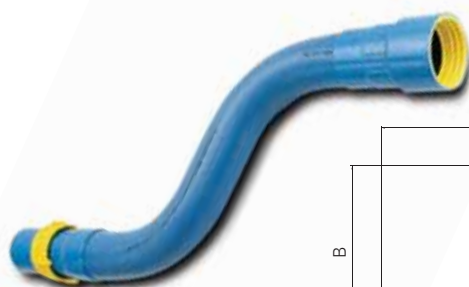
Válvula con Te

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D1 (mm)	H (mm)	C (mm)	C2 (mm)
1596	3" x 3"	395.90	75	50.60	211.80	211.80



Válvula para Línea de 3"

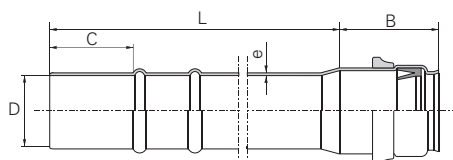
Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D (mm)
1552	3"	150	150



Curva de Nivelación

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	R (mm)
1594	2"	582.00	280	2.00	150.00
1595	3"	616.00	280	3.00	150.00

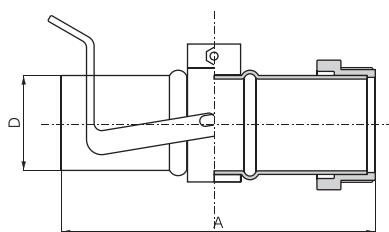
IRRIGA EM - Enganche Metálico para Sistemas Portátiles de Riego



Tubo de Irrigación sin Enganche Metálico*

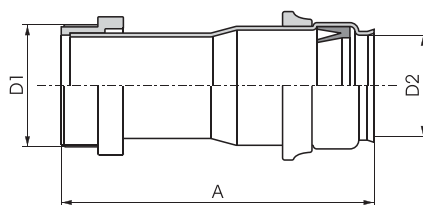
Código	Cotas (pulg)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	e (mm)
0095	2"	60	57	50.6	6000	1.9
0096	3"	75	71	75.4	6000	2.5
0097	4"	85	81	101.6	6000	3.6

* Solicitar enganche por separado



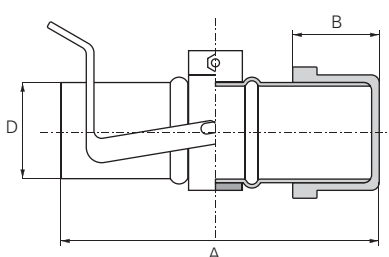
Adaptador Macho

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D (mm)
4391	2"	163	50.6
4392	3"	186.5	75.4
1571	4"	213	101.6



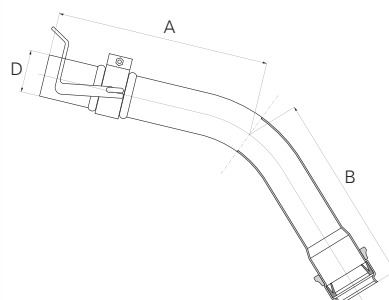
Adaptador Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D1 (pulg)	D2 (mm)
4393	2"	143	2"	51.7
4394	3"	166.5	3"	77.8
1572	4"	173	4"	102.8



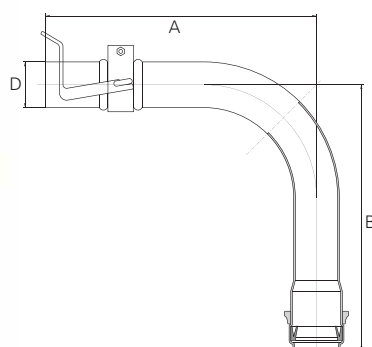
Tapón Macho

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
4307	2"	182.7	43.7	50.6
4308	3"	188.5	34	75.4
1573	4"	216.6	41.6	101.6



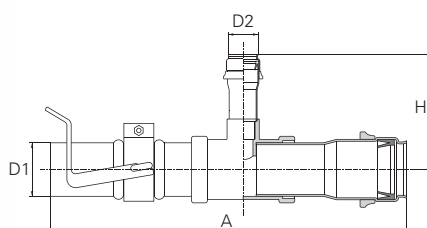
Curva 45°

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	R (mm)
4312	2"	255	230	50.6	150
4313	3"	341	311	75.4	200
1574	4"	392	357	101.6	240



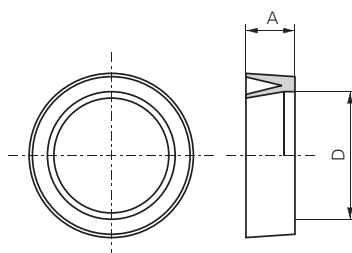
Curva 90°

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	R (mm)
4314	2"	300.4	295	50.6	125
4315	3"	431	401	75.4	190
1575	4"	509	474	101.6	216



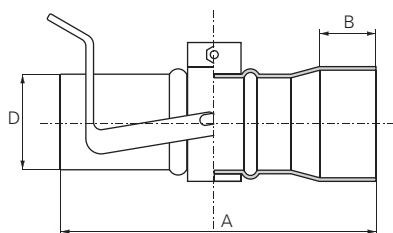
Derivación Salida Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	H (mm)
4320	2"x 2"	360.5	50.6	51.7	51.7	170.2
4321	3"x 3"	437	75.4	77.8	77.8	208.5
1576	4"x 4"	495.5	101.3	102.8	102.8	227.8



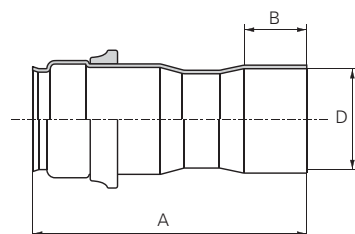
Junta de Goma (repuesto)

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D (mm)
1601	2"	20.00	52.50
1602	3"	20.00	77.00



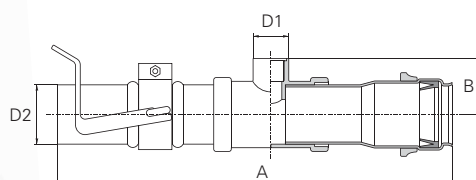
Punta Macho

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
3562	2"	160	31	50.6
3563	3"	190	43	75.4
3564	4"	230	57	101.6



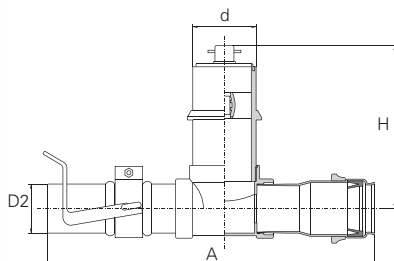
Punta Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
3572	2"	135	31	50.6
3573	3"	160	43	75.4
3574	4"	195	57	101.6



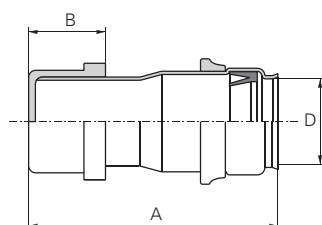
Salida para Aspersor

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D1 (pulg)	D2 (mm)
3503	2" x 1.1/2"	334.5	47.8	3/4"	50.6
4340	2" x 1"	354.5	66.8	1"	50.6
4342	3" x 1"	406.5	79	1"	75.4
4343	3" x 1.1/2"	406.5	68	1.1/2"	75.4
3512	4" x 1"	466.5	93.3	1"	101.6
3513	4" x 1.1/2"	466.5	82.3	1.1/2"	101.6



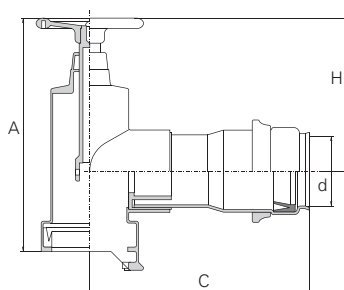
Válvula Línea PVC con Haste Latón

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D (mm)	d (mm)	H (mm)
4349	3"x 3"	433.5	75.4	75	220
1591	4"x 3"	466.5	101.6	75	232.7



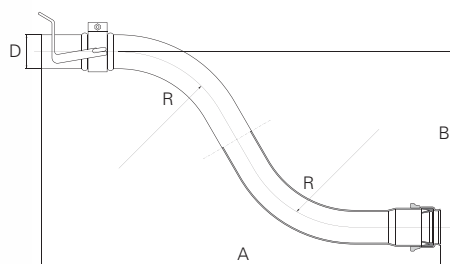
Tapón Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
4309	2"	172.7	43.7	51.7
4310	3"	168.5	34	77.8
4311	4"	176.6	41.6	102.8



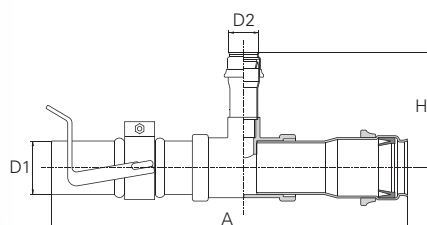
Curva Derivación

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	d (mm)	H (mm)
4316	3"x 2"	264	190	76.5	51.7	160
4317	3"x 3"	264	215	76.5	77.8	160



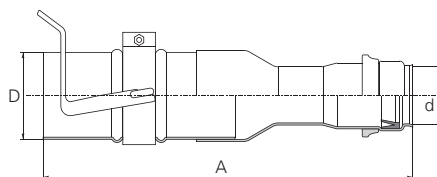
Curva de Nivelación

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	R (mm)
4318	2"	711.4	280	50.6	150
4319	3"	764	280	75.4	150



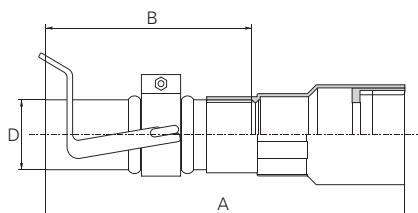
Derivación Red Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	H (mm)
3522	3"x 2"	410.5	75.4	51.7	77.8	183.5
3523	4"x 2"	495.5	101.6	51.7	102.8	197.8
3524	4"x 3"	495.5	101.6	77.8	102.8	222.8



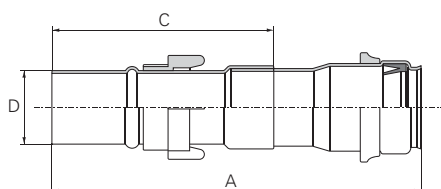
Reducción Macho/Hembra

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	D (mm)	d (mm)
4335	3"x 2"	321.3	75.4	51.7
4336	4"x 2"	427.3	101.6	51.7
4337	4"x 3"	357	101.6	77.8



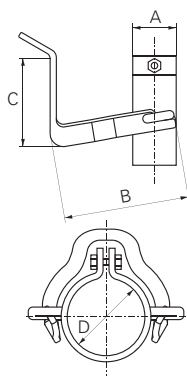
Transición MH a Irriga IR

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
4345	2"	262	172	50.6
4346	3"	280.1	185	75.4



Transición HM a Irriga IR

Código	Cotas (pulg)	A (mm)	C (mm)	D (mm)
4347	2"	274	165	50.6
4348	3"	300.3	179	75.4



Enganche Metálico

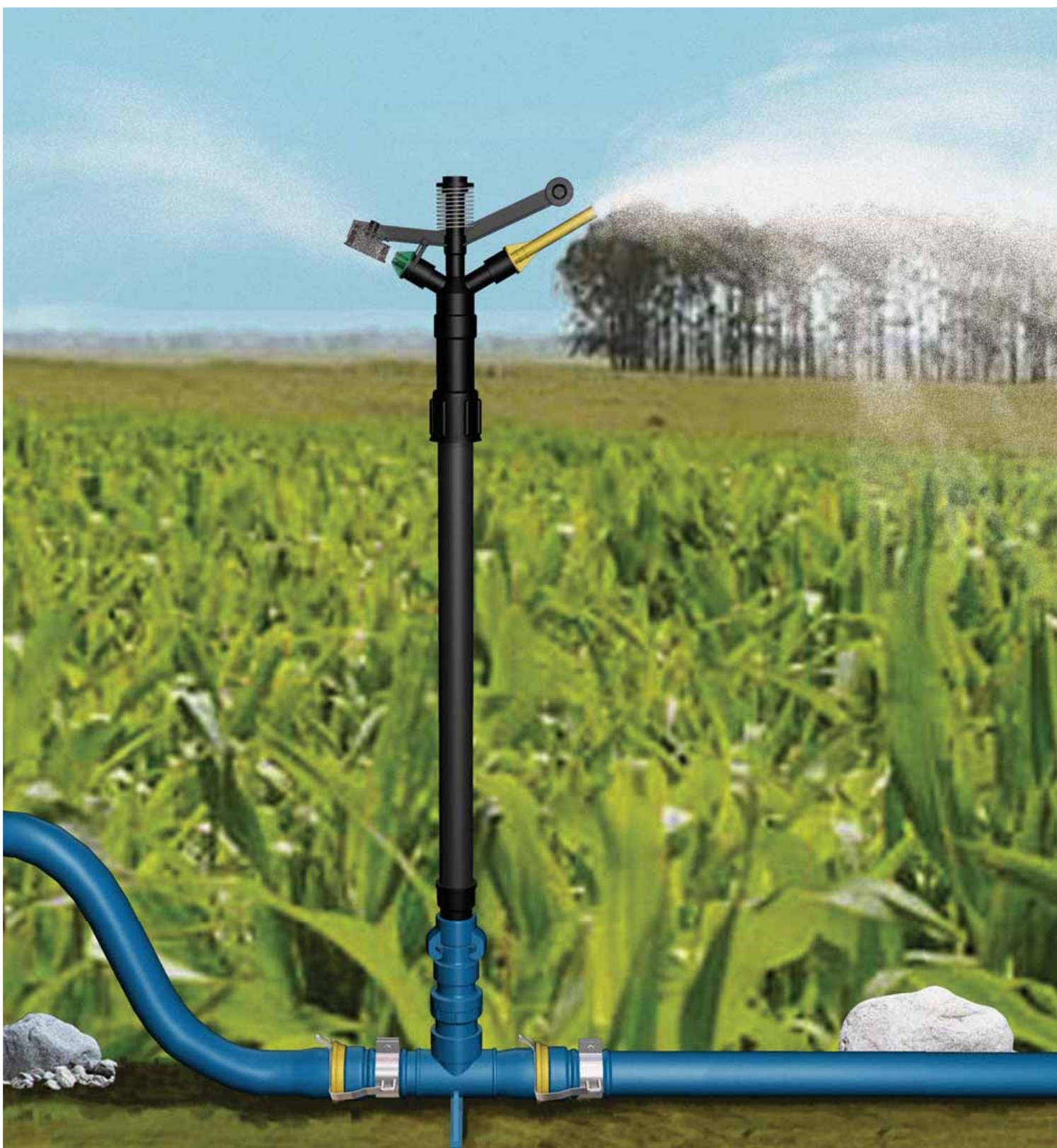
Código	Cotas (pulg)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
3532	2"	35	101	60	50.5
3533	3"	35	108	79	75.5
3534	4"	35	127.3	88	101.6

El enganche metálico está incluido en el precio de los accesorios.

PROYECTO DE INSTALACIÓN

13

IRRIGA



IRRIGA PROYECTO E INSTALACIÓN

Dentro del proceso de modernización de las técnicas agrícolas, el riego, junto al empleo de fertilizantes y defensivos, asume una importancia fundamental.

Superando condiciones desfavorables del clima y suelo, el riego contribuye para el aumento de la productividad y de los niveles lucrativos.

Pero regar no es simplemente mojar la plantación.

Es, en sí, un proceso apoyado en técnicas específicas, con el objetivo de obtener mayor rendimiento de los manantiales y de los equipos empleados a la altura de las necesidades y dentro de un proyecto económicamente viable. Para atender este cuadro TIGRE desarrolló líneas especiales de tubos y conexiones de acople rápido, destinados a diferentes empleos en riego por aspersión, para trabajar a una presión de servicio de hasta 8 Kg/cm², a 20°C.

Los acoples rápidos IRRIGA IR e IRRIGA EM permiten una mayor facilidad y rapidez en el montaje de los sistemas.

En virtud de su excepcional resistencia mecánica, los tubos TIGRE tienen mayor durabilidad, permaneciendo con sus características iniciales inalteradas aun después de un largo tiempo de uso.

Una red portátil de riego TIGRE puede ser montada, desmontada y montada nuevamente en cualquier lugar y en cuestión de minutos.

A continuación, presentamos a los proyectistas y usuarios algunas informaciones útiles para el proyecto e instalación de sistemas portátiles de riego con productos TIGRE.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Los tubos y conexiones TIGRE irriga, de PVC rígido, para las líneas portátiles de riego, son de color azul, con dos tipos de acoples:



IRRIGA EM

Acople metálico tipo sellador, en los diámetros nominales DN 50 (ref.2"), DN 75 (ref.3") y DN 100 (ref.4").



IRRIGA IR

Acople de PVC con rosca de paso largo, en los diámetros nominales DN 50 (ref.2") y DN 75 (ref.3").

APLICACIÓN DE IRRIGA EM E IRRIGA IR

Los tubos IRRIGA IR e IRRIGA EM son fabricados por 6 metros de largo y son dimensionados para una presión de servicio de 8 Kg/cm² (PN 80)

Son aplicados en sistemas de riego por aspersión convencionales de los tipos portátil, semi-portátil, temporalmente fijo y otros.

Los tubos y conexiones IRRIGA IR e IRRIGA EM no son recomendados para uso enterrado, debido al sistema de junta y al tipo de acople, de PVC o metálico.

El sistema de tubos con acople plástico "IR" ha sido el producto más buscado por los agricultores que trabajan con sistemas temporalmente fijos: tuberías montadas en todas las posiciones de ramales laterales, durante todo el ciclo de cultivo. Este sistema de riego está siendo el más utilizados en los casos de cultivos con sistema radicular muy superficial, en que el riego debe ser hecho por la aplicación de pequeñas láminas de agua con una menor frecuencia (reduciendo el turno de riego), casos en que el movimientos de tuberías ha sido evitado para reducir la mano de obra y las posibilidades de dañar las plantas.

Pero, para el cultivo de plantas con sistema radicular más profundo, cuando lo más conveniente es trabajar con un sistema portátil, en que las tuberías puedan ser cambia-

das de posición con bastante frecuencia, lo ideal será escoger IRRIGA EM, para que los tubos de los ramales laterales puedan ser cambiados más fácilmente de posición.

Además de permitir más fácil montaje y desmontaje, el sistema de enganche metálico EM, en tubos y conexiones de 2", 3" y 4", presentan una ventaja adicional permitiendo un intercambio directo con enganches de otros tubos de aluminio o de acero de diversos fabricantes, que adoptan la misma concepción básica de acople y dimensiones compatibles.

Los productos IRRIGA EM también deberán responder muy bien a las necesidades de los proyectos gubernamentales de irrigación, para la aplicación en pequeñas zonas despo- bladas, donde se utilizan sistemas con ramales móviles, que trabajan ambos lados de una línea principal.

En el caso del enganche IR de TIGRE, además de una excelente terminación y elevada resistencia, el sistema presenta dispositivos de limitación de curso para el movimiento (tanto para frente como para atrás)

En el momento de desacoplar el enganche, el usuario encuentra una posición muy cómoda y eficiente para alzar la traba.

VENTAJAS

Como principales ventajas de estos productos pueden ser citadas:

- **Economía.** Los costos globales de los tubos y conexiones son reducidos cuando son comparados a los productos similares de acero zincado o aluminio.

- **Intercambiable.** Los tubos IRRIGA EM son intercambiables con la mayoría de los tubos de acero zincado y/o aluminio, que posean enganches del tipo universal.

- **Livianos.** Más livianos que los productos similares en acero zincado o aluminio.

- **Resistencia Química.** Inerte a productos químicos, usualmente indicados en la fertirrigación.

- **Durabilidad.** Presentan un excelente desempeño en el campo, expuestos, posibilitando el fácil manejo y una larga vida útil.

- **Conexiones.** Las líneas IRRIGA IR y EM presentan varias opciones de conexiones, facilitando de sobremane- ra las ejecuciones de proyectos y operaciones de campo.

CONDICIONES GENERALES

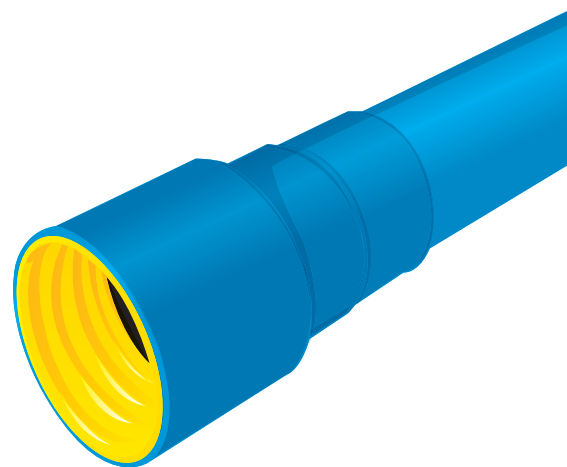
El riego por aspersión ha presentado en las últimas décadas, una extraordinaria evolución.

Teniendo en vista la posibilidad de su empleo en terrenos de topografía variada, presentando buena uniformidad de aplicación; disminuye los riesgos de erosión. Este factor positivo hace del riego por aspersión el método más utilizado.

El éxito de un sistema de riego por aspersión, depende de un buen proyecto, o sea, lo que presenta el mejor rendimiento con los menores costos.

Para esto, es necesario un estudio crítico de el agua-suelo-atmósfera-plantas y de datos como:

- topografía del terreno
- área a ser regada
- determinación de la lámina y turno de riego
- número de horas de funcionamiento diario
- equipos



TABLAS PARA PROYECTOS

Los datos básicos para la elaboración de un proyecto deben, siempre que sea posible, ser obtenidos en el campo. Si esto no es posible, se puede consultar las tablas que ofrezcan datos próximos a los de la realidad, como las que son presentadas a continuación:

Determinación de las características del campo

Textura del Suelo	VIB* (cm/h)	Densidad Aparente (Da) (g/cm ³)	Capacidad del campo (Cc) (%)	Punto de Depresión (Pd) (%)
Arenoso	5 (2,5 – 22,5)	1,65 (1,55 – 1,80)	9 (6 – 12)	4 (2 – 6)
Barro-arenoso	2,5 (1,3 – 7,6)	1,50 (1,40 – 1,60)	14 (10 – 18)	6 (4 – 8)
Barro	1,3 (0,8 – 2,0)	1,40 (1,35 – 1,50)	22 (18 – 26)	10 (8 – 12)
Barro-arcilloso	0,8 (0,25 – 1,5)	1,35 (1,30 – 1,40)	27 (23 – 31)	13 (11 – 15)
Arcillo-arenoso	0,25 (0,03 – 0,5)	1,30 (1,25 – 1,35)	31 (27 – 35)	15 (13 – 17)
Arcilloso	0,05 (0,01 – 0,1)	1,25 (1,20 – 1,30)	35 (31 – 39)	17 (15 – 19)

* velocidad de infiltración básica

Determinación del coeficiente de disponibilidad (f)

Grupo	Cultivos
1	Cebolla, pimienta, papa.
2	Banana, repollo, uva, arveja, tomate.
3	Alfalfa, poroto, cítricos, maní, ananá, girasol, sandía, trigo.
4	Algodón, maíz, aceituna, azafrán, sorgo, soja, remolacha, caña de azúcar, tabaco.

Grupo de Cultivo	ETm * (mm/día)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,500	0,425	0,350	0,300	0,250	0,225	0,200	0,200	0,175
2	0,675	0,575	0,475	0,400	0,350	0,325	0,275	0,250	0,225
3	0,800	0,700	0,600	0,500	0,450	0,425	0,375	0,350	0,300
4	0,875	0,800	0,700	0,600	0,550	0,500	0,450	0,425	0,400

*Evapotranspiración media

ELECCIÓN DEL ASPERSOR

La correcta elección del aspersor depende, fundamentalmente, de dos factores básicos:

1º) Que su intensidad de aplicación sea menor que la velocidad de infiltración básica del suelo.

$$I_A = \frac{Q_{asp} \times 1000}{E1.E2}$$

Donde:

I_A = intensidad de aplicación en mm/h;

Q_{asp} = Consumo del aspersor en m³/h;

$E1$ = espacio entre aspersores en el lateral, en m;

$E2$ = espacio entre laterales, en m.

2º) Que el grado de pulverización del aspersor se encuadre dentro de los límites indicados para el cultivo correspondiente, conforme al cuadro de abajo: Determinación del GP

$$GP = \frac{PS}{\emptyset \text{ bocal}}$$

Donde:

GP = Grado de pulverización del aspersor;

PS = Presión de servicio del aspersor, en m.c.a.;

$\emptyset$ bocal = Diámetro del mayor bocal del aspersor, en mm.

Evaluación del grado de pulverización (GP) del aspersor

Cultivos	Clasificación	Tipo de lluvia	Grado de pulverización
Pasto	Insensibles	Gruesa	< - 3,0
Mato, caña, etc	Poco sensibles	Semi-gruesa	3,1 – 5,0
Fruticultura	Moderadamente sensible	Semi-fina	4,1 – 5,5
Floricultura	Sensibles	Fina	5,1 – 6,0
Hortalizas delicadas	Muy sensibles	Finísima	> - 6,0

Corrección del esparcimiento

Velocidad del viento	Factor de corrección
Calmo, o sin viento	0,65
Vientos hasta 7,2 km/h	0,60
Vientos de 7,2 a 14,4 km/h	0,50
Vientos encima de 14,4 km/h	0,30
Observación: Los espacios indicados en los catálogos de los fabricantes son calculados para condición de viento calmo.	

Factor de multisalidas (F), para corregir las pérdidas de carga en las líneas laterales

Nº de aspersores en la línea (salidas)	F	Nº de aspersores en la línea (salidas)	F
1	1,000	9	0,408
2	0,639	10	0,402
3	0,534	11	0,397
4	0,485	12	0,393
5	0,457	13	0,390
6	0,438	14	0,387
7	0,425	15	0,385
8	0,416	16	0,382

Profundidad efectiva de las raíces (Pef)

Profundidad efectiva de las raíces (1)			
Cultivo	Profundidad (cm)	Cultivo	Profundidad (cm)
Arroz	40	Pasto	35
Avena	40	Soja	50
Trigo	35	Ajo	45
Maíz	60	Caña	50
Poroto	25		

Profundidad efectiva de las raíces (2)			
Cultivo	Profundidad (cm)	Cultivo	Profundidad (cm)
Ananá	20	Naranja	60
Alcachofa	50	Lino	20
Lechuga	20	Sandía	30
Alfalfa	60	Melón	30
Algodón	60	Maíz	40
Maní	30	Pasto	30
Arroz	20	Pimienta	50
Banana	40	Rami	30
Papa	30	Soja	30
Café	50	Tabaco	30
Caña	40	Tomate	40
Cebolla	20	Trigo	30
Poroto	40	Vid	50

Fuentes: (1) Manual de la Emater (MG) – “Irrigación por aspersión – Dimensiones” – Elías Teixeira Pires
(2) Manual de la CESP/CPFL – Electrocampo (SP)



Coeficiente de cultivo (KC), para estimar la evapotranspiración real (Etr)

Cultivo	* KC medio c/cobertura total	** KC medio p/todo el ciclo
Cultivos extensivos y oleaginosas como poroto, mamona, maíz, algodón, lino (fibra), maní, papa, azafrán, soja, sorgo, remolacha, tomate y trigo	1,15	0,90
Citrus	0,75	0,75
Frutas caducifolias (pêssego, ciruela y nuez)	0,95	0,70
Frutas caducifolias invasoras	1,25	1,00
Uva	0,75	0,60
Alfalfa	1,35	1,00
Gramma	1,00	1,00
Trébol	1,15	-
Adobo verde	1,10	0,95
Caña de azúcar	1,25	1,00
Hortalizas	1,15	0,85

Fuente: Hargreaves (1974)

LÁMINA DE IRRIGACIÓN

La secuencia de fórmulas que siguen a continuación sirven para determinar el turno de riego y la lámina de irrigación.

Disponibilidad total del agua (DTA)

$$DTA = \frac{Cc - Pm \cdot Da \cdot Pef}{100}$$

Disponibilidad real del agua (DRA)

$$DRA = DTA \cdot f$$

Evapotranspiración Real (ETr)

$$ETr = ETp \cdot KC$$

Turno de riego (TR)

$$TR = \frac{DRA}{ETr}$$

Lámina bruta de irrigación (LBI)

$$LBI = \frac{TR \cdot ETr}{Ef}$$

Donde:

DTA = disponibilidad total del agua en mm;

Cc = capacidad de campo en %;

Pd = punto de depresión en %;

Da = densidad aparente en g/cm³;

Pef = profundidad efectiva de la raíz en mm;

DRA = disponibilidad real del agua en mm;

f = coeficiente de disponibilidad;

ETr = evapotranspiración real en mm/día;

ETp = evapotranspiración potencial en mm/día;

KC = coeficiente de cultivo;

TR = turno de riego;

LBI = lámina bruta de irrigación en mm;

TR* = turno de riego ajustado en días;

Ef = eficiencia del sistema.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Las formulas siguientes permiten definir el consumo necesario del proyecto (bombeo), el número necesario de aspersores y respectivos tiempos por posición.

$$Q_{nec} = \frac{A \cdot LBI \times 100}{PI \cdot Td \times 10}$$

$$N_{asp} = \frac{Q_{nec}}{Q_{asp}}$$

$$Q_{nec}^* = Q_{asp} \cdot N_{asp}^*$$

$$TIP = \frac{LBI}{IA}$$

Donde:

Q_{nec} = Consumo necesario en m³/h;

LBI = lámina de riego en mm;

PI = periodo de riego en días;

Td = tiempo disponible en h;

A = área a ser irrigada en ha;

N_{asp} = número de aspersores;

Q_{asp} = Consumo del aspersor en m³/h;

Q_{nec}* = Consumo necesario corregido en m³/h;

N_{asp}* = número de aspersores corregido;

TIP = tiempo de riego por posición en h;

IA = intensidad de aplicación en mm/h.

OBSERVACIONES. Para la determinación de los diámetros de las tuberías de riego, usualmente se emplean fórmulas y ábacos.

DETERMINACIÓN DE DIÁMETROS

Para la determinación de los diámetros de las tuberías de riego, usualmente se emplean fórmulas y ábacos. La secuencia que sigue, trata exclusivamente el "método de alternativas", por ser el más práctico para los fines y objetivos del presente trabajo.

Línea lateral

1º) Determinación de la pérdida de carga admisible (h_{fadm})

$$h_{fadm} = 0,2 \times PS \pm DZ$$

Donde:

PS = presión de servicio del aspersor en m.c.a.

ΔZ = diferencia de nivel entre el inicio y el final de la línea lateral

+ = línea en declive

- = línea en aclave

2º) Cálculos

Utilizando el modelo del cuadro de abajo, se puede determinar con facilidad el/los diámetro/s de la/s tubería/s, donde:

DN Ref = diámetro escogido por los intentos;

Q = Consumo de la línea lateral;

J = pérdida de carga unitaria, obtenida en las listas o ábacos;

L = largo de la línea lateral;

hf = pérdida de carga ($J \times L$);

F = factor de multisalidas (tabla pág.18);

h_{ft} = pérdida de carga total corregida

h_{fadm} = pérdida de carga admisible.

NOTA. El diámetro escogido será aquel que presente $h_{ft} < h_{fadm}$.

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CARGA

DN Ref.	Q	J	L	hf	F	hft	hfadm	COMPARACION
pol	l/s	m/100m	m	m	F	m	m	

Línea principal

1ª) Determinación de la pérdida de carga admisible:

$$h_{fadm} = 0,15 \text{ o } 0,2 \times PS \pm \Delta Z$$

En caso que el ΔZ supere el valor de h_{fadm} se adopta el criterio de la velocidad.

2ª) Criterio de la velocidad:

En este caso, el valor de la velocidad no debe superar a 2,0 m/s. Utilizar el cuadro de abajo, donde:

DN Ref. = diámetro escogido (línea principal) por intento;

Q = Consumo de la línea principal;

J = pérdida de carga unitaria;

L = largo de la línea principal;

h_{ft} = pérdida de carga total;

V = velocidad.

DN Ref.	Q	J	L	h _{ft}	V
pol	l/s	m/100m	m	m	m/s

Línea aductora

Para determinar el diámetro de la línea aductora, se adopta el mismo criterio utilizado para la línea principal.

DIMENSIONES DE LA MOTO-BOMBA

Para saber las dimensiones del conjunto de la moto-bomba se debe, inicialmente, determinar la altura manométrica total (H_{man}), siendo:

$$H_{man} = H_s + H_r + H_{ft} + P_s + h_a + h_{loc}$$

Donde:

H_{man} = Altura manométrica total, en m.c.a.;

H_s = Altura geométrica de succión, en m;

H_r = Altura geométrica de recarga, en m;

H_{ft} = Suma de las pérdidas de carga totales (h_{ft}), de las tuberías, en m;

P_s = Presión de servicio del aspersor, en m.c.a.;

h_a = Altura del aspersor, en m;

h_{loc} = Pérdida de carga localizada total, en m.

POTENCIA DE LA BOMBA

Dada por la formula

$$POT = \frac{Q \cdot H_{man}}{27 \cdot \eta}$$

Donde:

POT = potencia absorbida por la bomba en CV;

Q = Consumo del sistema en m³/h;

H_{man} = altura manométrica total, en m.c.a.;

η = rendimiento de la bomba en % (consultar el catálogo del fabricante)

2,7 = constante de transformación

POTENCIA DEL MOTOR

Para el cálculo de la potencia del motor, se debe aumentar la potencia absorbida por la bomba, un coeficiente que puede ser obtenido del cuadro de abajo:

$$POT = POT \cdot Coef.$$

POT	COEFICIENTE
Hasta 2 cv	1,50
2 – 5 cv	1,30
5 – 10 cv	1,20
10 – 20 cv	1,15
> 20 cv	1,10

TABLAS DE PERDIDAS DE CARGA

Cálculos efectuados con base en la Formula de Colebrook, en conjunto con la Ecuación de la Continuidad, Número de Reynolds y Formula Universal de la Pérdida de Carga Distribuida, adaptándose a rugosidad K igual a 0,06mm para el PVC.

Formula de Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log. \left(0,27 \frac{K}{D} + \frac{2,51}{R \sqrt{f}} \right)$$

Número de Reynolds

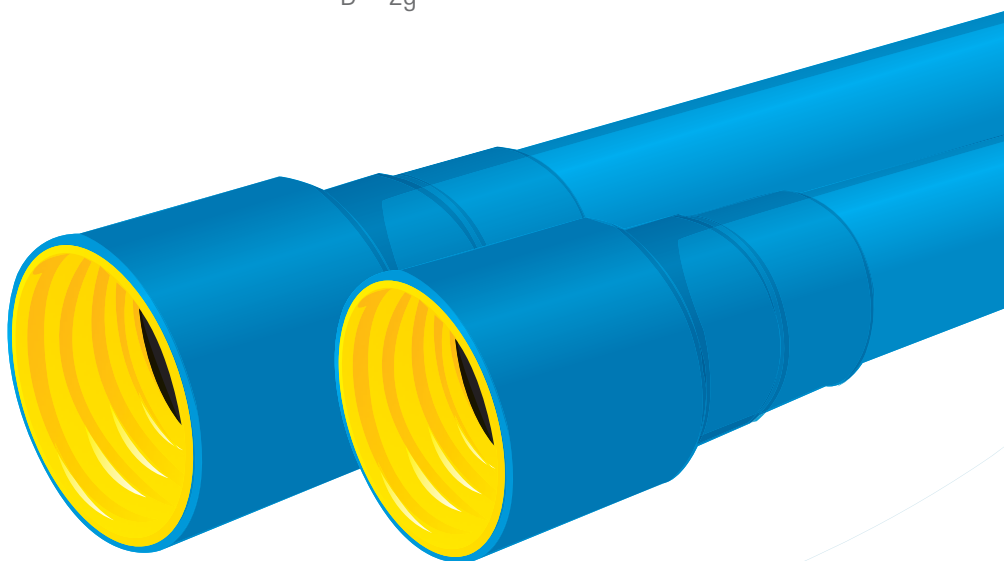
$$R = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Ecuación de la continuidad

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V = C_{te}$$

Formula Universal de la Pérdida de Carga Distribuida

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$



TABLAS DE PERDIDA DE CARGA

Tubos de PVC rígido para riego

PN 80 DN 2"			PN 80 DN 3"			PN 80 DN 4"			PN 80 DN 4"		
CAUDAL (l/s)	VELOCID. (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/100m)	CAUDAL (l/s)	VELOCID. (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/100m)	CAUDAL (l/s)	VELOCID. (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/100m)	CAUDAL (l/s)	VELOCID. (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/100m)
0.19	0.11	0.051	1.40	0.36	0.248	1.00	0.14	0.033	9.20	1.31	1.902
0.20	0.12	0.056	1.50	0.39	0.281	1.10	0.16	0.039	9.40	1.34	1.981
0.22	0.13	0.066	1.60	0.41	0.316	1.20	0.17	0.045	9.60	1.37	2.061
0.24	0.14	0.077	1.70	0.44	0.353	1.30	0.19	0.052	9.80	1.40	2.143
0.26	0.15	0.089	1.80	0.46	0.392	1.40	0.20	0.060	10.00	1.43	2.227
0.28	0.16	0.101	1.90	0.49	0.432	1.50	0.21	0.067	10.50	1.50	2.444
0.30	0.17	0.114	2.00	0.51	0.475	1.60	0.23	0.076	11.00	1.57	2.670
0.32	0.19	0.128	2.10	0.54	0.519	1.70	0.24	0.084	11.50	1.64	2.906
0.34	0.20	0.142	2.20	0.57	0.566	1.80	0.26	0.094	12.00	1.71	3.151
0.36	0.21	0.157	2.30	0.59	0.614	1.90	0.27	0.103	12.50	1.79	3.407
0.38	0.22	0.173	2.40	0.62	0.664	2.00	0.29	0.113	13.00	1.86	3.672
0.40	0.23	0.190	2.50	0.64	0.716	2.10	0.30	0.124	13.50	1.93	3.947
0.45	0.26	0.234	2.60	0.67	0.770	2.20	0.31	0.134	14.00	2.00	4.232
0.50	0.29	0.283	2.70	0.69	0.826	2.30	0.33	0.146	14.50	2.07	4.527
0.55	0.32	0.335	2.80	0.72	0.884	2.40	0.34	0.157	15.00	2.14	4.831
0.60	0.35	0.392	2.90	0.75	0.943	2.50	0.36	0.169	15.50	2.21	5.145
0.65	0.38	0.454	3.00	0.77	1.004	2.60	0.37	0.182	16.00	2.29	5.469
0.70	0.41	0.519	3.20	0.82	1.133	2.70	0.39	0.195	16.50	2.36	5.803
0.75	0.44	0.588	3.40	0.87	1.268	2.80	0.40	0.208	17.00	2.43	6.147
0.80	0.47	0.661	3.60	0.92	1.411	2.90	0.41	0.222	17.50	2.50	6.500
0.85	0.49	0.739	3.80	0.98	1.562	3.00	0.43	0.236	18.00	2.57	6.863
0.90	0.52	0.820	4.00	1.03	1.719	3.20	0.46	0.266	18.50	2.64	7.235
0.95	0.55	0.906	4.20	1.08	1.884	3.40	0.49	0.297			
1.00	0.58	0.995	4.40	1.13	2.057	3.60	0.51	0.330			
1.10	0.64	1.186	4.60	1.18	2.237	3.80	0.54	0.365			
1.20	0.70	1.393	4.80	1.23	2.424	4.00	0.57	0.401			
1.30	0.76	1.615	5.00	1.28	2.618	4.20	0.60	0.439			
1.40	0.81	1.854	5.20	1.34	2.820	4.40	0.63	0.478			
1.50	0.87	2.108	5.40	1.39	3.029	4.60	0.66	0.519			
1.60	0.93	2.378	5.60	1.44	3.245	4.80	0.69	0.562			
1.70	0.99	2.663	5.80	1.49	3.468	5.00	0.71	0.606			
1.80	1.05	2.964	6.00	1.54	3.699	5.20	0.74	0.652			
1.90	1.10	3.281	6.20	1.59	3.937	5.40	0.77	0.699			
2.00	1.16	3.613	6.40	1.64	4.183	5.60	0.80	0.748			
2.10	1.22	3.961	6.60	1.70	4.435	5.80	0.83	0.799			
2.20	1.28	4.324	6.80	1.75	4.695	6.00	0.86	0.851			
2.30	1.34	4.703	7.00	1.80	4.963	6.20	0.89	0.905			
2.40	1.40	5.097	7.20	1.85	5.237	6.40	0.91	0.960			
2.50	1.45	5.507	7.40	1.90	5.519	6.60	0.94	1.017			
2.60	1.51	5.933	7.60	1.95	5.803	6.80	0.97	1.076			
2.70	1.57	6.374	7.80	2.00	6.104	7.00	1.00	1.136			
2.80	1.63	6.830	8.00	2.06	6.408	7.20	1.03	1.197			
2.90	1.69	7.302	8.20	2.11	6.718	7.40	1.06	1.261			
3.00	1.74	7.789	8.40	2.16	7.036	7.60	1.09	1.326			
3.20	1.86	8.811	8.60	2.21	7.362	7.80	1.11	1.392			
3.40	1.98	9.893	8.80	2.26	7.694	8.00	1.14	1.460			
3.60	2.09	11.038	9.00	2.31	8.034	8.20	1.17	1.530			
3.80	2.21	12.245	9.20	2.36	8.381	8.40	1.20	1.601			
4.00	2.33	13.513	9.40	2.41	8.735	8.60	1.23	1.674			
4.20	2.44	14.843	9.60	2.47	9.097	8.80	1.26	1.748			
4.40	2.56	16.235	9.80	2.52	9.466	9.00	1.29	1.824			

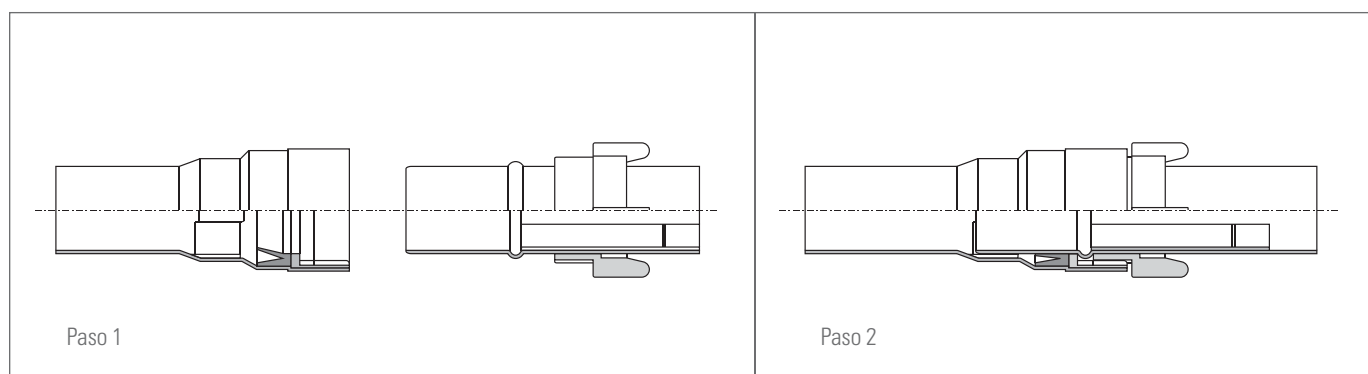
1 hectárea (ha)	10.000 m ²	10 m ³ /ha	1 mm	1 MPa	100 m.c.a
1 pulgada (in)	2,54 cm	1 m ³ /s	1.000 l/s	1 lb/pol ²	0,703 m.c.a
1 m ³	1.000 l	1 m ³ /h	0,28 l/s	1 atm	≅ 10 m.c.a
1 l/m ²	1 mm	1 kgf/cm ²	10 m.c.a		

MONTAJE

Para entender mejor los sistemas de enganche rápido TIGRE, presentamos los dibujos esquemáticos que muestran cada conjunto, macho y hembra, desacoplado.

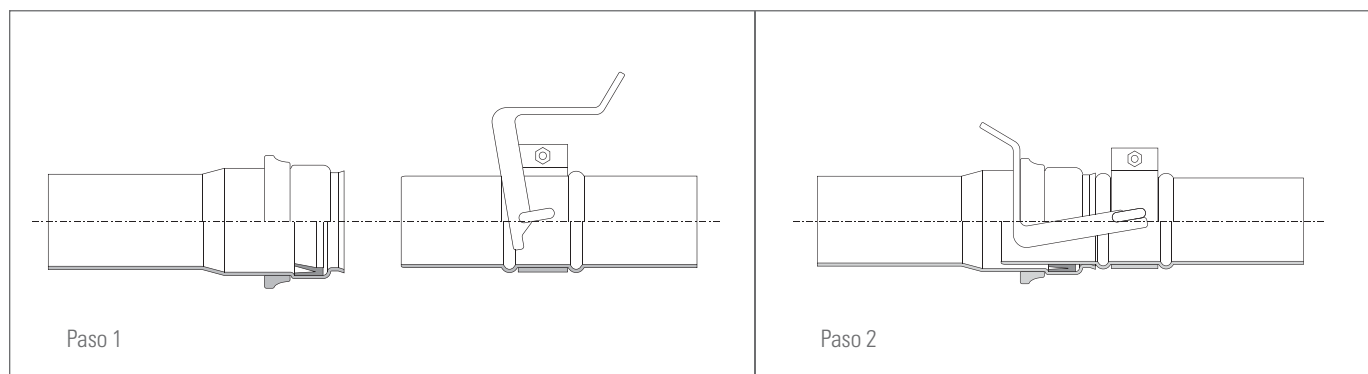
El acoplado de los tubos **IRRIGA-IR** (Fig.1), se realiza por medio de una pieza con rosca externa fácil y de largo paso, que gira libremente entre las salidas próxima de la punta macho.

En la extremidad con bolsa (hembra), además del anillo de goma, existe una rosca hembra con el mismo tipo de rosca fácil.



En el enganche metálico **EM** (Fig.2), la traba se da por medio de una manija metálica, fijada en el extremo de la punta macho.

La extremidad con bolsa (hembra), además del anillo de goma, posee un anillo metálico externo, para servir de traba para la manija.



ESTANQUEIDAD

Las juntas de goma de las líneas IRRIGA IR y EM, son del tipo bilabial, no ofrecen mucha resistencia al encaje de la punta del tubo macho en la hembra.

El anillo sella cuando la propia presión del agua comprime los labios de la junta, ofreciendo un perfecto estancamiento.

En un correcto montaje, el estancamiento aumenta en la medida que aumenta la presión (dentro de los límites de presión de servicio de los tubos).

En los casos de presiones reducidas (cuando se desliga el sistema), es normal que ocurran pequeños derrames en las juntas, lo que es aceptable en los sistemas de riego por aspersión. Es importante recordar que el responsable por el sellado de los tubos es el anillo (junta de goma). Los enganches, tanto de PVC como metálico, tienen solamente la finalidad de promover la traba mecánica, para impedir el desacople de la red cuando esta estuviera presurizada.

VÁLVULA DE LÍNEA Y CURVA DE DERIVACIÓN

Las válvulas de línea y las curvas de derivación en PVC rígido TIGRE fueron hechas para ampliar las opciones de proyectos y facilitar las operaciones de campo, además de reducir el costo global del sistema.

Las válvulas de línea deben ser intercaladas en la línea principal, de acuerdo con los espacios de los aspersores, para la unión con las líneas laterales.

Las curvas de derivación poseen un sistema especial de acoplamiento rápido, y son fácilmente montadas sobre la válvula de línea, quedando con una salida para el lateral, para uno y otro lado de la línea principal.

Disponiendo de una cantidad mínima de curvas de derivación y usando válvulas de línea en los diversos puntos de la línea principal, será mucho más fácil la operación del sistema de irrigación.

Con el uso de ese conjunto, se elimina la necesidad de confeccionar cámaras de registros, que posean costos elevados y sean blanco de robos.

Para la mejor unión de la curva de derivación con la línea lateral, se debe utilizar la curva de nivelación, así con ella, se evita que la línea lateral trabaje como palanca, forzando la válvula de línea y la curva de derivación.



Acople de válvula



Válvula de línea

Operación de sistemas con válvulas de línea y curvas de derivación

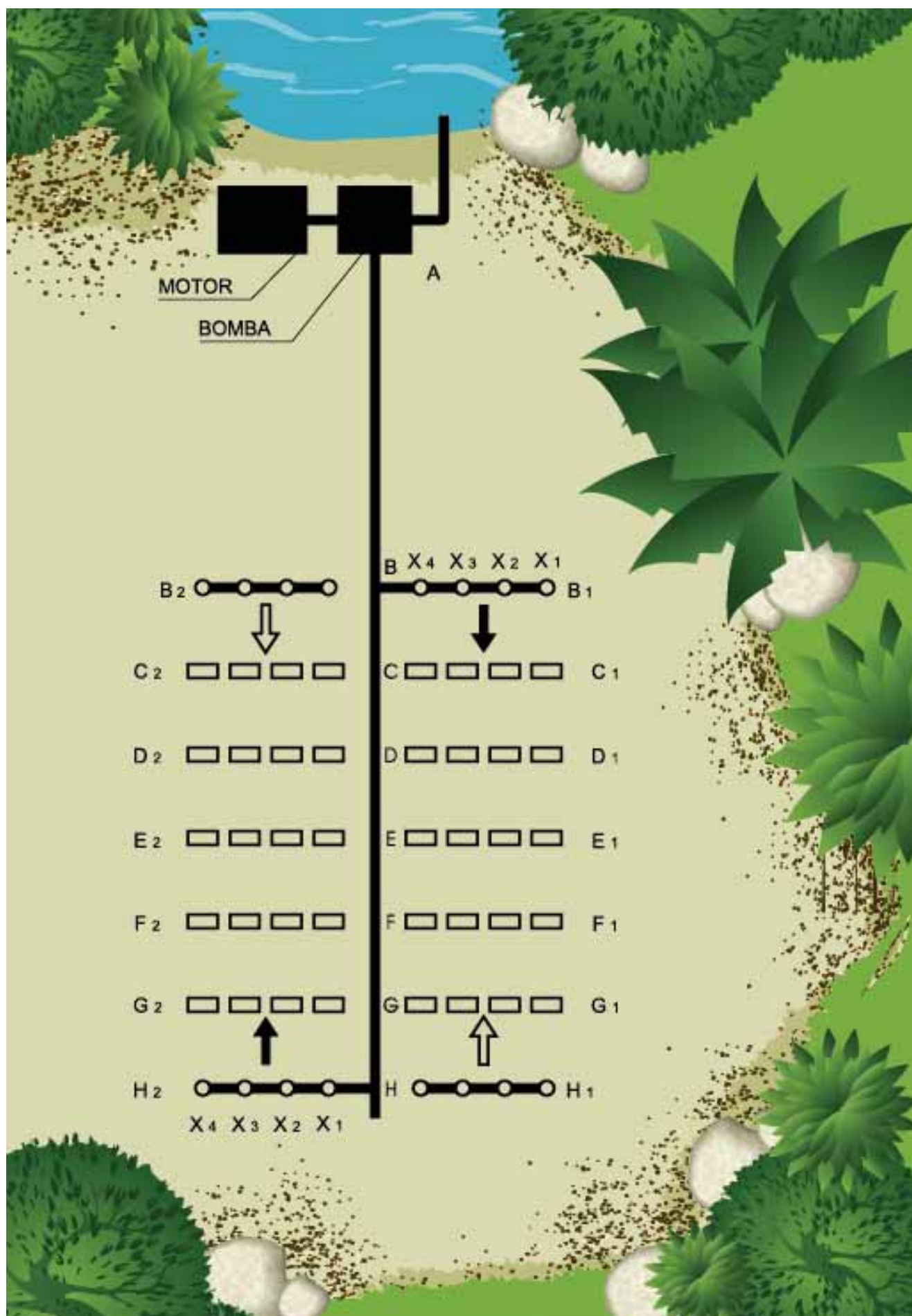
Consideraremos una situación típica de instalación, bastante simple y muy común en pequeños proyectos, como se presenta esquemáticamente en la figura.

Se trata de una pequeña área rectangular, relativamente plana y horizontal, próxima a una fuente de agua (presa o brazo de río) y un poco encima del nivel normal del agua en el punto de captación.

La línea principal se une al conjunto motor y bomba por medio del trecho AB (línea de succión).

Llamaremos línea principal solamente el trecho BH ubicado en el área a ser irrigada.

El área será irrigada por medio de los aspersores, X^1 , X^2 , X^3 , X^4 y X''^1 , X''^2 , X''^3 , X''^4 , distribuidos en líneas laterales que ocuparan varias posiciones en ambos lados de la línea principal.



VÁLVULA DE LÍNEA Y CURVA DE DERIVACIÓN

Consideramos un método de operación en que en la fase inicial, funcionen simultáneamente dos líneas laterales (BB¹ y HH²), una a la izquierda e inicio de la línea principal y, otra, a la derecha y al final de la línea principal.

En todos los puntos previstos para la unión de líneas laterales a la línea principal, deberán ser intercaladas las válvulas de línea (acopladas por medio del mismo sistema de enganche rápido de la tubería portátil).

Vamos a suponer que, al principio, todas estas válvulas de líneas estarían con las salidas de derivación cerradas.

Solamente en el punto B (primera salida para lateral) y en el punto H (última salida para lateral) estarían acopladas las curvas de derivación.

La primera curva de derivación estaría con la salida unida al lateral BB¹ y la última curva de derivación con la salida acoplada al lateral HH².

Será conveniente poseer tuberías y aspersores suficientes para que, ya en la fase inicial, estén también montadas las líneas laterales de espera BB² y HH¹, aunque todavía no acopladas a la línea principal.

Antes de colocar en funcionamiento el sistema de riego (conjunto motor y bomba todavía inactivo) se debe girar los volantes de las dos curvas de derivación con el fin de abrir totalmente las válvulas de línea que alimentaran las laterales BB¹ y HH².

Se coloca en funcionamiento el sistema de bombeo.

Con el fin de equilibrar la presión que actúa en las dos laterales que funcionan simultáneamente, se puede cerrar

un poco la válvula de línea que alimenta al lateral situado más cerca del inicio de la línea principal, consiguiendo de esta forma una mayor uniformidad de riego.

Finalizado el tiempo de riego para cada posición lateral, se cierra la válvula de línea que alimenta el lateral BB¹.

Luego se gira la curva de derivación para que su salida pueda ser acoplada al lateral de espera BB².

Concluida esta nueva unión se abre nuevamente la válvula de línea para que entre en funcionamiento el lateral BB².

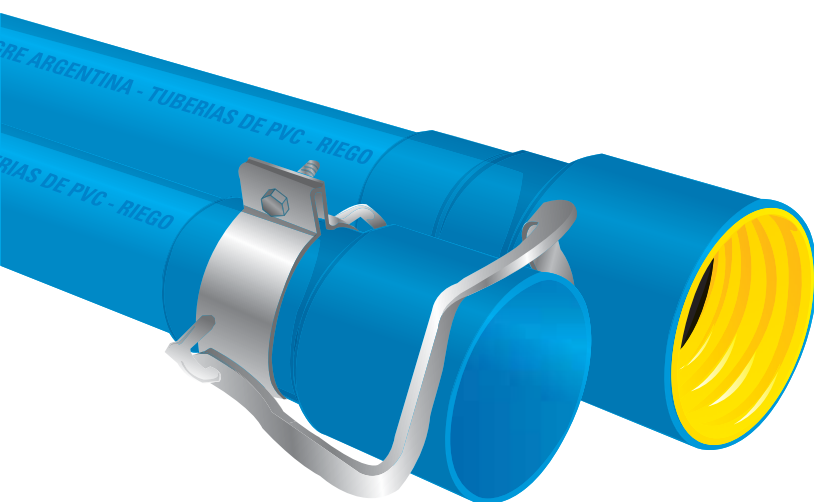
Procediendo de forma análoga, se cierra el funcionamiento del lateral HH² y se inicia el riego por el lateral HH¹.

Las tuberías que inicialmente estaban en las posiciones BB¹ y HH² ahora pueden ser transportadas para nuevas posiciones de espera CC¹ y GG².

Finalizado el tiempo de riego para las posiciones BB² y HH¹, se pasa al riego de CC¹ y GG².

Después de regar en las posiciones CC¹ y GG², se pasa a regar en CC² y GG¹, y así en adelante, hasta completar el riego en todo el área (todas las posiciones de la línea lateral).

El esfuerzo total exigido del conjunto motor y bomba proseguirá aproximadamente equilibrado, así, en la medida que uno de los laterales se aleja de la bomba (mayor pérdida de carga), la otra se aproxima (menor pérdida de carga). En el punto medio (E) de la línea principal será conveniente instalar dos válvulas de línea consecutivas, para el acoplamiento de dos curvas de derivación que deberán alimentar simultáneamente los laterales de las posiciones EE¹ y EE².



OBSERVACIONES. El trabajo del sistema sigue la secuencia sin que fuese necesario desconectar el conjunto motor y bomba. Solamente ocurre una sobrecarga de presión en el lateral HH² en el corto período en que se interrumpe el flujo en BB¹ para hacer la unión del lateral BB² a la línea principal.

De manera análoga, en el período en que se interrumpe el flujo en HH² para la unión de HH¹ a la línea principal también ocurre una sobrecarga de presión en BB². Estas situaciones de desigualdad de presión son poco significativas, debido al reducido tiempo necesario para las maniobras.

VÁLVULA PARA ASPERSOR

La válvula para aspersor y el acople rápido para aspersor facilita el trabajo del agricultor, permitiendo un rápido cambio conjunto.

En el cultivo de hortalizas, es bastante común el uso de sistemas de riego con varios ramales instalados al mismo tiempo, cambiando los aspersores de uno para otro ramal. En este caso, el uso de la válvula y del acople rápido para aspersor son vendidos por separado, permitiendo la instalación de válvulas en todos los ramales (en varios puntos de la salida para aspersor), aunque se vaya a trabajar con un número reducido de aspersores.

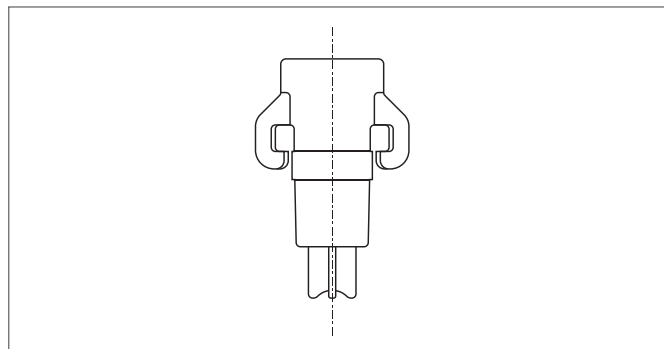
Instalación y funcionamiento

La válvula para aspersor, con rosca de 1" en la base, debe ser roscada sobre la salida para aspersor.

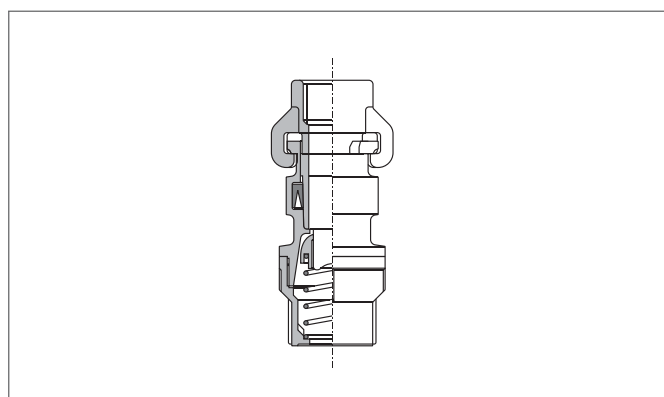
El acople rápido con rosca hembra de 1" en la parte superior deber ser roscada al tubo de subida para aspersor.

Cuando se acopla el conjunto ya montado: acople rápido para aspersor + tubo de subida + aspersor sobre la válvula, corre el flujo de agua del ramal para el aspersor.

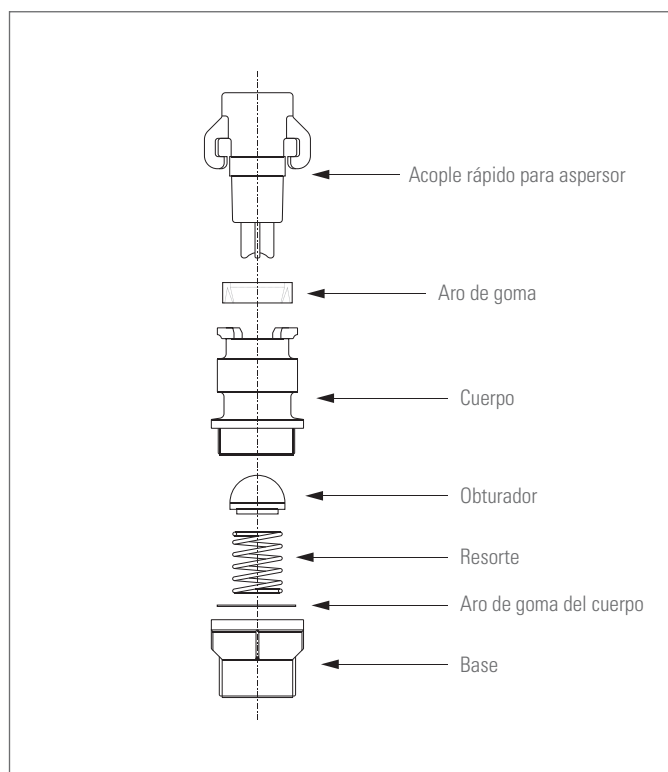
En el momento en que se desacopla este conjunto de la válvula para transferirlo para otro punto, la válvula se cierra automáticamente.



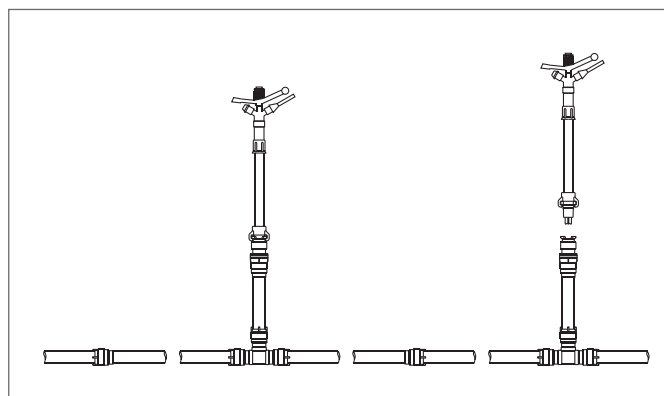
Acople rápido para aspersor



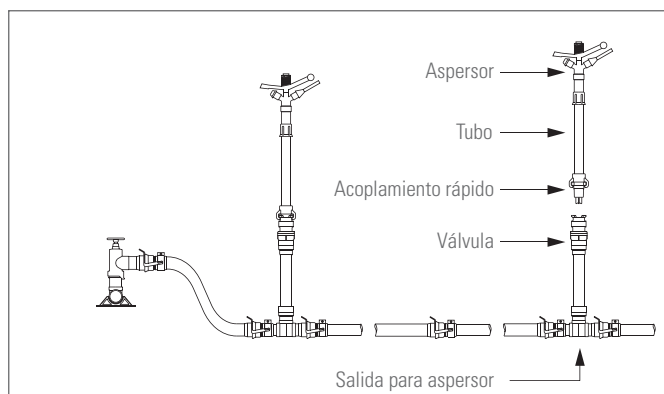
Conjunto válvula y acople



Válvula para aspersor



Instalación en ramal fijo enterrado



Instalación en ramal portátil

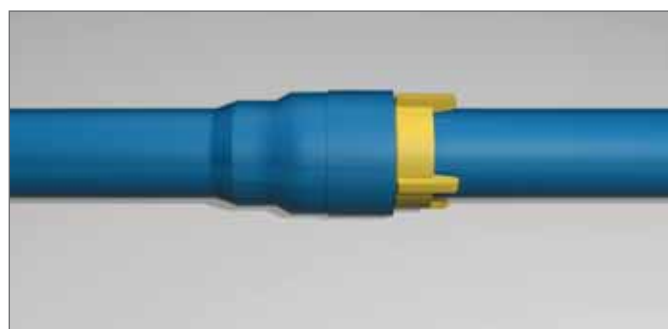
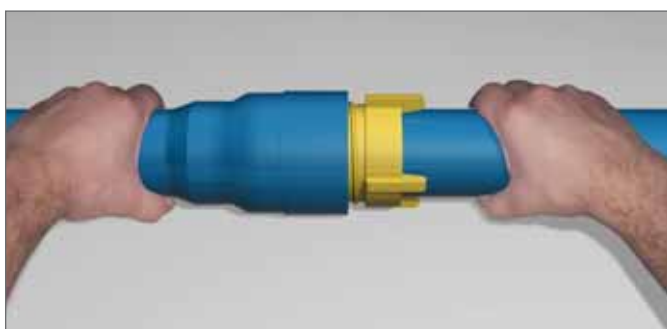
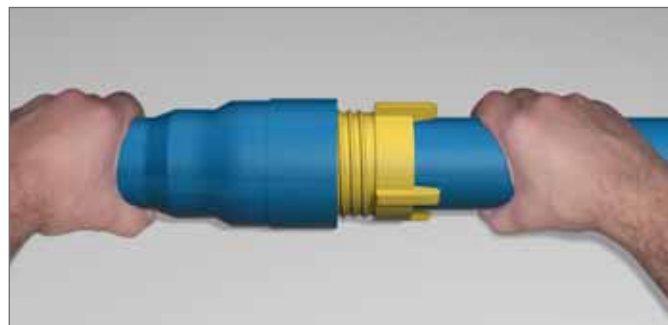
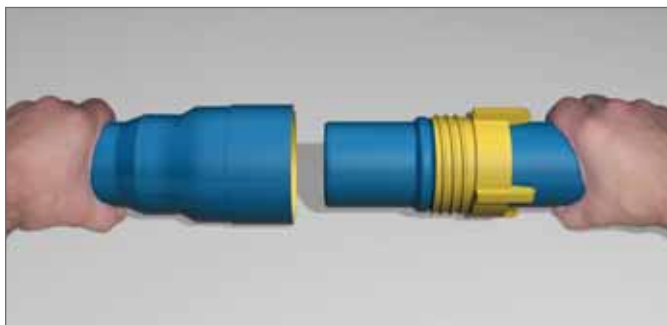
MONTAJES

29

IRRIGA



MONTAJE DE LAS REDES DE RIEGO IRRIGA IR



MONTAJE DE LAS REDES DE RIEGO IRRIGA EM

