

Riego por exudación

Jaume Tilló Torres
Ing. Agrónomo – TEXTBOR S.A.
j.tillo@poritex.com

ÍNDICE

- 1. Riego por exudación: definición.**
- 2. Riego localizado.**
- 3. Riego localizado por exudación.**
- 4. El antiguo presente y el futuro actual.**
- 5. Características del Riego Localizado por Exudación PORITEX.**
 - 5.1. PORITEX: Riego por gravedad.**
 - 5.2. Ejemplos de instalación de PORITEX.**
- 6. Tipos de PORITEX**
- 7. Fotografías de instalaciones de PORITEX en agricultura.**
- 8. Fotografías de instalaciones de PORITEX en jardinería.**
- 9. Fotografías de recuperación de canteras (El Pinós – ALICANTE) regando con PORITEX.**
- 10. ANEXO: Resumen del manual técnico de PORITEX.**
 - **Conceptos básicos para instalar el tubo exudante PORITEX.**
 - **Riego localizado exudante PORITEX.**
 - **Ventajas que ofrece.**
 - **Riego subterráneo.**
 - **Dimensionamiento de los sectores de riego para PORITEX CT-12 MALLA ROJA**
 - **Dimensionamiento de los sectores de riego para PORITEX CT-12 MALLA VERDE**

En el nombre de mi empresa TEXBOR SA y en el mío propio, es para nosotros una satisfacción y un honor que el Comité Científico del Congreso Aplimatec'06 nos haya invitado a presentar una ponencia en este foro de Textiles para Agricultura sobre el riego por exudación textil, como un ejemplo más del amplio abanico de posibilidades que tienes los textiles técnicos.

Asimismo me complace también saludar al Sr. Alejandro Tomás, con quien compartí ya hace unos años mi etapa profesional en el Centro Nacional de Tecnología de Regadíos.

Sin más dilación, procedo a entrar en materia.

1. Riego por exudación: definición.

¿Qué es el riego por exudación? ¿En qué consiste este tipo de riego?

Por riego todo entendemos el hecho de aportar agua a las plantas cultivadas para satisfacer sus necesidades hídricas en sus diferentes fases de desarrollo y crecimiento.

Pero regar por exudación, igual puede suponer un concepto desconocidos para algunos de los hoy aquí presentes.

He pensado que la mejor definición de “exudación” la encontraríamos en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, que seguidamente les transcribo tal cual:

• exudación.
(Del lat. <i>exudatio</i> , <i>-onis</i>).
1. f. Acción y efecto de exudar.

Real Academia Española © Todos los derechos reservados

Luego, debemos ver la definición de exudar para comprender el término exudación:

• exudar.
(Del lat. <i>exsudare</i>).
1. tr. Dicho de un recipiente : Dejar que salga por sus poros o sus grietas un líquido o una sustancia viscosa.
2. intr. Dicho de un líquido o de una sustancia viscosa: Salir por los poros o las grietas del recipiente que lo contiene.

Real Academia Española © Todos los derechos reservados

Si del término exudar, establecemos que el **recipiente** sea un **tubo textil**, que los **poros** sean los de un **tubo textil poroso**, y que el **líquido** que sale por los poros sea el **agua**, entonces tenemos el **riego con un tubo textil y poroso**, es decir, **PORITEX** (POR (poroso) y TEX (textil)):



PORITEX es un producto de **patente europea** fabricado en el "Principat d'Andorra" por la empresa **TEXBOR, S.A.**

PORITEX fue creado hace **18 años** por el **Sr. Josep M^a Masó Marcet**, Gerente de Texbor S.A. e Ingeniero Textil y Mecánico. Aún hoy en día existen instalaciones de riego realizadas hace 18 años que siguen funcionando y regando óptimamente.

El Sr. Josep M^a Masó ideó y creó el **PORITEX** con el deseo de **anar en un mismo producto la técnica textil y el riego localizado**, constituyéndose así una nueva tecnología y concepto del riego localizado, **el riego por exudación**:

Un tubo textil poroso con multitud de pequeños poros en toda su superficie y longitud por los que sale el agua al exterior en forma de pequeñas gotas ("riego por exudación") para regar formando una línea de humedad continua y uniforme en toda la longitud de la línea de PORITEX.

2. Riego localizado.

Dado que según y como acabamos de explicar en el apartado anterior, la aplicación del agua de riego con Poritex se realiza de forma localizada, antes de proseguir con la exposición debemos presentar y definir el riego localizado.

He pensado que la mejor definición sería la determinada por el correspondiente Comité Técnico de Normalización CEN y su equivalente de AENOR, en base a la norma sobre terminología en sistemas de riego localizado seguidamente relacionadas:

CEN/TC 334 "Irrigation techniques"

EN 13635:2001	Irrigation techniques - Localised irrigation systems - Terminology and data to be supplied by the manufacturer
---------------	--

AEN/CTN 68/SC2 “Riego”

UNE-EN 13635:2002	Técnicas de riego – Sistemas de riego localizado – Terminología y datos suministrados por el fabricante
-------------------	---

Definición de Riego Localizado:

Método de riego mediante el cual se aplica agua a las plantas en pequeñas cantidades y a baja presión, por encima o debajo de la superficie del suelo, sin llegar a humedecer toda la superficie del suelo.

Esta norma CEN también define los emisores de riego localizado, y entre ellos los tubos y cintas porosas:

Definición de Tubo poroso y cinta porosa:

Lateral flexible y poroso que emite un caudal continuo de agua a lo largo de toda su longitud.

A título de información general para los asistentes en este foro, remarcar solamente que según la estructura del Comité Técnico de Normalización CEN 334 relacionada en la siguiente tabla, la secretaría corresponde a AENOR, y que el presidente del Comité Técnico es el Sr. Alejandro Tomás, aquí presente como moderador de este foro de los Textiles para la Agricultura.

CEN/TC 334 – Structure

Secretariat	Chairperson	Secretary
AENOR	Mr A.Tomás Espinosa	Ms R.Sanchez

Sub-structure

SC/WG	Title
CEN/TC 334/WG 1	Reel machines
CEN/TC 334/WG 2	Centre pivot and moving laterals
CEN/TC 334/WG 4	Automatic turf irrigation systems
CEN/TC 334/WG 5	Localized irrigation
CEN/TC 334/WG 6	Water supply. Buried and surface pipes
CEN/TC 334/WG 7	Accessories and fittings
CEN/TC 334/WG 8	Irrigation intensity
CEN/TC 334/WG 9	Remote Monitoring and Control for irrigation systems

3. Riego localizado por exudación.

Aunando los conceptos anteriores de riego por exudación y de riego localizado, tenemos el riego localizado por exudación.

Si establecemos que el sistema de aplicación del agua de riego sea a través de un tubo textil y poroso, entonces el resultado no es otro que PORITEX: el sistema "textil" de riego localizado por exudación.



PORITEX es un tubo textil tejido en poliéster e impregnado de una resina porosa, que es poroso en toda su superficie y longitud.

El agua se aplica por exudación a través de los pequeños poros de su pared, formando una línea de humedad continua ancha y uniforme en toda la longitud de PORITEX.

Las siguientes fotografías ilustran la cómo riega PORITEX.

**RIEGO LOCALIZADO
POR EXUDACIÓN
PORITEX**



**Riego por exudación PORITEX en tabaco
(Cruz das Almas -BRASIL)**



**Riego por exudación PORITEX en tomate
(Arbeca - LLEIDA)**



Línea de Humedad Continua y Uniforme



Riego por exudación PORITEX
(Cornellà-BARCELONA)

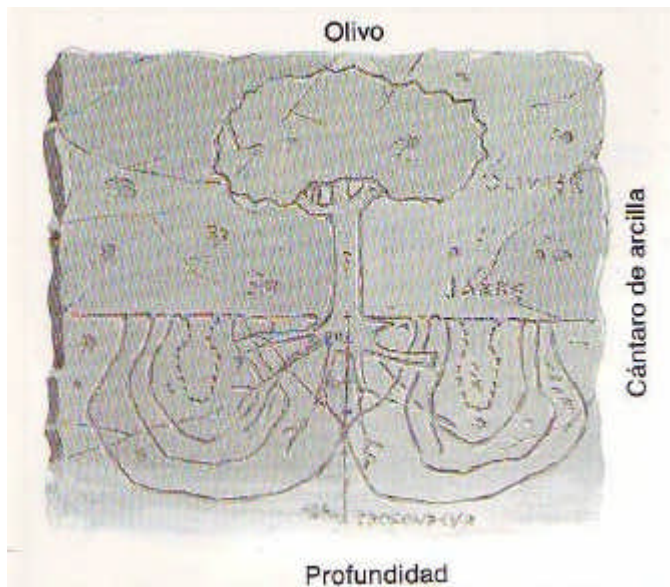


Riego con PORITEX en tabaco
(Sant Julià de Lòria- ANDORRA)

Riego con PORITEX en tomate
(Arbeca- LLEIDA)

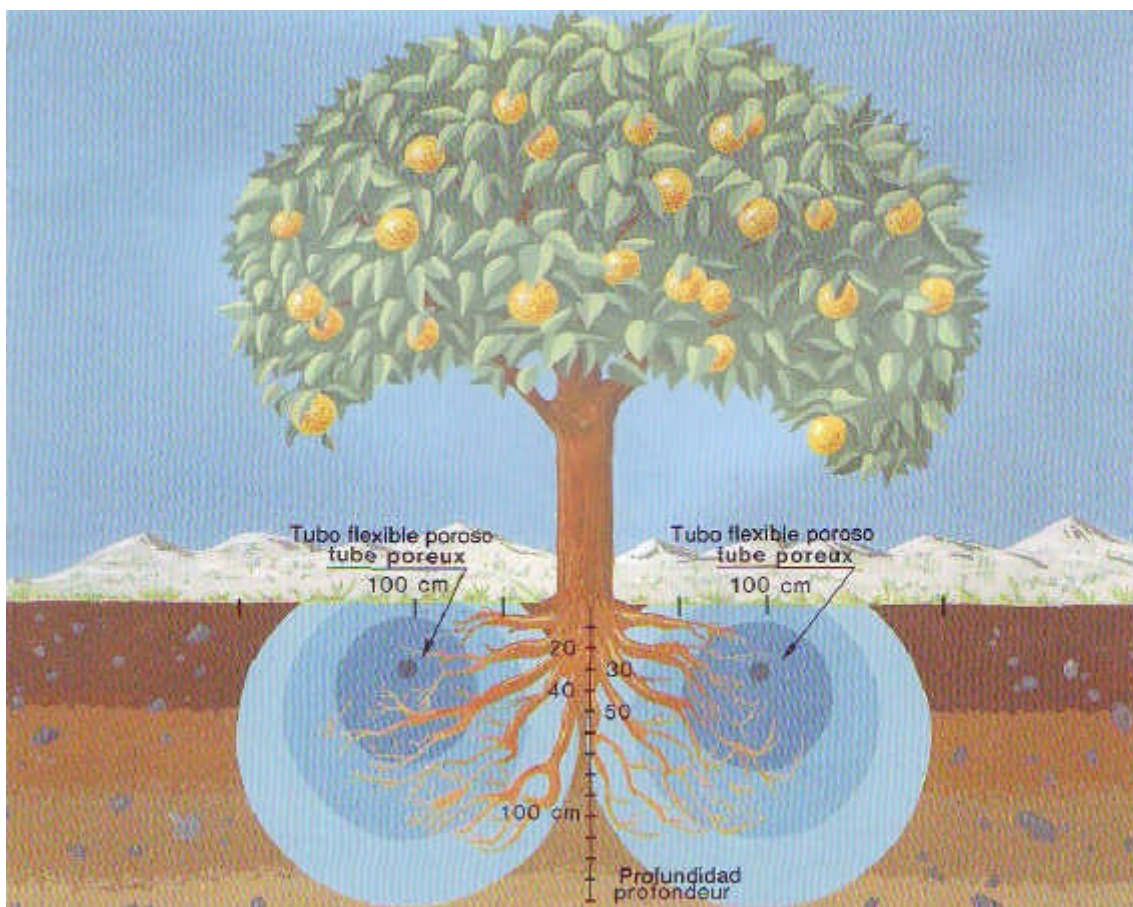


4. El antiguo presente y el futuro actual.



Hace 2000 años, los fenicios utilizaron un sistema de riego que consistía en vasijas de arcilla porosa enterradas al pie de los olivos. Estas vasijas eran rellenas de agua a intervalos regulares, la cual se filtraba hasta las raíces de los árboles gracias al efecto capilar.

PORITEX permite aprovechar las ventajas de este sistema de riego ya utilizado en la antigüedad.



5. Características del Riego Localizado por Exudación PORITEX.

Las características más notables del riego con PORITEX son las siguientes:

- Riego a bajas presiones: de 0,2 a 1 bar (2 a 10 m.c.a), con ahorro de energía para regar.
- Eficiencia de aplicación del agua de riego y ahorro de agua.
- PORITEX puede instalarse sobre la superficie del suelo, cubierto de tierra o enterrado (riego subterráneo). **SIEMPRE DEBE ESTAR EN CONTACTO CON EL SUELO.**

En el sistema poroso que es el suelo, el tubo poroso forma un sistema capilar continuo con el suelo que le rodea, estando todo el conjunto sometido a las leyes hidráulicas que rigen el estado y el movimiento del agua en el suelo. Entonces, suministrar agua al tubo poroso PORITEX equivale a suministrar agua a todo este sistema suelo-tubo poroso.

El riego por exudación es más eficaz cuando los tubos porosos se entierran ya que el efecto de la localización del riego aporta el agua y las sustancias nutritivas (fertirrigación) directamente al sistema radicular de las plantas cultivadas.

Cuando se instala en superficie, es recomendable recubrir de tierra el tubo poroso con la finalidad de establecer una mayor interacción entre PORITEX y la porosidad del suelo.

En un suelo más o menos seco, el agua exudada a través del tubo poroso está sujeta a la succión o fuerza hidráulica negativa del suelo seco, y se distribuye en el suelo por la acción de las fuerzas de capilaridad y de gravedad.

En consecuencia, el frente húmedo se desplaza en todas las direcciones a partir del tubo poroso, también lateralmente y hacia arriba.

Cuando va disminuyendo el contenido de agua del suelo debido a la extracción que realizan las plantas, la succión de agua del tubo poroso por parte del suelo va aumentando, y hace que el caudal exudado también aumente, manteniendo siempre en el suelo un nivel de humedad adecuado a las necesidades de los cultivos.

Esta regulación automática del caudal de agua permite un riego regulado directamente por el mismo sistema suelo-planta que establece la demanda de agua al tubo poroso PORITEX en función de las necesidades de las plantas y sin que se produzcan pérdidas de agua por debajo de la zona radicular.

Además, el agua evapotranspirada es continuamente restituida por el tubo poroso y conserva una humedad óptima en la zona radicular, que comporta un óptimo desarrollo del cultivo con unas altas producciones.

El caudal de agua exudado por el tubo poroso depende de la presión de riego, del nivel de humedad del suelo y de la succión del mismo (que a su vez depende de la estructura del suelo: proporción de arena, limo y arcilla)

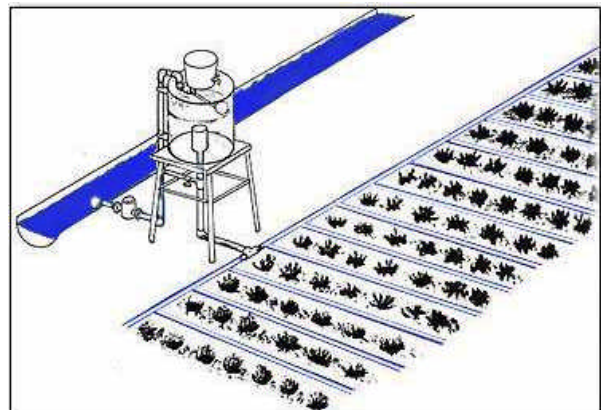
Para un mismo rendimiento del cultivo, cuando el tubo poroso PORITEX se dispone cubierto o enterrado, la cantidad de agua consumida es netamente inferior a los otros sistemas de riego localizado.

5.1. PORITEX: Riego por gravedad.

CON PORITEX® ES POSIBLE REGAR A TAN SÓLO 0,2 kg/cm² (2 m.c.a) DE PRESIÓN O MENOR, tal y como se puede observar en las siguientes fotografías de instalaciones de riego por gravedad mediante depósitos elevados.

Ello supone la posibilidad de obtener un notable ahorro de energía para regar si se utiliza PORITEX en vez de los otros sistemas de riego localizado (goteros, cintas de goteo, microaspersores y difusores)

PORITEX **Ejemplos de** **RIEGO POR GRAVEDAD**

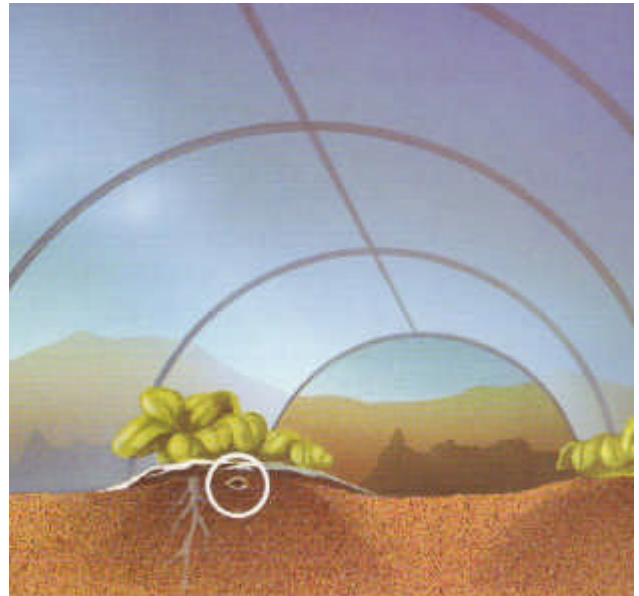


5.2. Ejemplos de instalación de PORITEX.



Bajo plástico

En superficie

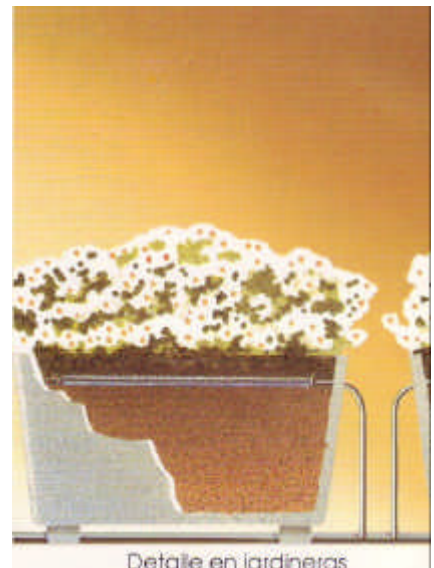


Cultivo en invernaderos



Cubierto

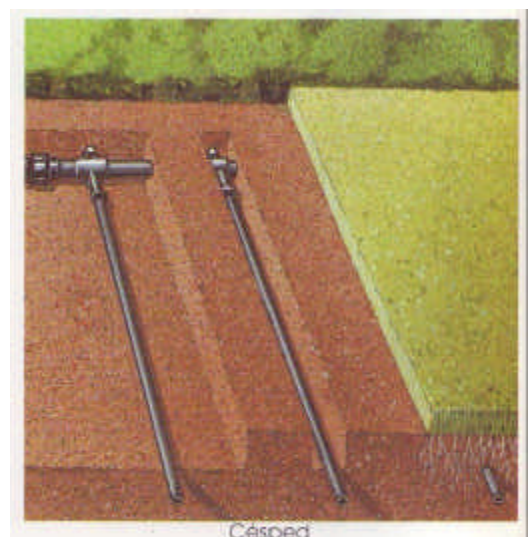
Enterrado



Detalle en jardineras



FACIL MONTAJE



Césped

6. Tipos de PORITEX

PORITEX CT-12 MALLA ROJA HORTICULTURA Y FLORICULTURA	PORITEX CT-12 MALLA VERDE JARDINERÍA
	

Ambos tipos de PORITEX se pueden disponer en superficie o enterrado, con una longitud máxima de las líneas de riego de 100 m cuando son alimentadas por un extremo.

Alimentando las líneas de riego por los dos extremos, la longitud máxima puede ser de hasta 200 m.

7. Fotografías de instalaciones de PORITEX en agricultura.



1. Tomate ARBECA (Lleida)



2. Tomate ARBECA (Lleida)



3. Tomate ARBECA (Lleida)



4. Lechugas MENDIGORRÍA (Navarra)



5. Fresas CALELLA (Barcelona)



6. Melones ARBECA (Lleida)



7. Espárragos ITALIA



8. Alubias COLOMBIA



9. Algodón GRECIA



10. Viñedo NIMES (Francia)



GOTEROS

**Norte de Chile
Desierto, Iquique
diciembre de 2000**

Acción:
Lavando suelos



Medición de humedad en arena

Universidad
ARTURO PRAT
De Iquique



**Tubería textil
PORITEX**



11. Norte de Chile -Desierto Iquique - Diciembre 2000



**12 .Claveles PREMIÀ de MAR
(Barcelona)**



**13. Ensayos Floricultura
INSTITUTO MADRILEÑO DE
INVESTIGACIONES AGRARIAS - IMIA
(Alcalá de Henares - MADRID)**



**14. Ensayos Floricultura
INSTITUTO MADRILEÑO DE
INVESTIGACIONES AGRARIAS – IMIA
(Alcalá de Henares - MADRID)**

8. Fotografías de instalaciones de PORITEX en jardinería.



1. Jardineras ANDORRA



2. Terrazas ANDORRA



3. Balcones OS de CIVIS (Lleida)



4. Parterres PINEDA de MAR (Barcelona)



5. Césped MALLORCA



6. Taludes Castillo de Castelldefels (Barcelona)

9. Fotografías de recuperación de canteras (El Pinós – ALICANTE) regando con PORITEX.



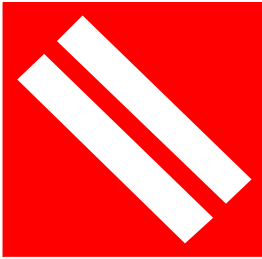
1. Fase inicial: instalación de PORITEX



2. Fase de establecimiento de la cubierta vegetal y arbustiva

3. Cubierta vegetal totalmente establecida

10. ANEXO: Resumen del manual técnico de PORITEX.



PORITEX

www.poritex.com

info@poritex.com



PORITEX CT-12 MALLA ROJA

HORTICULTURA Y FLORICULTURA

PORITEX CT-12 MALLA VERDE

JARDINERÍA

CONCEPTOS BÁSICOS PARA INSTALAR EL TUBO EXUDANTE PORITEX^á

Instalación.

El tubo exudante **PORITEX^á** puede instalarse **enterrado o sobre la superficie del suelo.**

El tubo **PORITEX^á** se extiende en el terreno como una cinta, de forma manual o mecánica, y se corta con tijeras o cuchillo a la longitud necesaria para la línea de riego.

Es importante que el tubo esté siempre en contacto con el terreno para que el riego sea correcto.

Cuando el tubo **PORITEX^á** se sitúa enterrado, deben realizarse primero uno o dos riegos antes de volver a compactar de nuevo el terreno.

Para las conexiones del tubo **PORITEX^á** pueden utilizarse los accesorios estándar del mercado para tuberías de polietileno de baja densidad (PE 32) de diámetro nominal (exterior) 16 mm y presión nominal (presión máxima de trabajo) no superior a 4 atm.

Pendiente de trabajo.

Máxima del 2 - 3 % . Para pendientes mayores, las líneas de riego de tubo **PORITEX^á** deben disponerse siguiendo las curvas de nivel y regular la presión de las mismas en la tubería de alimentación.

Presión de trabajo.

Mínima: 0,2 atm – Máxima: 1 atm , en función de la longitud de las líneas **PORITEX^á** del sector de riego. En los dos o tres primeros riegos no debe sobrepasarse la presión de 0,2 atm.

Filtración.

El tubo **PORITEX^á** requiere de un nivel de filtración de **130 micras** (120 mesh) a **150 micras** (100 mesh).

RIEGO LOCALIZADO EXUDANTE PORITEX^á

PORITEX^á es un tubo textil y poroso en toda su superficie.

El agua se aplica por exudación a través de los pequeños poros de su pared, formando una línea de humedad continua, ancha y uniforme en toda la longitud de **PORITEX^á**.

PORITEX^á puede colocarse **sobre la superficie del suelo (en contacto con el mismo), o enterrado** a la profundidad de mayor desarrollo de las raíces del cultivo.

El suelo debe ser considerado como un conjunto de partículas de dimensiones variables acumuladas unas contra otras, dejando unos espacios entre ellas (porosidad del suelo). El contacto íntimo del tubo **PORITEX^á** con estos espacios facilita el traspaso de agua de **PORITEX^á** al suelo.

VENTAJAS QUE OFRECE

Con **PORITEX^á** se obtiene una alta uniformidad de riego y, por consiguiente, también una elevada eficiencia de aplicación del agua durante el riego.

PORITEX^á recoge todas las ventajas del riego localizado, con un importante ahorro de agua de hasta un 50 ó 60% respecto a los sistemas de riego tradicionales.

- Produce una línea de humedad ancha, continua y uniforme en toda su longitud.
- Aplicación óptima y notable ahorro de agua y fertilizantes.
- Presión de trabajo muy reducida (de 0,2 a 1 atm), con el consiguiente ahorro de energía.
- Menor problema de filtración.
- Las aguas calcáreas y ferruginosas (sin presencia de materia orgánica) no afectan al sistema.
- Se limpia fácilmente.
- Puede utilizarse para regar cualquier cultivo, situando el tubo **PORITEX^á** enterrado o sobre la superficie del suelo.
- Oxigena de forma natural el suelo y no es necesario purgar de aire la instalación de riego, ya que el aire es expulsado a través de la pared porosa de **PORITEX^á** al inicio y durante el riego.
- Cuando **PORITEX^á** se entierra, el vaciado natural del agua contenida en el tubo al finalizar el riego hace difícil la introducción de las raíces en el **PORITEX^á**.
- De fácil instalación.
- De fácil manejo, ya que es ligero y de reducido volumen: un metro lineal de **PORITEX^á** pesa 20 gramos y 200 m ocupan un volumen de 6 litros (aproximadamente).
- De rápida recogida después del uso.
- De fácil almacenamiento.
- Ahorro en los costes de transporte.
- De larga duración (garantía de 5 años), de imposible putrefacción; no le afectan las altas y bajas temperaturas, y presenta gran resistencia a la tracción, desgarró y estallido, y a los productos químicos normalmente utilizados en la agricultura.

RIEGO SUBTERRÁNEO

PORITEX^á puede instalarse enterrado para riego subterráneo.

PORITEX ^á	RIEGO SUBTERRÁNEO en
CT-12 MALLA VERDE	JARDINERÍA
CT-12 MALLA ROJA	AGRICULTURA

El riego subterráneo permite la **aplicación de agua y fertilizantes** directamente a las raíces de las plantas.

La **profundidad y separación de las líneas de PORITEX^á** enterradas se determinan según el tipo de suelo y la planta a regar (césped, hortalizas, viñedo,...).

Con el riego subterráneo **es más eficiente el uso del agua** porque la superficie del suelo se mantiene seca y se pierde menos agua por evaporación. Además, al mantener la superficie del suelo seca, **se desarrollan menos malas hierbas** y se reduce el uso de herbicidas.

En **parques y jardines** públicos y privados, el riego subterráneo con **PORITEX^á CT-12 Malla Verde** no interfiere con su diseño visual y estético, y durante el riego no se mojan edificios, calzadas ni zonas de paseo. Además, en áreas verdes públicas, las instalaciones están más protegidas ante daños y vandalismo.

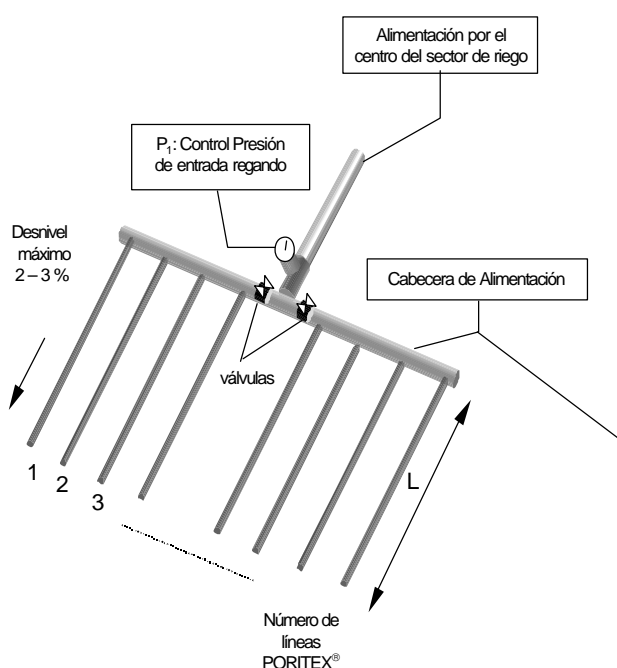
DIMENSIONAMIENTO DE LOS SECTORES DE RIEGO para PORITEX[®] CT-12 MALLA ROJA

En la tabla siguiente se relaciona la dimensión máxima de los sectores de riego aconsejada para **PORITEX[®] CT-12 MALLA ROJA** en función de los siguientes parámetros:

- Caudal de **PORITEX[®] CT-12 MALLA ROJA**.
- Presión en la entrada del sector de riego.
- Diámetro de la tubería de cabecera de alimentación.
- Longitud de las líneas de riego **PORITEX[®] CT-12 MALLA ROJA**.

La dimensión de los sectores de riego ha sido calculada para una óptima uniformidad del riego.

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE LÍNEAS **PORITEX[®] CT-12 MALLA ROJA** POR SECTOR DE RIEGO ALIMENTADAS POR UN EXTREMO



L [®] Longitud de las líneas PORITEX [®] (m)	10	20	40	60	80	90	100
Presión de entrada (atm)	0,2 a 1	0,2 a 0,9	0,2 a 0,8	0,2 a 0,6	0,2 a 0,5	0,2 a 0,4	0,2 a 0,3
Caudal (l/h/m)	1 a 8	1 a 7	1 a 6	1 a 4	1 a 3	1 a 2	1 a 1,8
Número máximo de líneas							
Diámetro de la cabecera de alimentación							
90 mm	400	280	180	85	50	45	40
75 mm	350	175	85	60	45	40	35
63 mm	300	150	75	50	36	34	30
50 mm	250	125	60	40	30	28	25
40 mm	150	75	35	25	20	17	15
32 mm	75	35	20	12	9	8	7
25 mm	50	25	12	8	6	6	X

400 Sector no aconsejado. Son recomendables los sectores de riego de menor número de líneas

EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO 90%

Cálculo del caudal necesario a la entrada del sector de riego (P₁):

$$Q_{P_1}(l/h) = Q \cdot L \cdot N^{\circ} \text{ líneas}$$

donde:

Q (l/h/m) es el caudal de riego por metro de PORITEX[®]
L (m) es la longitud de las líneas de PORITEX[®]
N^o líneas es el número de líneas de PORITEX[®] que se desea instalar en el sector de riego

Realizando riegos a menor presión y con tiempos de riego largos, se consigue mayor eficiencia en la aplicación del agua de riego.

Documento informativo no vinculante.

Es posible instalar **líneas de riego de longitud máxima 200 m**, con una óptima uniformidad de riego, debiendo ser alimentadas las líneas de riego por ambos extremos y tener siempre en cuenta las pautas de diseño antes descritas.

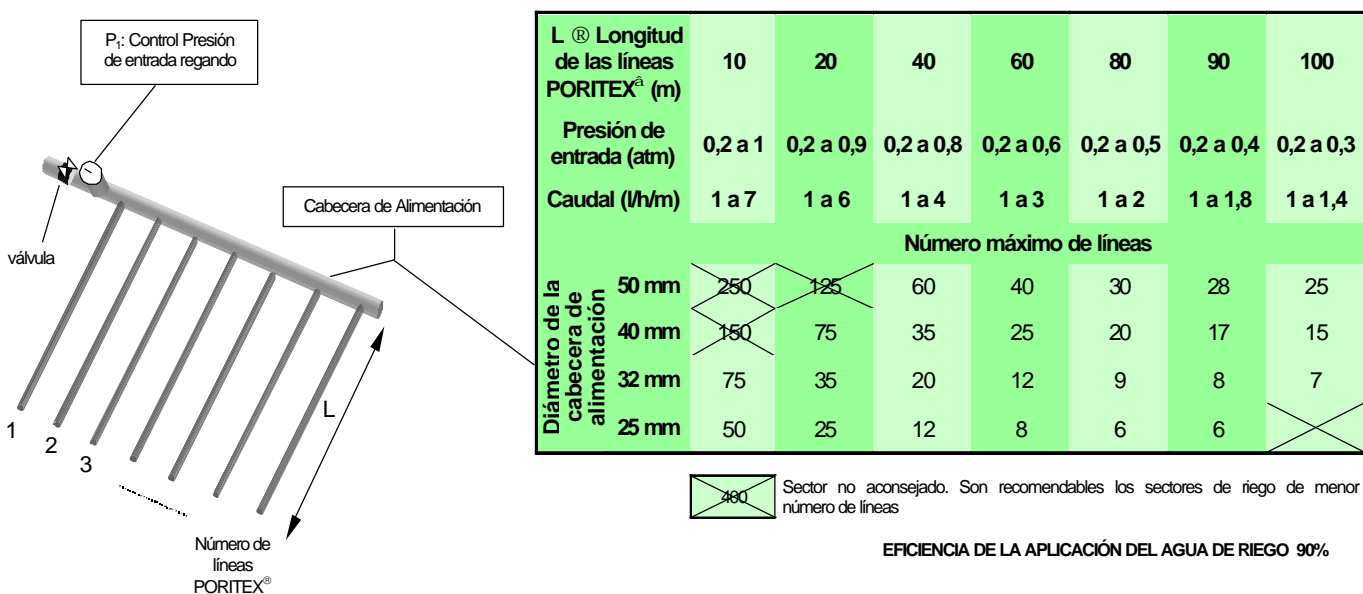
DIMENSIONAMIENTO DE LOS SECTORES DE RIEGO para PORITEX[®] CT-12 MALLA VERDE

En la tabla siguiente se relaciona la dimensión máxima de los sectores de riego aconsejada para **PORITEX[®] CT-12 MALLA VERDE** en función de los siguientes parámetros:

- Caudal de **PORITEX[®] CT-12 MALLA VERDE**.
- Presión en la entrada del sector de riego.
- Diámetro de la tubería de cabecera de alimentación.
- Longitud de las líneas de riego **PORITEX[®] CT-12 MALLA VERDE**.

La dimensión de los sectores de riego ha sido calculada para una óptima uniformidad del riego

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE LÍNEAS **PORITEX[®] CT-12 MALLA VERDE** POR SECTOR DE RIEGO ALIMENTADAS POR UN EXTREMO



Cálculo del caudal necesario a la entrada del sector de riego (P₁):

$$Q_{P1}(l/h) = Q \cdot L \cdot N^{\circ} \text{ líneas}$$

donde:

- Q (l/h/m)** es el caudal de riego por metro de PORITEX[®]
- L (m)** es la longitud de las líneas de PORITEX[®]
- N^o líneas** es el número de líneas de PORITEX[®] que se desea instalar en el sector de riego

Realizando riegos a menor presión y con tiempos de riego largos, se consigue mayor eficiencia en la aplicación del agua de riego.

Documento informativo no vinculante.

Es posible instalar **líneas de riego de longitud máxima 200 m**, con una óptima uniformidad de riego, debiendo ser alimentadas las líneas de riego por ambos extremos y tener siempre en cuenta las pautas de diseño antes descritas.