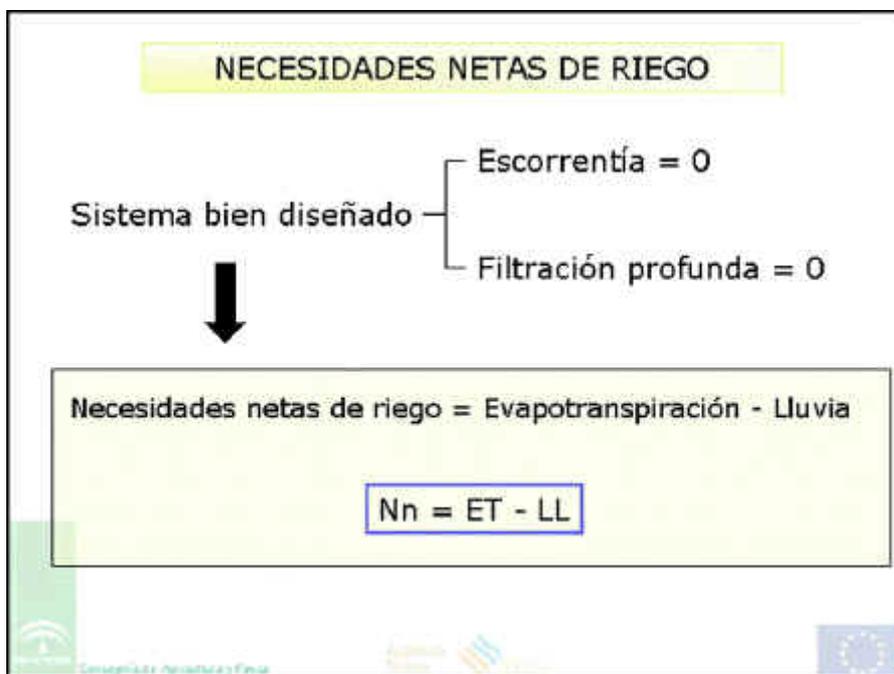


NECESIDADES NETAS

DOSIFICACION DEL RIEGO:

Para la programación de riegos es necesario estimar cuándo habrá que regar y qué dosis habrá que aplicar. Es necesario conocer una serie de información sobre el clima, el suelo, el cultivo y el sistema de riego.

La determinación de las entradas y salidas de agua en el sistema se basan en el conocimiento de la evapotranspiración del cultivo y de las precipitaciones. Para una programación día a día se deben conocer los datos diarios, pero si queremos hacer una planificación o proyecto de riego se requieren datos de series climatológicas representativas. En cuanto al cultivo se requiere conocer el coeficiente de cultivo. Si se sigue el método FAO se necesitan conocer las cuatro fases de desarrollo. También se requiere conocer la profundidad de las raíces, con el fin de conocer la profundidad hasta la cual se produce extracción de agua por las raíces.



Para la dosificación del riego se requiere conocer la capacidad de retención de agua disponible, CRAD, y establecer una fracción de la CRAD, con el fin de que el suelo esté siempre a un valor alejado del punto de marchitamiento y la planta no sufra estrés hídrico (agua que puede ser agotada entre riegos). La reserva de agua en el suelo debe variar dentro de los límites de agotamiento permisible o tolerable (NAP):

Agua que puede ser agotada entre riegos = CRAD × NAP

NAP: nivel de agotamiento permisible del agua útil del suelo.

La CRAD se define como la diferencia entre los contenidos de humedad a capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. Pese a las críticas recibidas en numerosos tratados de Edafología, los conceptos característicos del suelo: capacidad de campo y punto de marchitez, se siguen considerando útiles por razones prácticas. Son muy empleados en cualquier estudio de puesta en regadío para la determinación de las dosis de riego, como se pone de manifiesto en la bibliografía, máxime cuando sólo se dispone de datos de textura en los suelos. En estos casos podemos hacer

uso de ecuaciones de regresión para la estimación de los valores técnicos del agua del suelo en las que intervienen junto a la textura, la densidad aparente y el contenido en materia orgánica.

Es difícil adoptar un valor de nivel de agotamiento permisible válido para todas las situaciones, pues depende del cultivo, de la tasa de evapotranspiración, y del factor de ahorro de agua que quiera establecerse. Doorenbos et al., 1988, agrupan los cultivos en función del nivel de agotamiento permisible de la reserva disponible y el valor del nivel de agotamiento en función de la evapotranspiración. También se indican en la tabla adjunta los valores recomendados de NAP por la ASCE, 1990, valores recomendados para una tasa de evapotranspiración de alrededor de 5-6 mm/día, estos valores se disminuirán en un 10 por ciento cuando la tasa de evapotranspiración exceda los 6 mm/día. Los valores expresados se deben tomar como orientativos.

Tabla. Grupos de cultivos. Doorenbos y Kassam, 1988.

GRUPO	CULTIVO
1	× Cebolla, pimentero, patata
2	× Banana, col, vid, guisante, tomate
3	× Alfalfa, judía, cítricos, cacahuete, piña, girasol, sandía, trigo, cebada
4	× Algodón, maíz, olivo, cártamo, sorgo, soja, remolacha azucarera, caña de azúcar, tabaco.

Tabla. Valores de NAP para los diferentes grupos de cultivos y la tasa de evapotranspiración. Doorenbos y Kassam, 1988.

GRUPO	ETP (cultivo, mm/día)									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,50	0,425	0,35	0,30	0,25	0,225	0,20	0,20	0,175	
2	0,675	0,575	0,475	0,4	0,35	0,325	0,275	0,25	0,225	
3	0,80	0,70	0,60	0,50	0,45	0,425	0,375	0,35	0,3	
4	0,875	0,8	0,7	0,6	0,55	0,5	0,45	0,425	0,4	

Ejemplo: se desea estimar el nivel de déficit permisible (dosis de riego a emplear) en un suelo en cuyo espesor de riego la capacidad de retención de agua disponible es de 50 mm. Se toma un nivel de agotamiento permisible del 60 %.

CRAD = 50 mm

NAP = 60 %; Luego:

Déficit permisible = $50 \cdot (60/100) = 30$ mm

La cantidad de agua que habrá que añadir (dosis de riego bruta) serán esos 30 mm, cuando el suelo esté a capacidad de campo habrá que dejar que el contenido de humedad del suelo vaya disminuyendo hasta llegar al nivel de agotamiento permitido ($90 - 30 = 60$ mm), cuando el agua disponible en el suelo sea de 60 mm habrá que regar de nuevo hasta el nivel de capacidad de campo.

Los valores de NAP que aparecen en la bibliografía son muy dispares, un valor que se recomienda de forma genérica en programación del riego es el de 0,65, en ausencia de información fiable se recomienda siempre estar en el lado de la seguridad y adoptar el valor de NAP más conservador.

En la programación del riego siempre es importante conocer la profundidad radical, la profundidad hasta la cual es posible la extracción de agua por las raíces. El valor es necesario para conocer la profundidad del suelo que entra en juego en la programación y para así poder trabajar en las unidades de mm ó m³/ha . La profundidad de las raíces hace referencia a la profundidad radicular efectiva, esto es, a la que el cultivo puede extraer agua. Dependerá del estado de desarrollo del cultivo (se entiende que no hay limitaciones de profundidad en el suelo) y se estima mediante la expresión (Martín de Santa Olalla et al., 1993):

$$z/k_{ct} = z_m/k_{cm}$$

z: profundidad radicular efectiva en el tiempo "t"(m)

z_m: profundidad radicular efectiva máxima (m)

k_{ct}: coeficiente de cultivo en el tiempo "t"

k_{cm}: coeficiente de cultivo máximo

La expresión anterior es de aplicación desde el inicio del cultivo hasta que el valor del coeficiente de cultivo alcanza su máximo valor, a partir de ese momento se supone que la profundidad radical es la máxima hasta el final del ciclo del cultivo.

PROFUNDIDAD DE RAÍCES MEDIA DE DIFERENTES CULTIVOS

Cultivo	Prof. (metros)	Cultivo	Prof. (metros)	Cultivo	Prof. (metros)
Aguacate	0.8-1.2	Col y coliflor	0.6	Patata	0.6-0.9
Albaricoque	0.6-1.4	Espárrago	1.2-1.8	Pepino	0.4-0.6
Alcachofa	0.6-0.9	Espinaca	0.4-0.6	Peral	0.6-1.2
Alfalfa	1.2-1.8	Fresa	0.3-0.5	Pimiento	0.4-0.9
Algodón	0.6-1.8	Girasol	1.5-2.5	Remolacha	0.6-1.2
Almendro	0.6-1.2	Guisantes	0.4-0.8	Soja	0.6-1.0
Avena	0.6-1.1	Lechuga	0.2-0.5	Sorgo	0.6-0.9
Berenjena	0.5-0.6	Leguminosas grano	0.5-1.0	Tabaco	0.5-0.9
Cebada	0.9-1.1	Maíz grano	0.6-1.2	Tomate	0.6-1.2
Cebolla	0.3-0.6	Manzano	0.8-1.4	Trigo	0.8-1.1
Cerezo	0.8-1.2	Melocotón	0.6-1.2	Vid	0.8-1.1
Ciruelo	0.8-1.2	Melón	0.6-1.1	Zanahoria	0.4-0.6
Cítricos	0.9-1.5	Olivo	0.9-1.5		

Tabla: Valores del agotamiento permisible para diferentes cultivos y rango de profundidad radicular efectiva máxima en metros en suelos sin restricciones al crecimiento de las raíces. El valor menor se puede emplear para planificación del riego y el mayor para modelizar el estrés o condiciones de falta de riego. Fuente: FAO 56. Crop Evapotranspiration.

CULTIVO	Prof. raíces (m)	NAP %	CULTIVO	Prof. raíces (m)	NAP %
Alfalfa	1.0-2.0	55	Lino	1-1,5	50
Aguacate	0,5-1,0	70	Lúpulo	1-1,2	50
Ajo	0,3-0,5	30	Maiz	1-1,7	55
Alcachofa	0,6-0,9	45	Mandioca	0,5-0,8	35
Algodón	1,0-1,7	65	Manzana, cerezo, pera	1,0-2,0	50
Apio	0,3-0,5	20	Melocotón, Fruta hueso	1,0-2,0	50
Arroz	0,5-1,0	20	Melón	0,8-1,5	40
Banana	0,5-0,9	35	Melón (cantaloupe)	0,9-1,5	45
Batata	1-1,5	65	Menta	0,4-0,8	40
Berenjena	0,7-1,2	45	Nabo	0,5-1,0	50
Brocolí	0,4-0,6	45	Nogal	1,7-2,4	50
Cacahuete	0,5-1,0	50	Olivo 40-60% cobert.	1,2-1,7	65
Cacao	0,7-1,0	30	Palmas	0,7-1,1	65
Café	0,9-1,5	40	Patata	0,4-0,6	35
Calabaza	1,0-1,5	35	Pepino	0,7-1,2	50

Caña de azúcar	1,2-2,0	65		Pimiento	0,5-1	25
Cebada	1-1,5	55		Piña	0,3-0,6	50
Cebolla	0,3-0,6	30		Pistachos	1,0-1,5	40
Cítricos 20% cobertura	0,8-1,1	50		Praderas pastos	0,5-1,5	60
Cítricos 50% cobertura	1,1-1,5	50		Rábano	0,3-0,5	30
Cítricos 70% cobertura	1,2-1,5	50		Remolacha	0,6-1,0	50
Col de Bruselas	0,4-0,6	45		Remolacha azucarera	0,7-1,2	55
Coliflor	0,4-0,7	45		Repollo	0,5-0,8	45
Coníferas	1-1,5	70		Rye Grass	0,6-1,0	60
Dátil	1,5-2,5	50		Sandía	0,8-1,5	40
Esparrago	1,2-1,8	45		Sisal	0,5-1	80
Espinaca	0,3-0,5	20		Soja	0,6-1,3	55
Fresa	0,2-0,3	20		Sorgo	1,0-2,0	55
Garbanzo	0,6-1,0	50		Tabaco	0,5-1	55
Girasol	0,8-1,5	45		Té	0,9-1,5	40
Guisante	0,6-1	35		Tomate	0,7-1,5	40
Higuera	0,9-	50		Trébol	0,6-0,9	50
Judía grano	0,6-0,9	45		Trigo invierno	1,5-1,8	55
Judía verde	0,5-0,7	45		Trigo primavera	1,0-1,5	55
Kiwi	0,7-1,3	35		Vid uva mesa	1,0-2,0	35
Lechuga	0,3-0,5	30		Vid vino	1,0-2,0	45
Lenteja	0,6-0,8	50				

En las plantas el 40 % del agua extraída se absorbe en el primer cuarto de profundidad y en el segundo cuarto el 30%, de forma que un 70 % del agua absorbida se extrae en la mitad más superficial de la zona radicular. El agua se agota con mayor rapidez en las capas más superficiales, cuando se agota ésta la planta extrae el agua de capas más profundas, para ello necesita desarrollar su sistema radicular. Conviene, en consecuencia, reponer el agua absorbida en la zona superficial que es donde el sistema radicular alcanza mayor desarrollo y donde mayor es la extracción. En la práctica numerosos autores, consideran una profundidad de 30-50 cm cuando se dan riegos por gravedad y por aspersión.

Como se ha visto, el déficit permisible o la cantidad de agua que puede extraer del suelo el cultivo sin reducir que la planta sufra estrés hídrico será el agua que habrá que aportar entre riegos en m³/ha será:

$$D_n = CRAD \times NAP \times z$$

D_n : agua fácilmente utilizable (mm)

CRAD: agua útil en la zona de las raíces (mm/m)

NAP: nivel de agotamiento permisible del agua útil (%)

z : profundidad radicular efectiva (m)