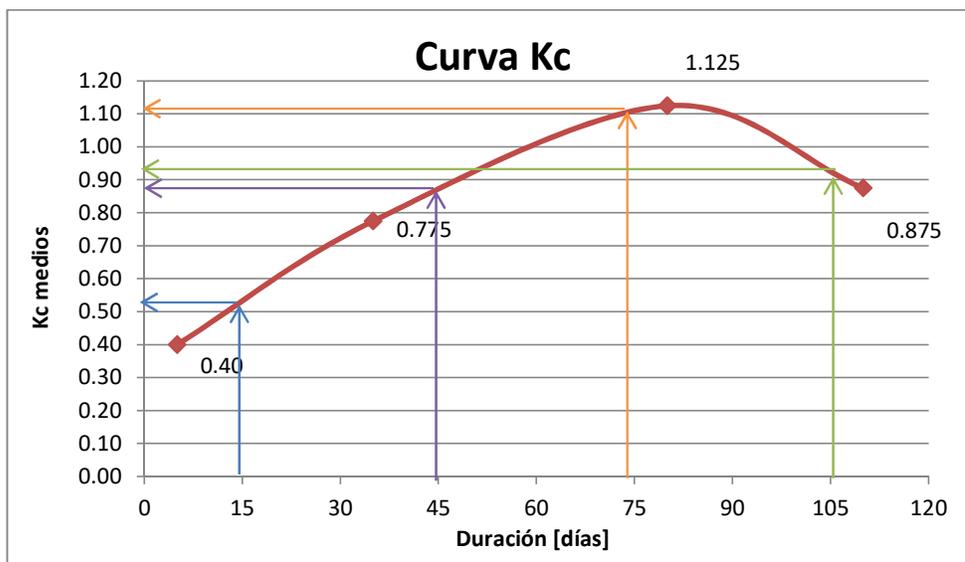


1- Trazar la curva de Kc del cultivo de maíz, si la duración del período vegetativo es de 4 meses, iniciándose la siembra el 1° de Julio. En base a dicha curva obtener los correspondientes valores de Kc promedio mensual.

FASES DE DESARROLLO	DURACIÓN (Días)	Kc
Fase Inicial	10	0.3 - 0.5
Fase Crecimiento	50	0.7 - 0.85
Fase Maduración	40	1.05 - 1.2
Fase de Cosecha	20	0.8 - 0.95

DESARROLLO

Fase Desarrollo	Duración [días]	Kc		Durac Prom [días]	Durac Prom Acum [días]	Kc medio
Fase Inicial	10	0.30	0.50	5	5	0.400
Fase Crecimiento	50	0.70	0.85	25	35	0.775
Fase Maduración	40	1.05	1.20	20	80	1.125
Fase de Cosecha	20	0.80	0.95	10	110	0.875



Cálculo Kc Mensual				
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Kc Mensual	0.52	0.894	1.117	0.92

2- Con los valores de Kc obtenidos, y en base a valores de Eto de Tabla, calcular el Et mensual del cultivo. ¿Cuál será la Et máxima para el referido período?.

Mes	Jul	Ago	Sept	Oct
Eto [mm]	118.1	134.2	131.4	127.3

DESARROLLO

Para poder calcular la evapotranspiración del maíz, se hace el producto entre la evapotranspiración de referencia y el coeficiente de cultivo.

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Eto [mm]	118.1	134.2	131.4	127.3
Kc mensual	0.520	0.894	1.117	0.920
Etc [mm]	61.4	120.0	146.8	117.1
Et máxima mensual	146.8 mm			

3- Calcular la frecuencia de riego del cultivo para el mes de máxima demanda (punto anterior), si se sabe que la lámina neta o agua rápidamente aprovechable del suelo es de 30mm.

Considerando Etc [mm] 146.80 mm

Método de riego utilizado es por aspersión móvil, apto para cultivos de alta densidad como el maíz.

Requerimiento Bruto de Riego (RB)	
η adop	70
Etc [mm]	146.80 mm
Días	30
RB [mm/día]	7

CUADRO No. 14
Eficiencia de aplicación de riego en función al método empleado

METODO	(EE.UU) SCS	ICID (1974)
Riego por fajas	60 - 75 o/o	58 o/o
Riego por compartimientos	60 - 80 o/o	-
Riego por surcos en contorno	50 - 55	53
Riego por surcos en terreno llano	55 - 70	57
Riego por surcos pequeños (corugac)	50 - 70	-
Riego por infiltración subterránea	60 - 80	-
Riego por Aspersión (clima seco y caliente)	60	-
Riego por Aspersión (clima moderado)	70	67
Riego por Aspersión (clima húmedo y frío)	80	-
Riego para arrozales	-	32

Fuente: Estudio FAO, Riego y Drenaje "Las necesidades de agua de los cultivos No. 24 Roma 1976 pág. 134

Frecuencia de Riego			
Ln [mm]	30	FR [días]	4
RB [mm/día]	7		

Dato: en hidraulica aplicada, Sanchez dice que el maximo son 3 días y suele recalculer la lamina neta despejando de la ecuación, con una FR = 3 días.

4- Cuál es la lámina que puede almacenar un suelo a la profundidad de 90cm si al obtener una muestra de el se obtuvieron los siguientes datos:

Prof. [cm]	CC (%)	PMP (%)	Dr [gr/cm ³]	Vt [cm ³]	Vs [cm ³]
0-30	32.87	17.51	2.61	181	71
30-60	32.22	15.13	2.63	183	72
60-90	31.1	18.1	2.64	179	70

Da = Densidad Aparente = Peso suelo seco / Volúmen Total

Dr = Densidad Real = Peso suelo seco / Volúmen Sólido

Ps = Peso Suelo

Vt = Volumen Total

Vs = Volumen Suelo

Lámina de Almacenamiento = LA [mm] = [(CC – PMP) / 100] x Da x Pr x 1000

Profund [cm]	Profundidad [m]	Pesos seco [gr]	Da [gr/cm ³]	LAA parc [mm]
0-30	0.30	185.31	1.024	47.18
30-60	0.30	189.36	1.035	53.05
60-90	0.30	184.80	1.032	40.26
LAA tot [mm]				140.49

5- Para el ejercicio anterior, calcular la Lámina de Almacenamiento Rápidamente Disponible o Aprovechable por el cultivo (LN).

Cr = Criterio de Riego = 0.50

<i>Cálculos</i>				
Prof. [m]	CC [%]	PMP [%]	Da [gr/cm ³]	LN parcial [mm]
0.3	32.87	17.51	1.024	23.59
0.3	32.22	15.13	1.035	26.53
0.3	31.1	18.1	1.032	20.13
LN tot [mm]				70.25

6- Dados los valores de evapotranspiración mensual para cultivos de trigo y los valores de precipitación media mensual, dibuje las curvas de evapotranspiración acumulada y las de requerimiento de riego. Calcule la precipitación efectiva por el método de Ogrosky y Mockus.

Mes	Etc [cm]	P [cm]
20 Oct.	1.98	4.52
Noviembre	6.78	1.35
Diciembre	12.98	2.47
Enero	14.34	2.98
25 Feb.	7.87	0.25

$$P_{ef} = c_p \times P$$

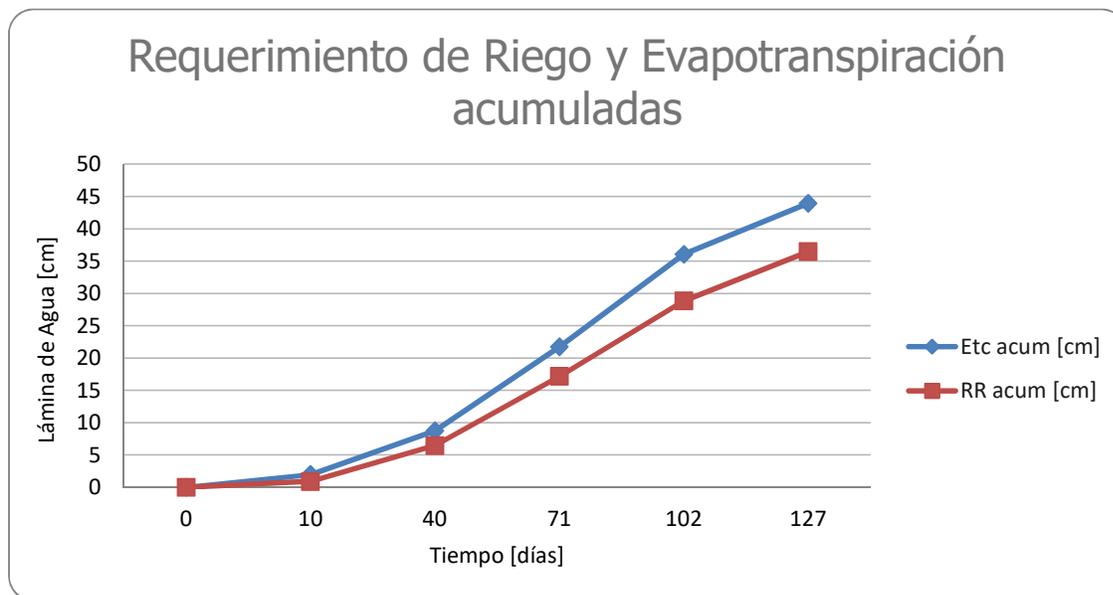
$$c_p = (E_t/P) / (1,53 + 0,8E_t/P)$$

Si $E_t/P > 7,5 \rightarrow c_p = 1$

$$\text{Requerimiento de Riego} = R_r = Etc - P_{ef}$$

Datos			Cálculos			
Mes	Etc [cm]	P [cm]	Etc/P	Cp	Pef [cm]	RR [cm]
20 Oct.	1.98	4.52	0.44	0.23	1.053	0.927
Noviembre	6.78	1.35	5.02	0.91	1.222	5.558
Diciembre	12.98	2.47	5.26	0.92	2.264	10.716
Enero	14.34	2.98	4.81	0.89	2.666	11.674
25 Feb.	7.87	0.25	31.48	1.00	0.250	7.620

Días	Etc acum [cm]	RR acum [cm]
0	0	0
10	1.98	0.93
40	8.76	6.48
71	21.74	17.20
102	36.08	28.88
127	43.95	36.50



7- Para el valor de Requerimiento de Riego del punto anterior, determinar el Requerimiento Bruto de Riego, sabiendo que la eficiencia por conducción del sistema es del 60%, la eficiencia de distribución del sistema es del 92% y la eficiencia de aplicación del sistema es del 98%.

η conducción	60 [%]	0.6
η distribución	92 [%]	0.92
η aplicación	98 [%]	0.98

$$RR_{neto}[cm] = RR_{bruto}[cm] * \eta_{abs}$$

$$\eta_{abs} = \eta_{cond} * \eta_{dist} * \eta_{aplic}$$

$$RB [mm] = \frac{RR [mm]}{\eta}$$

DESARROLLO

Mes	RR [cm]	RR bruto [cm]
20 Oct.	0.93	1.71
Noviembre	5.56	10.27
Diciembre	10.72	19.81
Enero	11.67	21.58
25 Feb.	7.62	14.09
Total	36.50	67.46

8- En base a los datos del ejercicio 2, calcular las necesidades de riego netas, para el mes de máxima demanda, considerando una precipitación efectiva de 17mm. Expresar los resultados en términos de lámina (mm), volumen de agua y como caudal continuo específico.

Supongo área unitaria:	A [ha] =	1.00
------------------------	----------	------

	Mes	Septiembre
Datos	Eto [mm]	131.4
	Kc mensual	1.117
	Etc [mm]	146.800
	P ef [mm]	17.00
Cálculos	Rr neto [mm]	129.80
	Rr neto [m³]	1298.00
	Rr neto [m³/hs.ha]	1.80

$$RR (mm) = ET_c(mm) - P_{ef}(mm)$$

$$RR \left(\frac{lt}{ha} \right) = RR (mm) * \frac{10000 m^2}{1 ha} * \frac{1000 lt}{1m^3} * \frac{1m}{1000mm}$$

$$RR \left(\frac{lt}{ha * seg} \right) = RR \left(\frac{lt}{ha} \right) * \frac{1h}{3600seg} * \frac{1dia}{24hs} * \frac{septiembre}{30dias}$$

9- Con los datos del ejercicio anterior, sabiendo que el área cultivada es de 10Ha y que la eficiencia de riego es del 40% (riego gravitacional), cuál debe ser el caudal extraído en la toma de agua:

- a) Considerando un bombeo de 24hs;
- b) Para una jornada de riego de 8hs diarias.

DESARROLLO

a) Para calcular el requerimiento de riego bruto a partir del requerimiento de riego neto específico, solamente es necesario multiplicar a este último por la superficie del terreno a regar y afectar por el rendimiento absoluto del método de riego, gravitacional para este caso.

Datos	
Superficie [Ha]	10
η riego	0.40

Cálculos	
Rr neto [m³/hs.ha]	1.80
Rr neto [m³/hs]	45.07

$$RB_{total} \left[\frac{m^3}{hs} \right] = RN \left[\frac{m^3}{hs * Ha} \right] * \frac{A [Ha]}{\eta_{abs}}$$

b) Para el caso de que se bombee 8 hs por día, se debe afectar por un factor de 3 (es decir, 24 dividido 8) para alcanzar los mismos volúmenes requeridos por el cultivo.

Cálculos	
Rr neto [m³/hs]	45.07
Rr neto [m³/hs]	135.21

Cada 8hs (3 veces en un día) debe bombear este caudal.