



POLITÉCNICA



TEMA 8: Balances hídricos



MARTA GONZÁLEZ DEL TÁNAGO
UNIDAD DOCENTE DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA FORESTAL
E.T.S. DE INGENIEROS DE MONTES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CONTENIDO

- Qué son y Para qué sirven
- Medición directa de los procesos hidrológicos
- Cálculo de fichas hídricas: Elementos considerados y métodos de cálculo
- Aplicaciones



BALANCES HÍDRICOS

Se refieren al balance de entradas y salidas de agua en una determinada zona o cuenca vertiente.

Sirven para estimar déficits de agua durante determinados meses (ej. Planificación de regadíos), predecir elevaciones del nivel freático, aportaciones a lagos, riesgo de salinización de suelos por regadíos, etc.

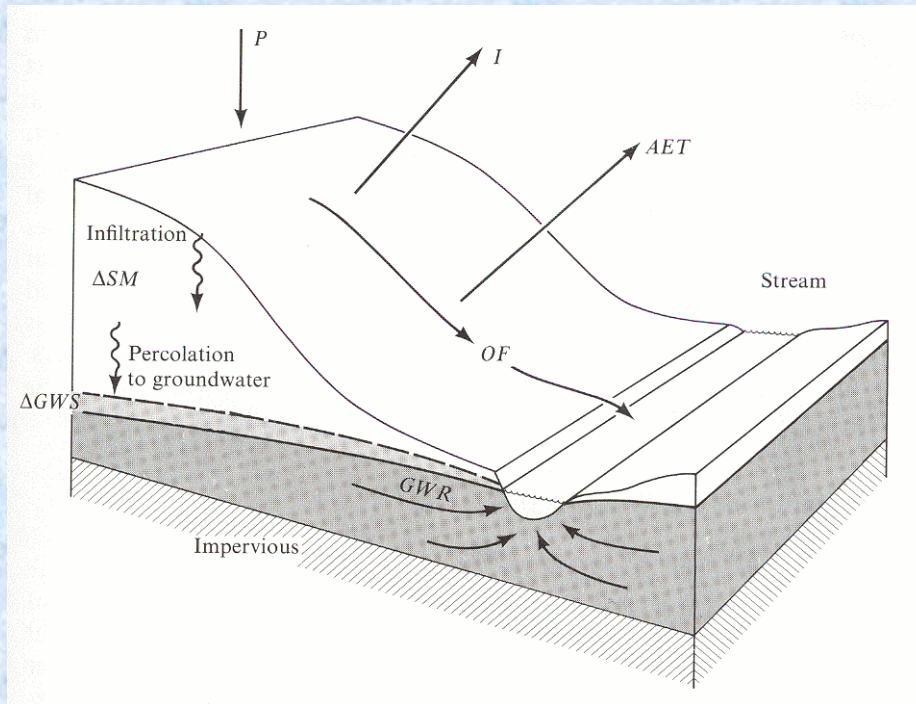
Pueden hacerse para porciones de superficie donde se conocen con detalle las características hidrológicas del perfil del suelo, o a escala de cuenca vertiente, a partir de datos de aforos.

Suelen realizarse a escala mensual o anual, y como valores promedio para un periodo de años consecutivo.



Balance hídrico sobre una ladera:

$$P = I + AET + OF + \Delta SM + \Delta GWS + GWR$$



Dunne & Leopold (1978)

Entradas:

P: Precipitación

Salidas:

I: Intercepción

AET: Evapotranspiración real

OF: Escorrentía superficial

GWR: Escorrentía subterránea

Cambios de almacenamiento:

SM: Cambios de humedad del suelo

GWS: Cambios de agua en el acuífero

Balances hídricos para perfiles de suelo (Fichas hídricas):

Medición directa:

- Precipitaciones
- Evapotranspiración potencial
- Cambios de humedad del suelo

Estimación:

- Evapotranspiración real
- Déficit
- Superávit

Balances hídricos para cuencas vertientes:

Medición directa:

- Precipitaciones
- Evapotranspiración potencial
- Aportaciones (caudales)

Estimación:

- Evapotranspiración real
- Déficit
- Coeficiente de escorrentía

Balances anuales promedio en cuencas en régimen natural (C: coef. Escorrentía)

CUENCA	P(mm)	A(mm)	P-A (mm) ETR (%)	ETP (mm)	D (mm)	C
Sella (N)	1707	1277	430 (25)	839	409	0,75
Dubra (N)	1821	1414	407 (22)	890	483	0,78
Cabe (N)	1256	576	680 (54)	871	191	0,46
Riaza (D)	851	633	218 (26)	835	617	0,74
Moros (D)	956	620	336 (35)	762	426	0,65
Esgueva (D)	568	120	448 (79)	762	314	0,21
Tajo (T)	869	419	450 (52)	757	307	0,48
Ruecas (Gd)	1041	448	593 (57)	1031	438	0,43
Arochete (Gd)	907	153	754 (83)	1007	253	0,17
Azuer (Gd)	492	58	434 (88)	971	537	0,12
Córcoles (Gd)	470	78	392 (83)	952	560	0,16
Alcaucín (S)	838	164	674 (80)	1051	377	0,19
Turón (S)	707	212	495 (70)	1007	512	0,30
Ujijar (S)	645	92	553 (86)	932	379	0,14
Perea (S)	275	17	258 (94)	1107	849	0,06
Marimota (J)	542	104	438 (81)	924	486	0,19
Alfambra (J)	516	59	457 (89)	808	351	0,11
Ega (E)	877	300	577 (66)	870	293	0,34
Jalón (E)	497	140	357 (72)	822	465	0,28
Llemana (P)	955	255	700 (73)	863	163	0,27
Foix (P)	632	28	604 (96)	801	197	0,04
Francolí (P)	591	65	526 (89)	805	279	0,11



BALANCE HÍDRICO EN UNA ZONA HÚMEDA

Datos de partida:

- Precipitación
- Evapotranspiración potencial
- Capacidad de campo del suelo (mm/m)
- Profundidad de raíces (m)

Estimación de:

- Periodo húmedo
- Periodo seco
- Volumen del déficit y del superávit, en cada mes y año, o como valor promedio

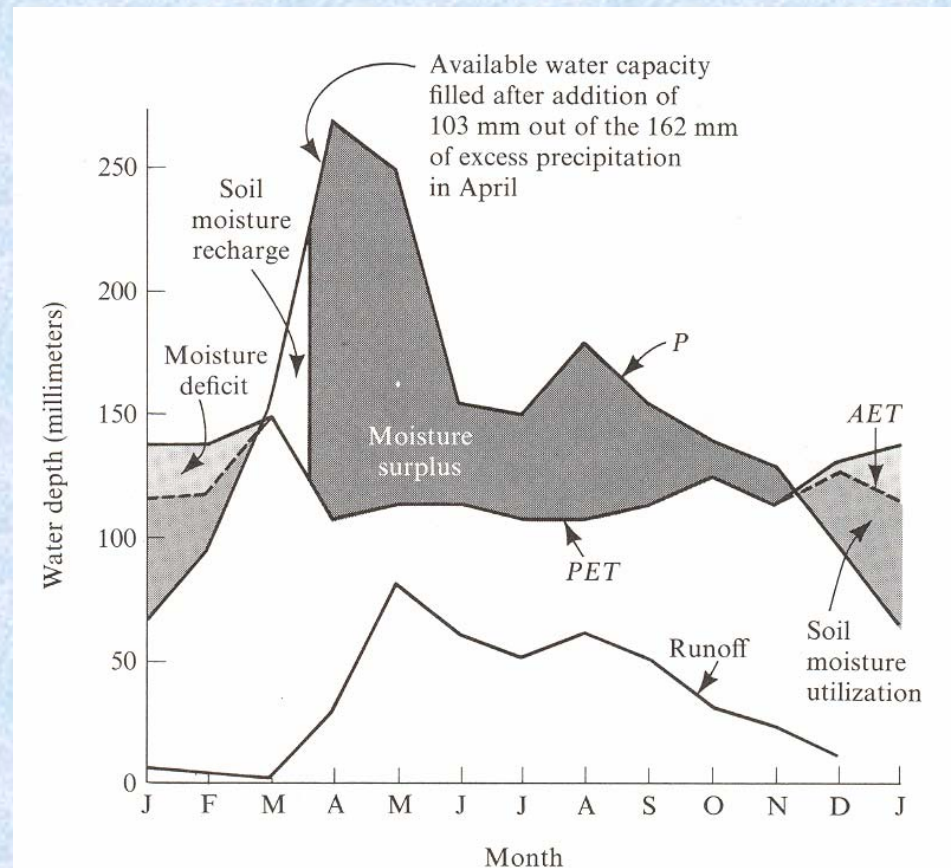


Figure 8-2 Results of the monthly water balance calculation for a catchment with a clay loam soil under woodland at Kericho, Kenya. Available water capacity of the root zone is 200 mm.

Dunne & Leopold (1978)



CÁLCULO DE LA FICHA HÍDRICA (Zona húmeda, con superávit de agua)

Table 8-1 Long-term average monthly water balance at Kericho, Kenya, for a soil with an available water capacity of 200 mm. The soil is a clay-loam under brushy regenerating woodland with a rooting depth of 0.80 m. All values in the table are in millimeters.

(MM)	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	YEAR
1. P^*	65	95	155	270	250	155	150	180	155	140	130	95	1840
2. PET	138	138	150	108	114	114	108	108	114	126	114	132	1464
3. $P - PET$	-73	-43	5	162	136	41	42	72	41	14	16	-37	376
4. $Acc Pot WL$	-110	-153										-37	
5. SM	115	92	97	200	200	200	200	200	200	200	200	166	
6. ΔSM	-51	-23	+5	+103	0	0	0	0	0	0	0	-34	
7. AET	116	118	150	108	114	114	108	108	114	126	114	129	1419
8. D	22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	45
9. S	0	0	0	59	136	41	42	72	41	14	16	0	421
10. Total avail. for runoff	13	7	3	59	165	124	104	124	103	65	49	25	
11. RO	6	4	2	30	82	62	52	62	52	32	24	12	420
12. Detention	7	3	1	29	83	62	52	62	51	33	25	13	

* P = precipitation; PET = potential evapotranspiration; $P - PET$ is difference by subtraction; $Acc Pot WL$ = accumulated potential water loss derived by accumulating negative values in row 3; SM = soil moisture; ΔSM = change in soil moisture during the month; AET = actual evapotranspiration; D = soil moisture deficit; S = soil moisture surplus; RO = runoff.

Dunne & Leopold (1978)



Agua retenida en el suelo en relación a la demanda para evapotranspiración, para diferentes valores de agua disponible (capacidad de campo x profundidad de raíces).

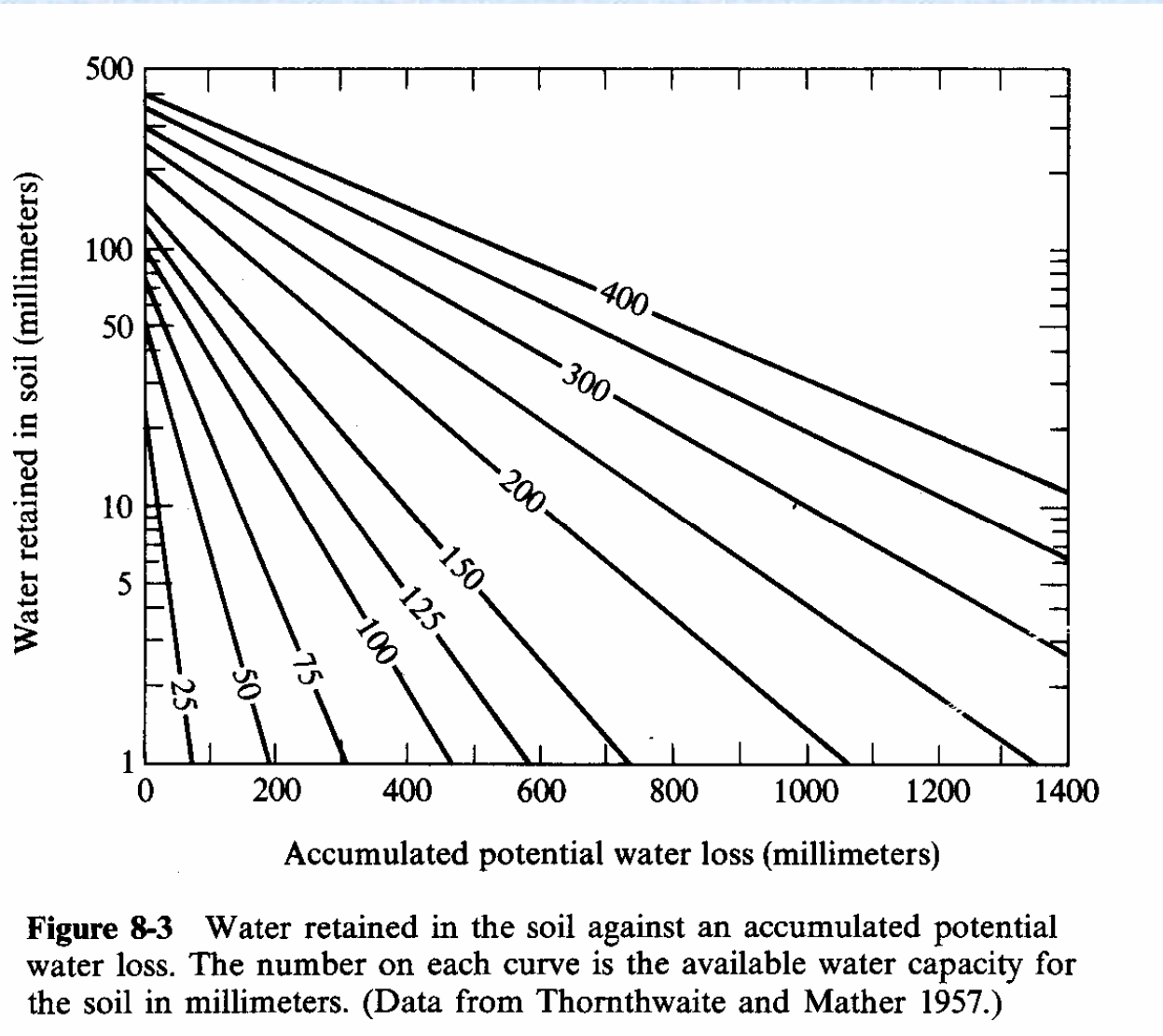


Figure 8-3 Water retained in the soil against an accumulated potential water loss. The number on each curve is the available water capacity for the soil in millimeters. (Data from Thornthwaite and Mather 1957.)

BALANCE HÍDRICO EN UNA ZONA SECA

Ficha hídrica, sin superávit de agua

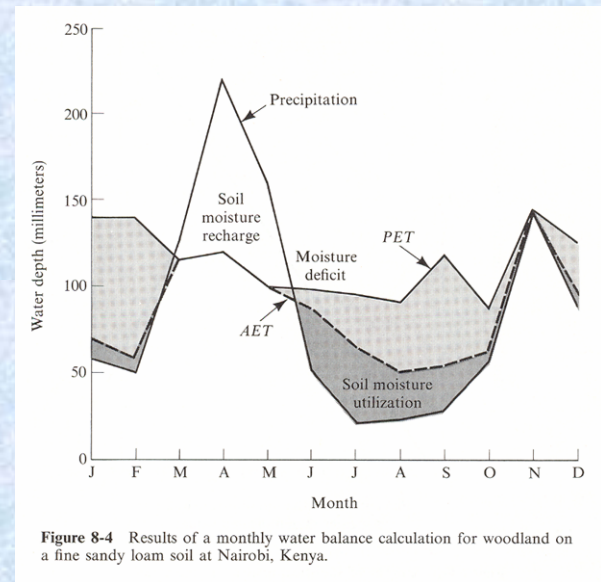


Table 8-3 Long-term average monthly water balance calculation for Nairobi, Kenya. The soil is a fine sandy loam, and the vegetation is woodland with a rooting depth of 1.33 m. $AWC = 200$ mm.

(MM)	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	YEAR
1. <i>P</i>	59	51	126	219	160	51	21	23	29	57	143	91	1030
2. <i>PET</i>	140	140	116	120	100	99	96	90	118	88	145	126	1378
3. $P - PET$	-81	-89	10	99	60	-48	-75	-67	-89	-31	-2	-35	-348
4. <i>Acc Pot WL</i>	-446	-535			(-18)	-66	-141	-208	-297	-328	-330	-365	
5. <i>SM</i>	21	13	23	122	182	143	98	70	44	38	38	32	
6. ΔSM	-11	-8	+10	+99	+60	-39	-45	-28	-26	-6	0	-6	
7. <i>AET</i>	70	59	116	120	100	90	66	51	55	63	143	97	1030
8. <i>D</i>	70	81	0	0	0	9	30	39	61	25	2	29	348
9. <i>S</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. <i>RO</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0