



Congreso Nacional del Medio Ambiente
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Sala Dinámica 17

TRAGSA

José E. Naranjo Chicharro

Dirección General de Desarrollo

Rural

Subdirección General de
Regadíos y Economía del Agua

MAPYA

Congreso Nacional de Medio Ambiente CONAMA 8

SALA DINÁMICA-17

"Un impulso para el ahorro de agua y el desarrollo rural sostenible: plan de choque para la modernización de regadíos"

PONENCIA

"La estimación del ahorro de agua en las actuaciones del MAPA"

Madrid, 29 de Noviembre de 2006
José Eugenio Naranjo Chicharro
Dirección General de Desarrollo Rural
Subdirección General de Regadíos y
Economía del Agua

Recurso agua 1

PP. Media anual	680 mm > 340.000 hm ³ /año
Esorrentia anual media	280 mm
Volumen total de recurso natural	111.000 hm ³
Recursos superficiales	80.000 hm ³
Recursos subterráneos	29.000 hm ³
Drenados al mar	2.000 hm ³
Nº de presas	1.300
Capacidad de embalse	54.000 hm ³
Recursos regulados disponibles	43.000 hm ³
Techo potencial de regulación	70.000 hm ³
Cobertura actual	1.300 m ³ /hab/año
Cobertura objetivo	1.700 m ³ /hab/año

Recurso agua 2

Zona norte (11% superficie)	40 % recurso
Resto país (89 % superficie)	60 % recurso
Recursos aprovechados directamente	9 %
R.aprovechados directamente por la agricultura	5 %

Reutilización de recursos

Aguas desaladas	350 hm ³ /año
Aguas marinas	140 hm ³ /año
Aguas salobres continentales	210 hm ³ /año
Aguas regeneradas	400 hm ³ /año

Usos y demandas actuales del agua (hm³/año)

España %	Urbana	Industrial	Regadío	Refrigeración	Total	Consumo	Retorno
	4.667	1.647	24.094	4.915	35.323	20.783	14.539
	13,21	4,66	68,21	13,92	100	58,84	41,16

Regadíos	80% consumo	20% retorno
Urbano	20% consumo	80% retorno
Industrial	20% consumo	80% retorno
Refrigeración	5% consumo	95% retorno

Uso sectorial del agua en la UE

País	% Usos urbanos	% Usos Industriales	% Usos agrícolas	% Refrigeración
Alemania	6	11	3	80
Austria	33	21	9	37
Bélgica	11	3	0	86
Dinamarca	49	9	42	0
España	13	5	68	14
Finlandia	13	33	2	52
Francia	15	10	12	63
Grecia	12	3	83	2
Irlanda	39	21	15	25
Italia	14	14	57	15
Países Bajos	8	4	1	87
Portugal	8	3	53	36
Reino Unido	52	7	14	27
Suecia	35	55	6	4
Total UE	14	10	30	46
Estados Unidos	12	7	42	40

Demandas de agua para uso agrícola

País	Superficie en regadío (1000 ha)	Uso agrícola (% respecto al total detraído)	Cantidad de agua destinada a uso agrícola (hm ³ /año)	Dotación (m ³ /ha/año)
Portugal	626	86 %	9.946	15.893
España	3.437	68 %	24.094	7.010
Francia	1.485	11 %	4.518	3.010
Italia	2.649	45 %	19.738	7.451
Grecia	1.328	87 %	6.288	4.375
<i>Total</i>	9.525	47%	64.584	6.780

Cuadro Resumen RD 257/2006

Plan de Choque

	INVERSIÓN TOTAL Meuros	INVERSIÓN PÚBLICA Meuros	SUPERFICIE ha	AHORRO DE AGUA hm ³ /año
MAPA	1.017,0	711,5	253.035	503
MMA	1.392,0	1.161,0	613.863	659
<i>Total</i>	2.409,0	1.872,5	866.898	1.162

Actuaciones conjuntas MAPA-MMA



Objetivos hídricos del plan de choque

Ahorro de agua:

1.162 hm³/año

Incorporación de recursos no convencionales:

- Agua de desalación
- Aguas regeneradas

Nivel de ejecución del programa de mejora

Programas de actuación	Superficie		% de actuación /programada
	Programada	De actuación*	
Consolidación y mejora de regadíos	1.134.891	1.476.809	130,13

*Corresponde a las actuaciones iniciadas o finalizadas

Demanda y consumo de agua de riego

Asignación

Reserva

Concesión

Dotación

Eficiencia :

$$\text{conducción} = \frac{V_d}{V_c}$$

$$\text{distribución} = \frac{V_a}{V_d}$$

$$\text{aplicación} = \frac{V_r}{V_a}$$

organización de zona (grado parcelación, organización, explotación, mantenimiento, etc)
gestión eléctrica

Índice de perdidas : $E+I = 1$

Demanda: neta
bruta

Demanda neta/desembalse = R Eg < R

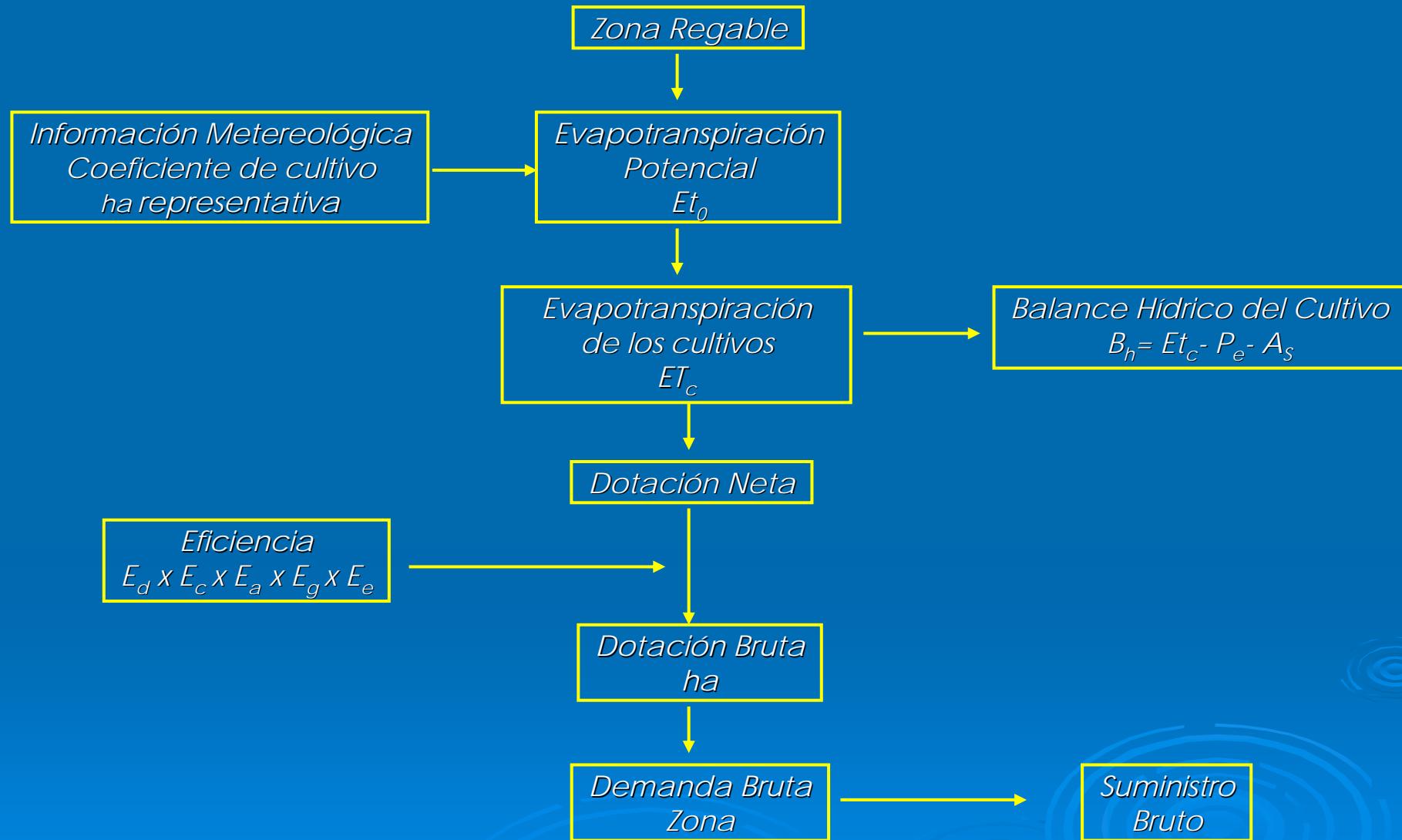
Suministro bruto = desembalse

Garantía de suministro

Índice de dotación

Retornos

Metodología calculo de la demanda (1)



Estimación del ahorro de agua (1)

Superficie regable gestionada por colectivos de riego	2.898.259 ha
Superficie de regadíos individuales	1.164.303 ha
Colectivos de riego encuestados	7.641
Colectivos de riego activos	6.250

Estimación del ahorro de agua (2)

Disminución de las perdidas en los sistemas de conducción, distribución, aplicación, organización y gestión energética.

$$E_{\text{global}} = E_C \times E_D \times E_A \times E_O \times E_E$$

$$E_{\text{global}} \Rightarrow 1$$

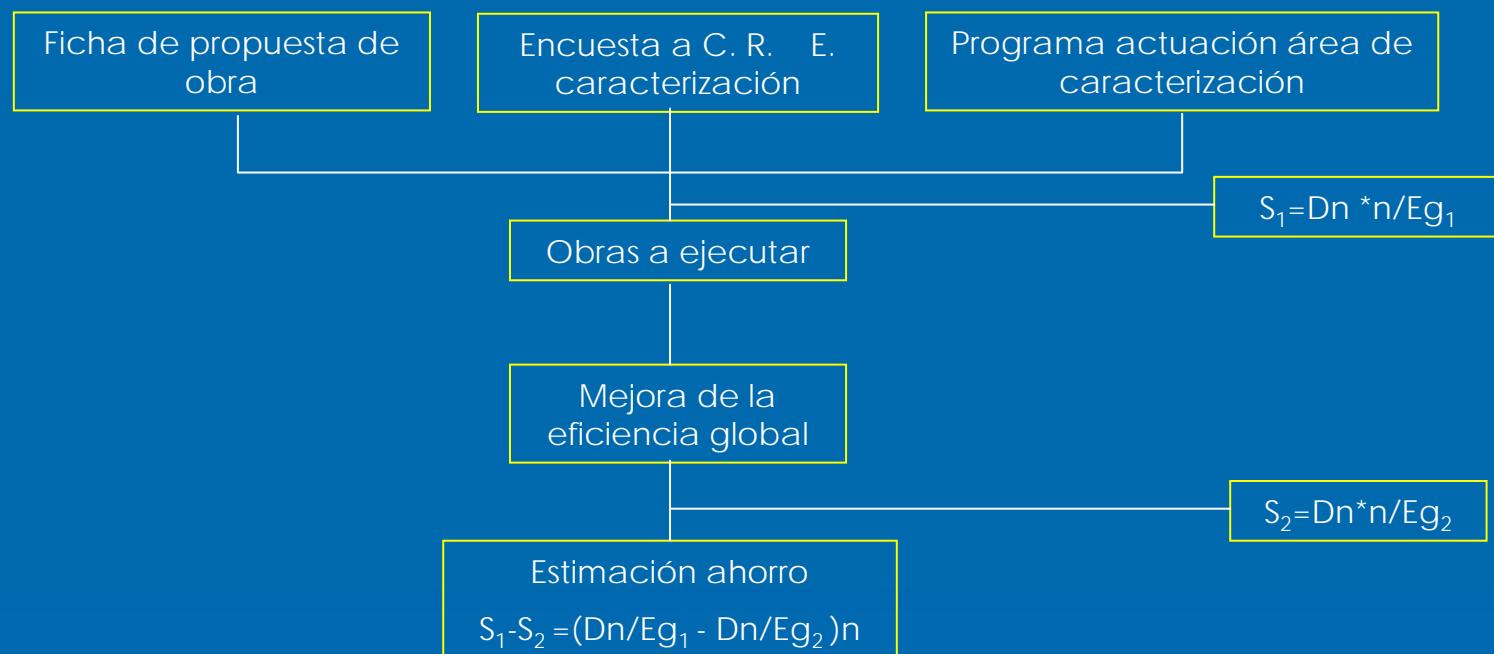
$$D_{\text{bruta}} = \frac{D_n}{E_g}$$

$$D_{\text{bruta}} = S$$

En zonas dotadas o sobredotadas => Disminución de demanda

En zonas infradotadas => Disminución de recursos adicionales necesarios

Estimación del ahorro de agua (3)



Parámetros económicos del agua

Valor

Coste

Precio

Tarifa

Programa actuaciones MAPA

Comunidad Autónoma	Inversión Total M€	Ahorro agua hm ³	Precio agua agrícola €/m	Valor anual Agrícola M€	Precio agua Urbana €/m	V. Anual Urbana M€
Andalucía	84,90	72,02	0,15	10,80	0,30	21,61
Aragón	38,87	81,31	0,06	4,88	0,20	16,26
Asturias	0,30	0,03	0,02	0,00	0,20	0,00
Baleares	52,80	2,66	0,3	0,80	0,50	1,33
Canarias	7,40	2,67	0,5	1,34	1,00	2,67
Cantabria	4,30	0,47	0,02	0,00	0,20	0,00
C-La Mancha	15,20	9,48	0,06	0,57	0,25	2,37
C-León	177,42	81,23	0,02	1,62	0,20	16,25
Cataluña	55,12	100,05	0,2	20,01	0,50	50,03
Extremadura	20,90	29,40	0,06	1,76	0,20	5,88
Madrid	0,00	0,00	0,06	0,00	1,00	0,00
Murcia	33,73	8,86	0,2	1,77	1,00	8,86
P.Vasco	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00
C.Valenciana	155,59	114,87	0,1	11,49	0,50	57,44
Totales	646,53	503,05		55,04		182,68

Análisis Financiero (1)

AÑO	Kinversiones	Ccostes	Pagos	Ri	1/(1+i)j	Ri*1/(1+i)j	Ki*1/(1+i)j
0	386	0	59,43	59,43	1	59,43	386
1	243,4	10,6	118,86	108,26	0,961538462	104,096154	234,038462
2	38,7	10,6	118,86	108,26	0,924556213	100,092456	35,7803254
3	38,7	10,6	118,86	108,26	0,888996359	96,2427458	34,4041591
4	38,7	10,6	118,86	108,26	0,854804191	92,5411017	33,0809222
5	38,7	10,6	118,86	108,26	0,821927107	88,9818286	31,8085790
6	38,7	10,6	118,86	108,26	0,790314526	85,5594506	30,5851722
7	38,7	10,6	118,86	108,26	0,759917813	82,2687024	29,4088194
8	38,7	10,6	118,86	108,26	0,730690205	79,1045216	28,2777109
9	38,7	10,6	118,86	108,26	0,702586736	76,06204	27,1901067
10	38,7	10,6	118,86	108,26	0,675564169	73,1365769	26,1443333
11	38,7	10,6	118,86	108,26	0,649580932	70,3236317	25,1387821
12		10,6	118,86	108,26	0,62459705	67,6188766	0
13		10,6	118,86	108,26	0,600574086	65,0181506	0
14		10,6	118,86	108,26	0,577475023	62,517446	0
15		10,6	118,86	108,26	0,555264503	60,1129351	0
16		10,6	118,86	108,26	0,533908176	57,8008991	0
17		10,6	118,86	108,26	0,513373246	55,5777876	0
18		10,6	118,86	108,26	0,493628121	53,4401804	0
19		10,6	118,86	108,26	0,474642424	51,3847888	0
20		10,6	118,86	108,26	0,456386946	49,4084508	0
21		10,6	118,86	108,26	0,438833602	47,5081258	0
22		10,6	118,86	108,26	0,421955387	45,6808902	0
23		10,6	118,86	108,26	0,405726333	43,9239328	0
24		10,6	118,86	108,26	0,390121474	42,2345508	0
25		10,6	118,86	108,26	0,375116802	40,610145	0
	1016,4				1750,67637	921,8573720	
	VAN=	828,819	Periodo de recuperación: 10 años		VAN/Inversión=0,899		

ESCENARIO 2

- . Tipo de interés: 4%
- . Vida útil del proyecto: 25 años
- . Suponemos que del total del agua ahorrada se destina el 50% a agricultura y el 50% a abastecimiento
- . Precio del agua constante en todo el periodo
- . Solo consideramos inversiones del MAPA
- . Agua ahorrada generada por el MAPA
- . Costes: no ingresos generados por cánones y tarifas
- . Pagos: Ingresos generados por venta de agua

Análisis Financiero (2)

AÑO	Kinversiones	Ri	n*Ri
0	386		
1	243,4	59,43	59,43
2	38,7	108,26	216,52
3	38,7	108,26	324,78
4	38,7	108,26	433,04
5	38,7	108,26	541,3
6	38,7	108,26	649,56
7	38,7	108,26	757,82
8	38,7	108,26	866,08
9	38,7	108,26	974,34
10	38,7	108,26	1082,6
11	38,7	108,26	1190,86
12		108,26	1299,12
13		108,26	1407,38
14		108,26	1515,64
15		108,26	1623,9
16		108,26	1732,16
17		108,26	1840,42
18		108,26	1948,68
19		108,26	2056,94
20		108,26	2165,2
21		108,26	2273,46
22		108,26	2381,72
23		108,26	2489,98
24		108,26	2598,24
25		108,26	2706,5
	1016,4	2657,67	35135,67

TIR= 0,046712