



Huella hídrica y el binomio agua-energía

Alberto Garrido

CEIGRAM-Universidad Politécnica de Madrid y Fundación Botín

CONAMA2014





Huella hídrica y el binomio agua-energía

Alberto Garrido
Universidad Politécnica de Madrid y Fundación Botín

CONAMA2014



Huella hídrica y el binomio agua-energía

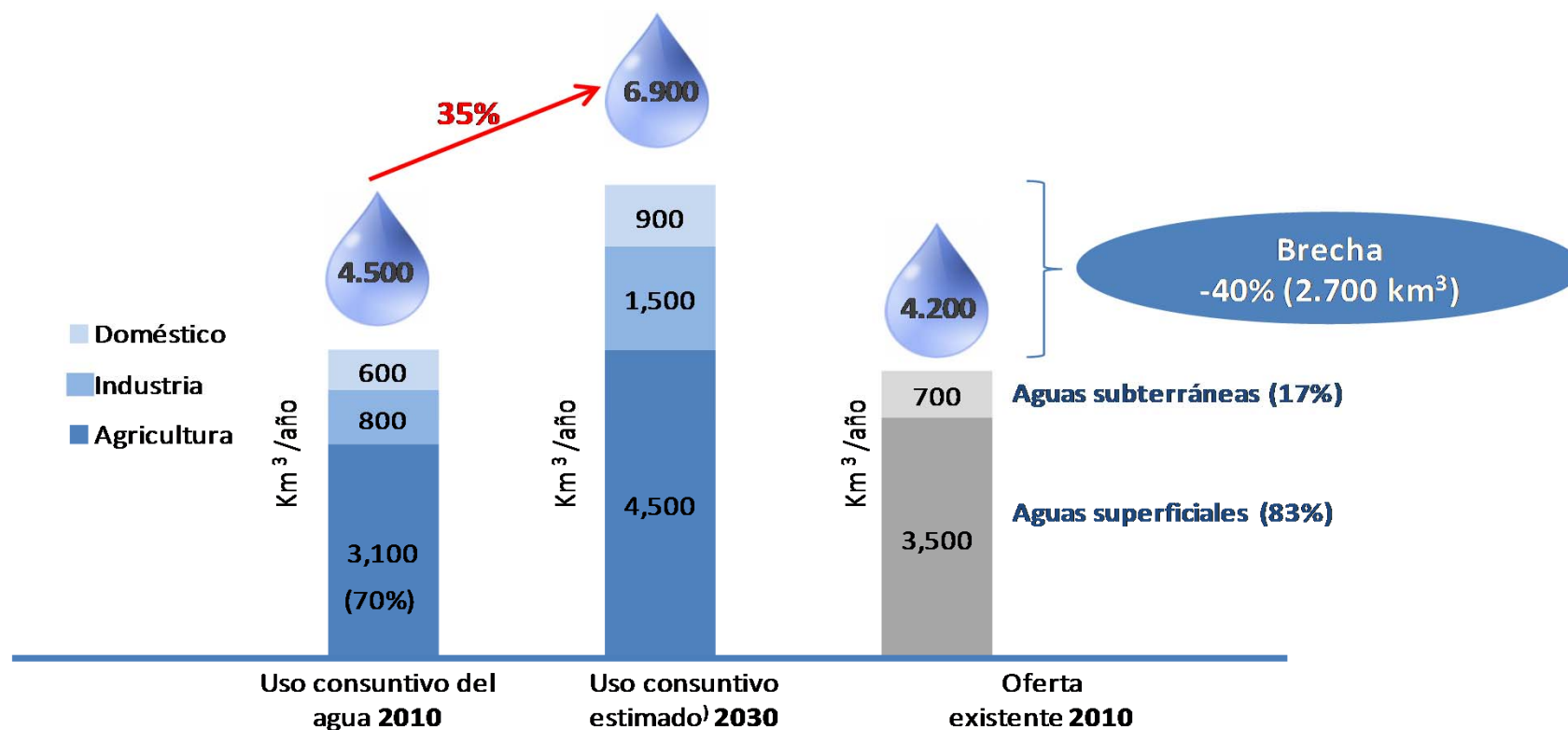
El problema

01 El problema

CONAMA2014



→ El problema



Fuente: The 2030 Water Resources Group, 2009



→ El problema

- No hay gestión moderna del agua sin energía
- Hay pocas e insuficientes fuentes de energía que no precisen agua
- Agua y energía se regulan de distinta manera, pero están íntimamente relacionadas



Huella hídrica y el binomio agua-energía

Evaluaciones de base

02 Evaluaciones de base

CONAMA2014



02. Evaluaciones de base

→ Hay evaluaciones disponibles

No están contrastadas

Son demasiado genéricas

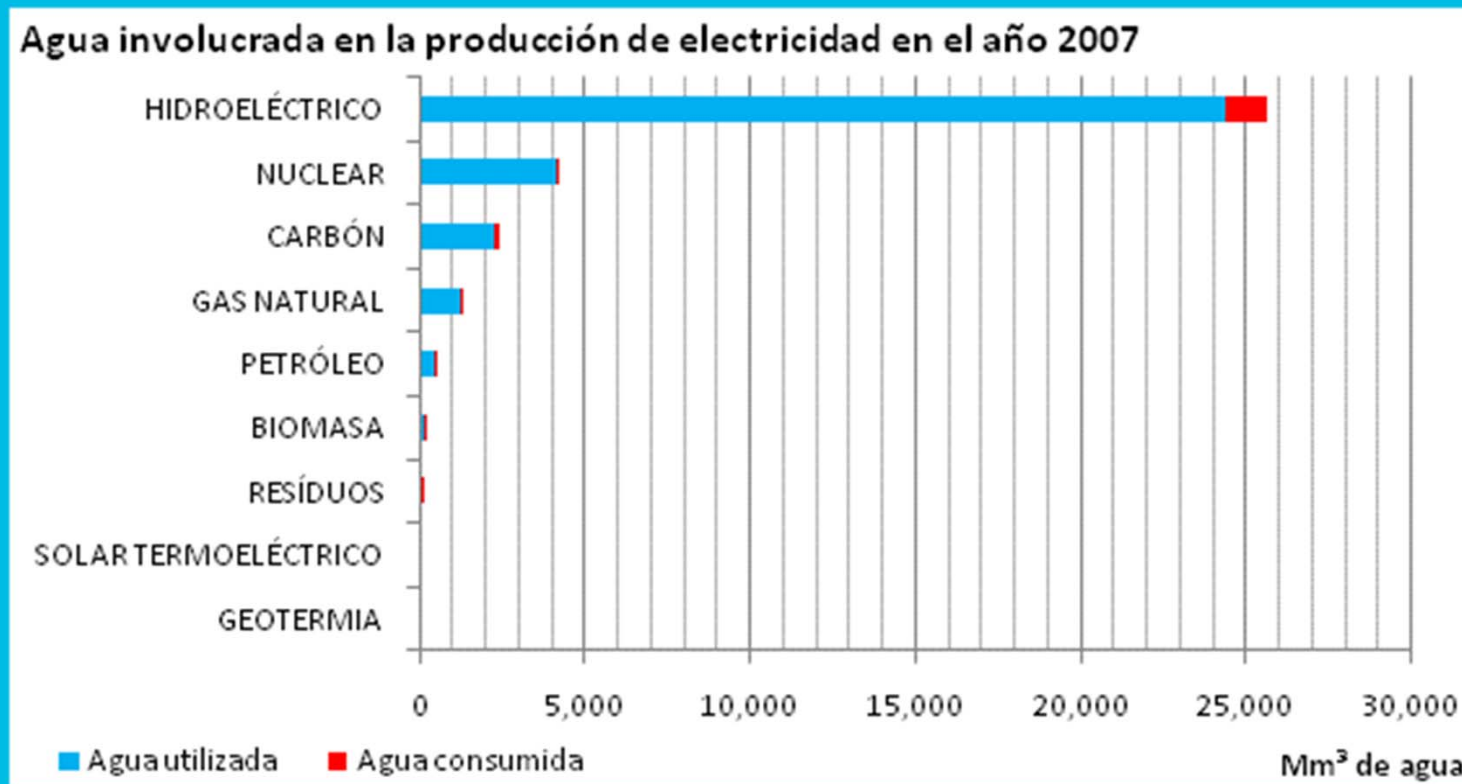
No se han ajustado a las nuevas tecnologías

Solo dan órdenes de magnitud



02. Evaluaciones de base

Agua utilizada y consumida en la generación de electricidad en España en el año 2007

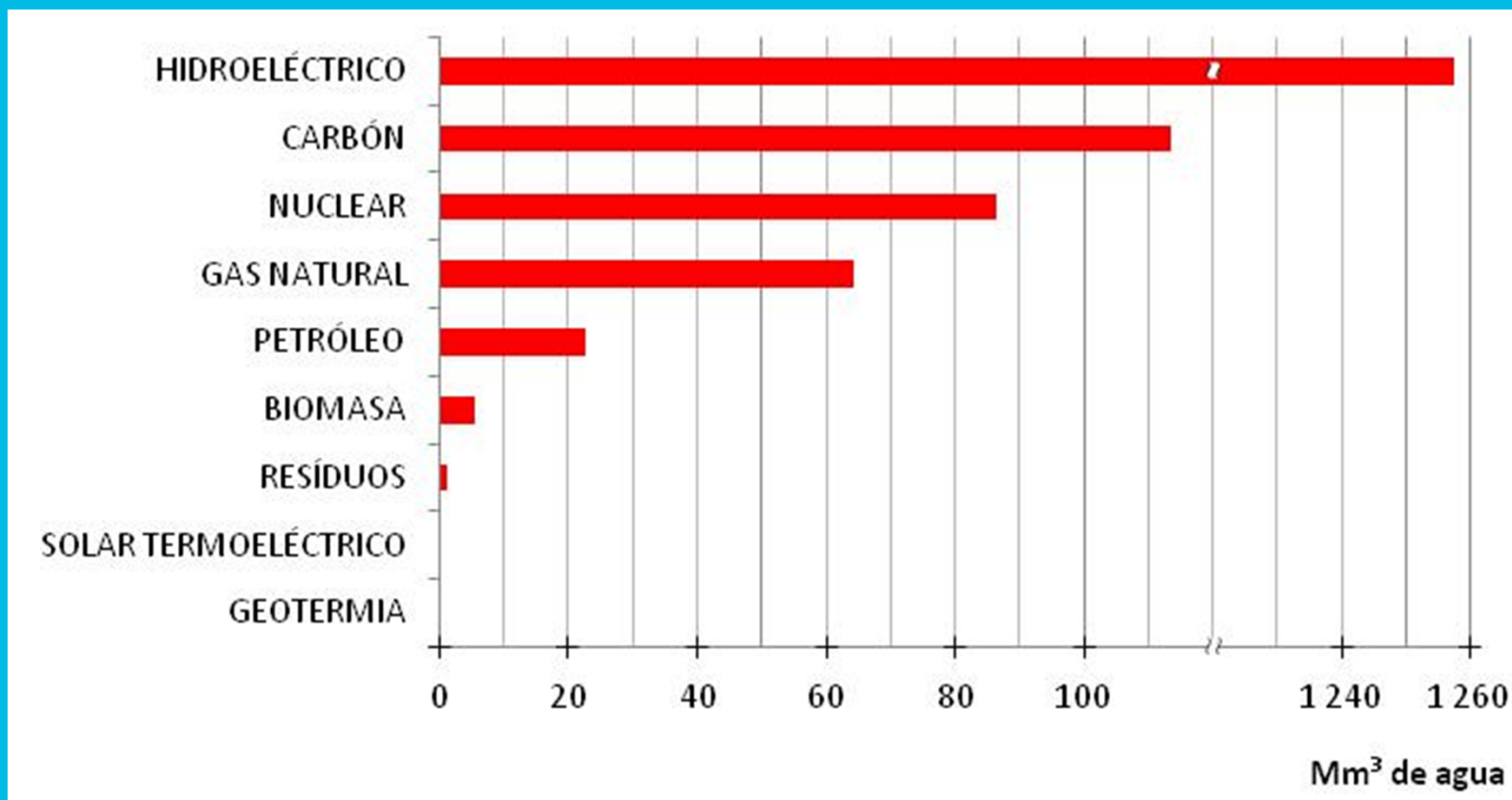


Fuente: Hardy et al. (2010) con datos de con Rio Carrillo & Frei 2009 y Linares & Sáenz de Miera 2009



02. Evaluaciones de base

Agua utilizada y consumida en la generación de electricidad en España en el año 2007



Fuente: Hardy et al. (2010) con datos de con Rio Carrillo & Frei 2009 y Linares & Sáenz de Miera 2009



02. Evaluaciones de base, HH de Hidroelectricidad

Power plant	Country	Reservoir area (ha)	Installed capacity (MW)	Evaporation		Water footprint (m ³ GJ ⁻¹)	
				(mm yr ⁻¹)	(Gm ³ yr ⁻¹)	for theoretical maximum energy production	for actual energy production
Akosombo-Kpong*	Ghana	850 200	1180	2185	18.58	499	846
Bayano	Panama	35 000	150	2156	0.75	160	381
Cahora Bassa	Mozambique	266 000	2075	3059	8.14	124	186
Cerron Grande (Silencio)	El Salvador	13 500	135	2267	0.31	71.9	152
Chivor (La Esmerelda)	Colombia	1200	1008	1607	0.02	0.6	1.7
Chixoy	Guatemala	1300	300	2393	0.03	3.3	6.4
Cirata	Indonesia	6100	500	2626	0.16	10.2	31.1
El Chocon	Argentina	81 600	1200	2089	1.70	45.0	131
Estreito	Brazil	45 600	1050	2285	1.04	31.5	70.6
Fortuna	Panama	1000	300	2251	0.02	2.4	4.3
Guri	Venezuela	426 000	10 300	2787	11.87	36.6	71.7
Itaipu	Brazil-Paraguay	135 000	14 000	1808	2.44	5.5	7.6
Itezhi Tezhi	Zambia	37 000	600	2572	0.95	50.3	94.4
Itumbiara	Brazil	76 000	2082	2239	1.70	26	52.5
Jaguari	Brazil	7001	460	1782	0.12	8.6	14.4
Karakaya	Turkey	29 800	1800	1920	0.57	10.1	21.8
Kariba	Zambia-Zimbabwe	510 000	1320	2860	14.59	350	633
Kiambere	Kenya	2500	150	2356	0.06	12.5	18.0
Kulekhani	Nepal	2000	60	1574	0.03	16.6	47.0
Lubuge	China	400	600	1040	0.00	0.2	0.5
Marimbondo	Brazil	43 800	1400	2330	1.02	23.1	38.3
Morazan (El Cajo)	Honduras	9400	300	2622	0.25	26.1	52.2
Nam Ngum	Laos	37 000	150	2411	0.89	189	252
Pehuenche	Chile	200	500	1884	0.00	0.2	0.4
Playas	Colombia	1100	204	1663	0.02	2.8	3.6
Robert-Bourossa-La Grande-2A**	Canada	281 500	7722	586	1.65	6.8	8.3
Saguling	Indonesia	5600	700	2422	0.14	6.1	17.5
San Carlos	Colombia	300	1145	1726	0.01	0.1	0.3
Sao Simao	Brazil	67 400	1635	2229	1.50	29.1	40.8
Sayano Shushenskaya	Russia	62 100	6400	486	0.30	1.5	3.6
Sir	Turkey	4100	315	1973	0.08	8.1	31.0
Sobradinho	Brazil	421 400	1050	2841	11.97	362	399
Tucuruí (Raul G. Lhano)	Brazil	243 000	8400	2378	5.78	21.8	49.5
Yacyreta	Argentina/Paraguay	172 000	2700	1907	3.28	47.8	79.6
Yantan	China	10 800	1210	1646	0.18	4.7	7.7
Total		3 886 901	73 101		90		
Average				2320		39	68

Fuente:
Mekonnen y
Hoekstra,
Hydrol.
Earth Syst.
Sci., 16,
179–187,
2012



02. Evaluaciones de base

Resultados recapitulativos de la producción de biocarburantes en España en el año 2020

Nota: la técnica de riego se refiere a dos casos separados: en secano o en regadío, no hemos supuesto que podría haber una aportación de agua azul solo en el caso de un déficit hídrico.

Volumen de agua azul total: 23.360 Mm³ (Corominas 2009)

Superficie cultivada en secano total: 13,71 Mha (Anuario MARM 2007)

Superficie cultivada en regadío total: 3,69 Mha (Anuario MARM 2007)

VOLUMEN TOTAL DE AGUA				
	Agua Verde (Mm ³)	Respecto a Agua Verde Total	Agua Azul (Mm ³)	Respecto a Agua Azul Total
p25	2.189	26,73%	6.200	30,45%
promedio	2.543	31,06%	6.282	30,85%
p75	2.548	31,12%	6.432	31,59%
SUPERFICIE TOTAL NECESARIA				
	Superficie en secano (ha)	Respecto a Secano total	Superficie en regadío (ha)	Respecto a Regadío Total
p25	4.899.829	35,75%	1.903.163	51,58%
promedio	3.112.590	22,71%	1.558.598	42,25%
p75	2.401.530	17,52%	1.320.241	35,78%

Fuente: Hardy et al. (2010) con datos de con Rio Carrillo & Frei 2009 y Linares & Sáenz de Miera 2009



02. Evaluaciones de base (biocombustibles)

- Consumo en plantas de biocombustibles (4 - 6L/L – agua /biofuel), comparable a 2.5 - 5.5L/L para producir gasolina (1.9 es el mínimo requerimiento termodinámico para producir alcohol inorgánico).

- En términos de agua verde (tierra), HLPE (2013) obtuvo los siguientes datos ha/m³ge/yr (ge = gasolina equivalente):
 - 0.300 ha/m³ge/año con caña de azúcar
 - 0.465 con maíz
 - 0.470 con material celulósico

- Biodiesel
 - 1.540 con jatrofa
 - 0.310 con aceite de palma.

Fuente: Custodio y Garrido, 2013

1 hm³/año de etanol de caña requieren 200.000ha (2 m²/litro de



Huella hídrica y el binomio agua-energía

Evaluaciones de base

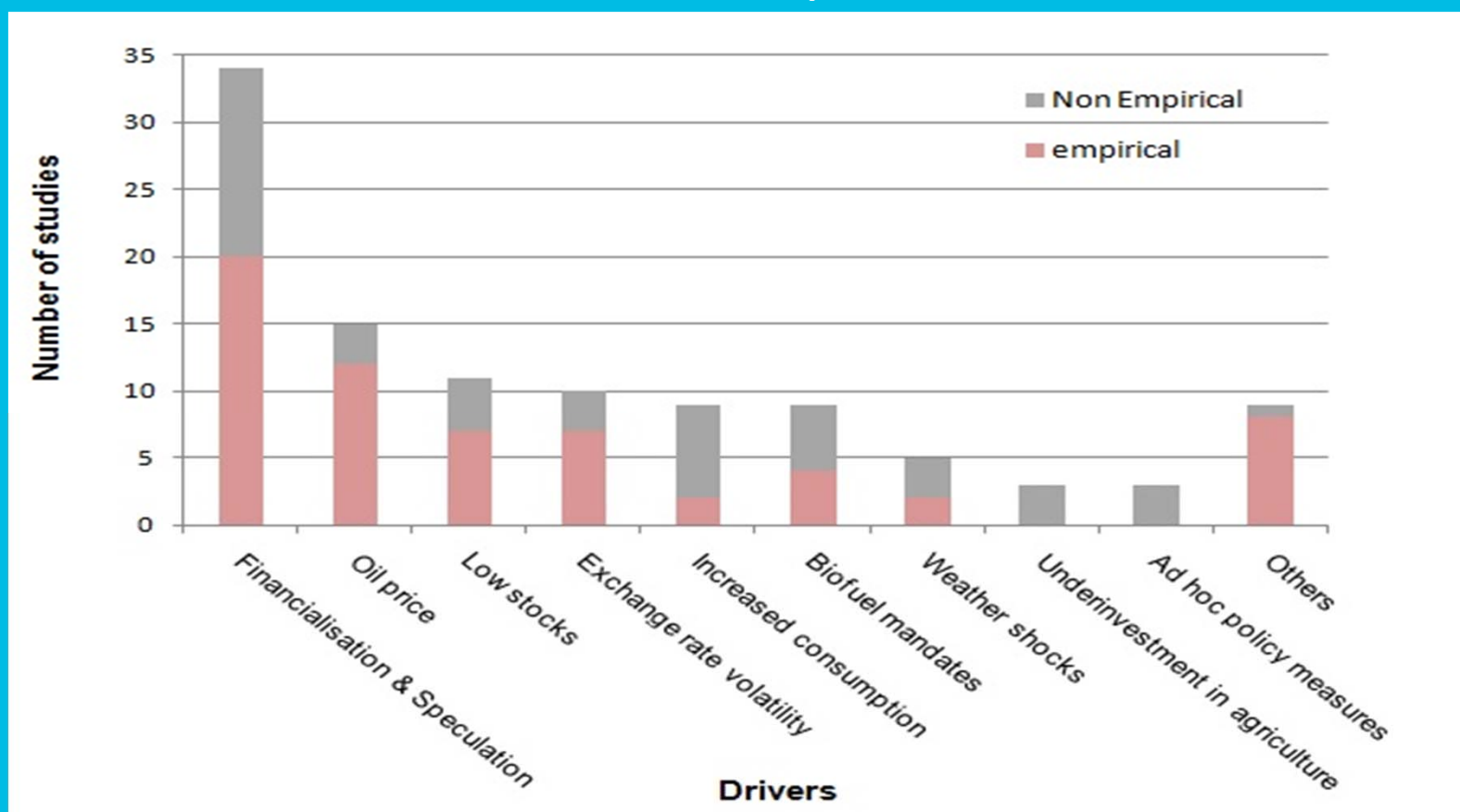
03 Volatilidad de materias primas

CONAMA2014



03. Volatilidad de materias primas

Factores explicativos de la volatilidad de los precios de las materias primas



Fuente: Brummer et al (2013). Food price volatility drivers in retrospect. ULYSSES Policy Brief. <http://www.fn7-ulysses.eu/>



03. Volatilidad de materias primas

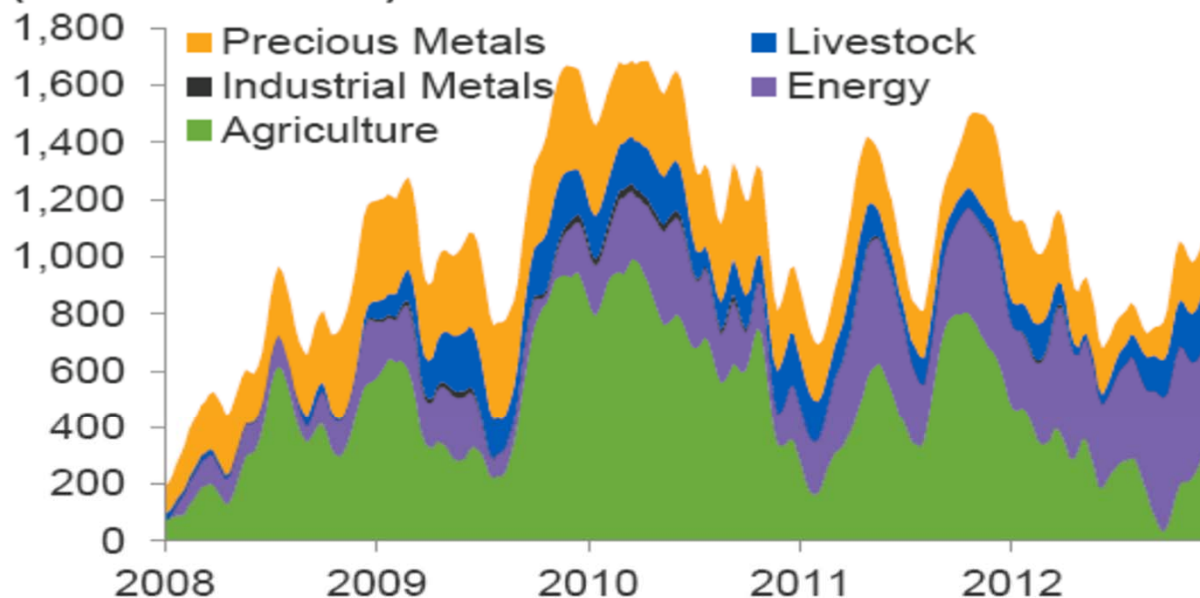
Fuerte integración de precios de materias primas

European Commission

Financialisation

CFTC Net Speculative Positioning

(in '000 contracts)



Source: CFTC, Bloomberg

Fuente: Haniotis, T. (2014) . Understanding the causes and coping with the effects of Food Price Volatility: Impact on the policy paradigm shift of the Common Agricultural Policy. ULYSSES Policy Brief.

https://www.agriskmanagementforum.org/sites/agriskmanagementforum.org/files/Haniotis_ULYSSES_Policy.pdf



Huella hídrica y el binomio agua-energía

04 Norma ISO 14046

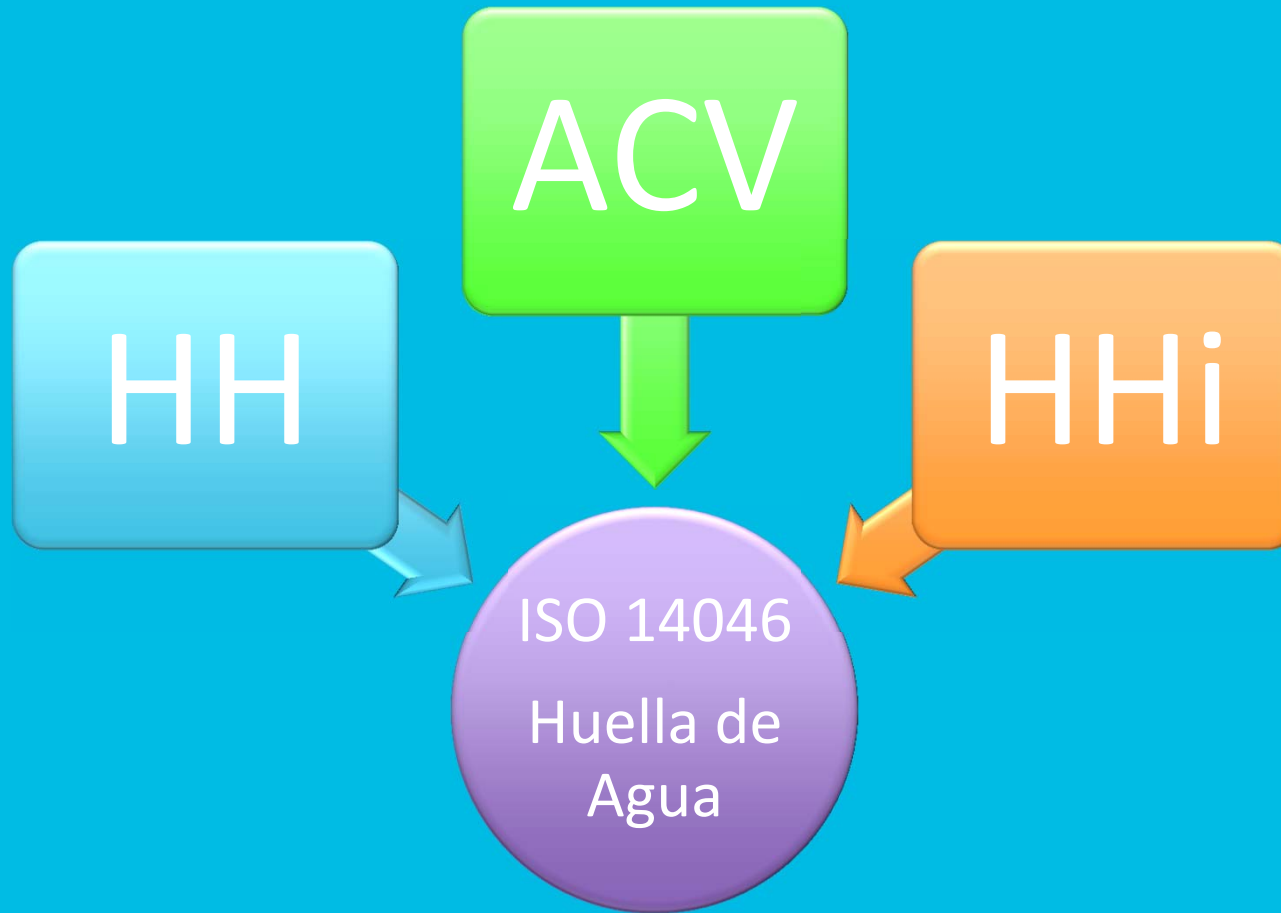
CONAMA2014



TITULO PRINCIPAL CONFERENCIA

04. Norma ISO 14046

→ La Huella del Agua (junio 2014)





Huella hídrica y el binomio agua-energía

05 Conclusiones

CONAMA2014



TITULO PRINCIPAL CONFERENCIA

05. Conclusiones

→ Incertidumbre con las evaluaciones

- Dispersión

- Poco representativos

- Contextuales

- **La Huella del Agua (ISO 14046) va a aclarar el escenario**



TITULO PRINCIPAL CONFERENCIA

05. Conclusiones

- La integración de mercados de commodities
 - Transmisión de shocks
 - Cointegración
 - Problemas con biomasa



alberto.garrido@upm.es

www.fundacionmbotin.org

www.ceigram.upm.es

Muchas gracias

Alberto Garrido

CEIGRAM - Universidad Politécnica de Madrid y Fundación Botín



CONAMA2014

ceigram
Centro de Estudios e Investigación para
la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales


FUNDACIÓN
BOTÍN


POLITÉCNICA
"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL