

***ESTUDIO ECONOMICO
DEL USO DEL AGUA.
C.H. Guadalquivir -DMA
Art5º***

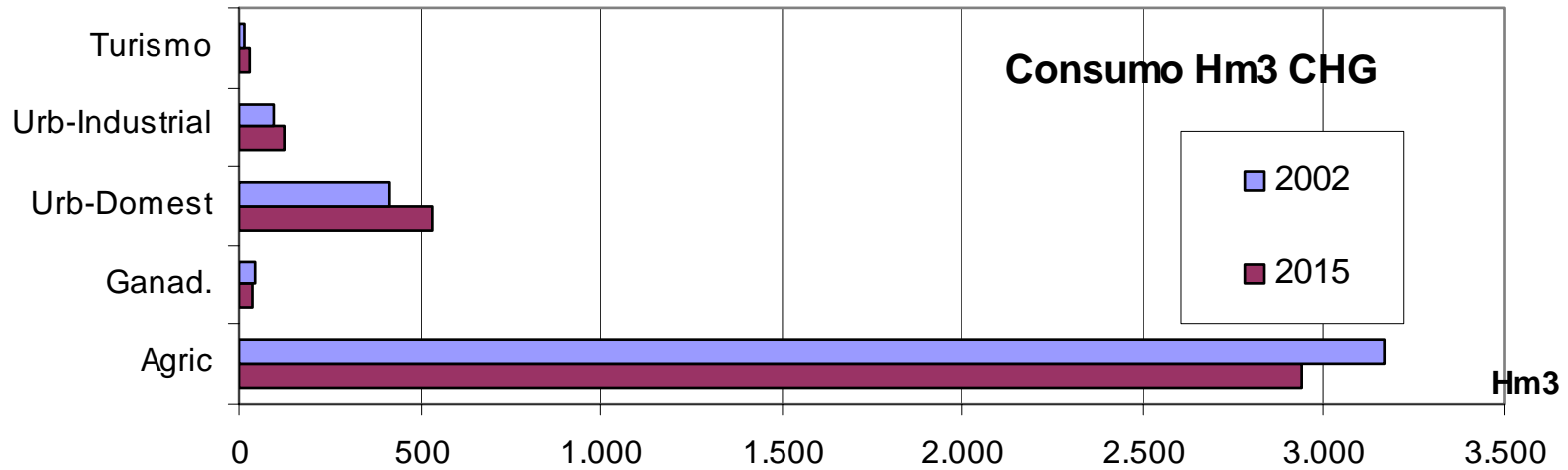
MIMAM Madrid Nov.2004

Julio Berbel
Universidad de Córdoba

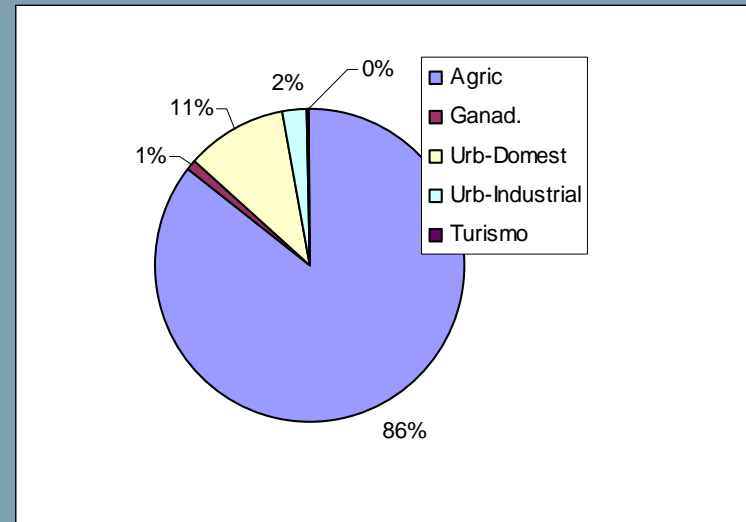
ANÁLISIS ECONOMICO 2004

-
- Caracterización de usos
- Definir escenario tendencial

Análisis global



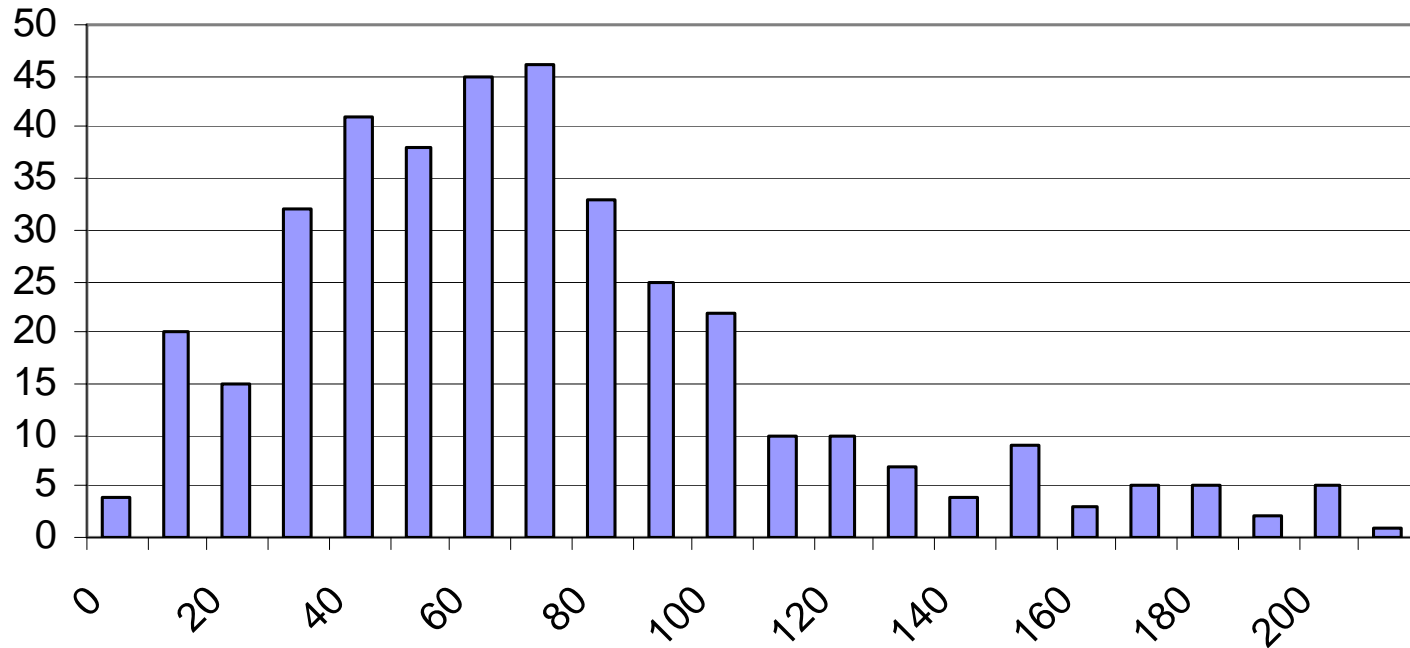
	2002	2015	Increment %	2002	2015
Agric	3.169	2.935	-7%	85%	80%
Ganad.	43	40	-6%	1%	1%
Urb-Domest	413	536	30%	11%	15%
Urb-Industrial	94	129	38%	3%	4%
Turismo	15	27	76%	0%	1%
Total	3.733,93	3.667,07	-2%		



1.- Abastecimiento

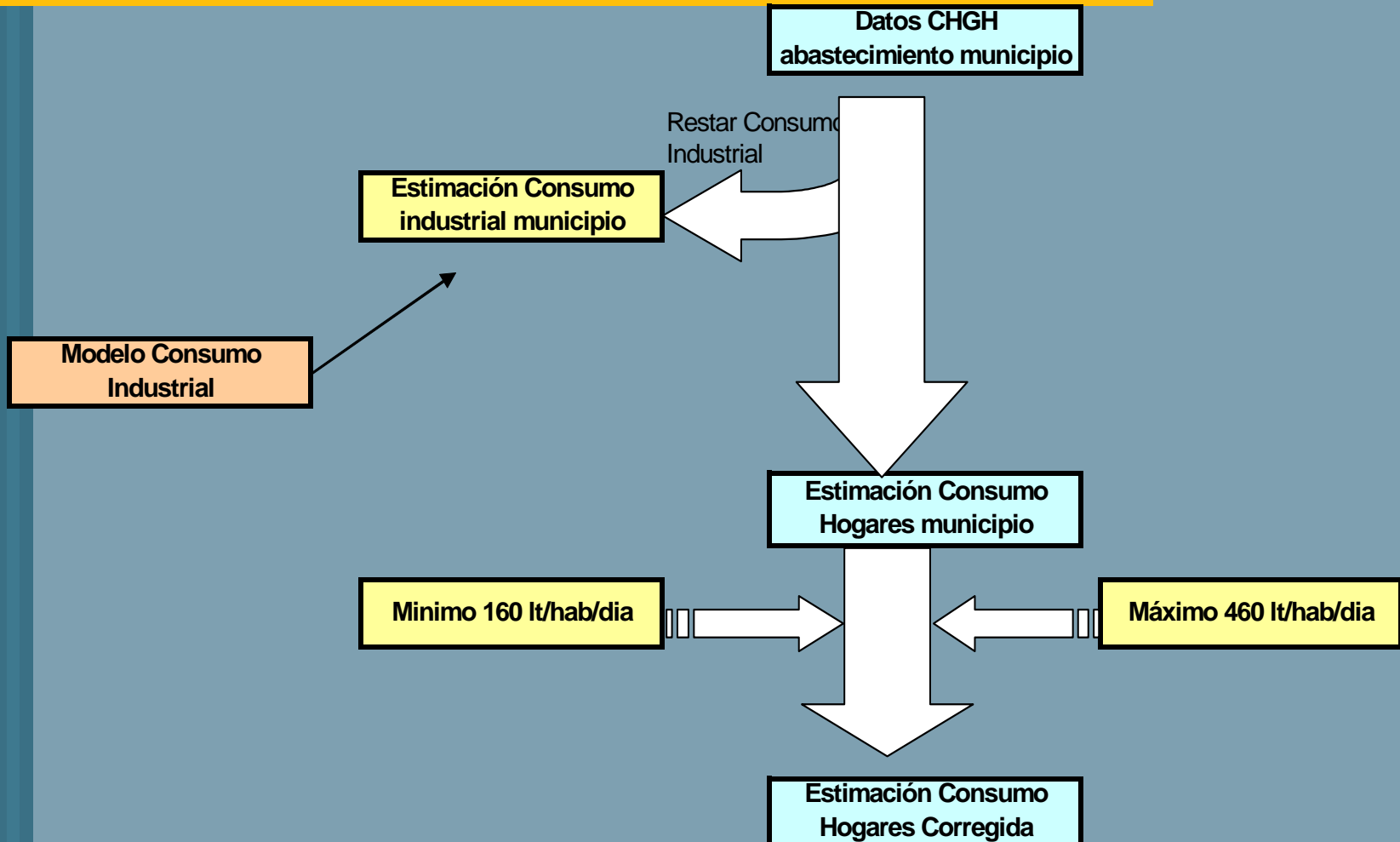
Abastecimiento CHG

Numero de casos frente a consumo (m3/hab-año)

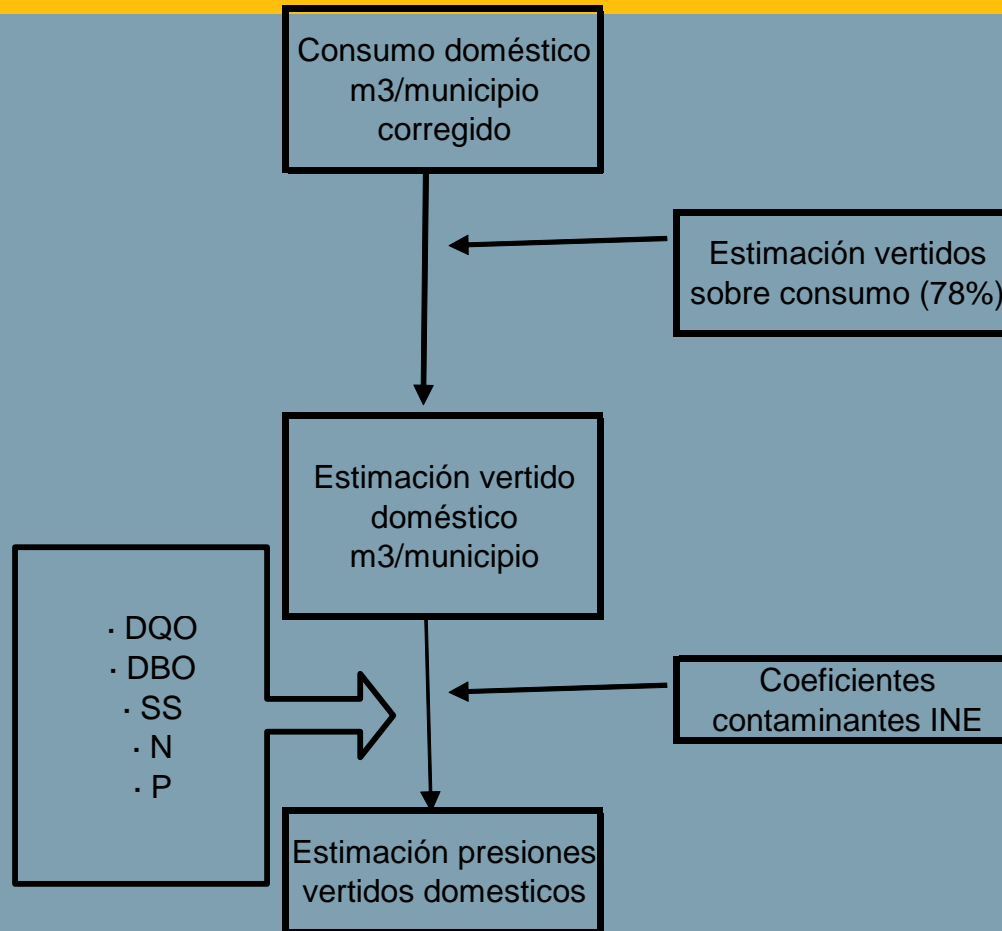


Num. Observaciones	410
media aritmética m3/hab.año	148,0
media ponderada m3/hab.año	94,1
desv tipica	142,5

Modelo consumo municipio



Metodología para el cálculo del vertido doméstico.



Comparación entre datos estadísticos obtenidos y datos teóricos

	DQO mg/l	DBO mg/l	S.S mg/l	N total mg/l	P total mg/l
Andalucía (1)	402,66	189,56	163,01	30,26	8,33
Castilla la Mancha (1)	902,41	333,58	105,59	33,62	20,78
Extremadura (1)	485,72	227,15	150,11	16,14	2,97
Datos teóricos (2)	500,00	220,00	220,00	40,00	8,00

- (1) Estimación a partir de la encuesta sobre el suministro y tratamiento de agua. INE (2001)
- (2) Fuente: Corbitt, R. (1998). Standard Handbook of Environmental Engineering.

Corbitt afirma que es difícil separar vertido industria vs hogares, no obstante se toman INE por ser menores que los teóricos con esta excepción.

Resultados de vertido y cargas contaminantes (2002)

Provincia	Vertido (m3/año)	DQO (kg/año)	DBO (kg/año)	SS(kg/año)	N (kg/año)	P (kg/año)
Albacete CHG	258.520	233.291	86.238	27.298	8.691	5.372
Badajoz CHG	1.222.026	593.568	277.584	183.442	19.719	3.635
Cádiz CHG	59.607.544	24.001.745	11.298.975	9.716.708	1.803.815	496.464
Ciudad Real CHG	6.708.838	6.054.105	2.237.947	708.410	225.548	139.405
Córdoba CHG	49.277.705	19.842.303	9.340.891	5.220.080	1.491.218	410.428
Granada CHG	15.175.153	6.110.471	2.876.543	2.473.723	459.223	126.392
Huelva CHG	7.247.176	2.918.169	1.373.747	1.181.372	219.311	60.361
Jaén CHG	46.438.396	18.699.018	8.802.682	7.569.987	1.405.296	386.780
Málaga CHG	1.245.041	501.332	236.005	202.956	37.677	10.370
Sevilla CHG	105.022.243	42.288.559	19.907.610	17.119.821	3.178.132	874.718
TOTAL CHG	292.202.642	121.242.560	56.438.222	44.403.798	8.848.630	2.513.925

Evolución población 1981-2002

	1981	1991	2002
ALBACETE GUADALQUIVIR	5.892	5.214	4.113
Total Provincia de Albacete	334.468	341.847	371.787
BADAJOS GUADALQUIVIR	21.181	20.233	18.991
Total Provincia Badajoz	635.375	647.654	662.808
CÁDIZ GUADALQUIVIR	817.873	888.073	910.227
Total Provincia Cádiz	1.001.716	1.096.388	1.155.724
CIUDAD REAL GUAD.	111.564	108.721	107.602
Total Provincia Ciudad Real	468.327	468.707	487.670
CORDOBA GUADALQUIVIR	714.980	753.982	777.780
Total Provincia Córdoba	717.213	755.826	775.944
GRANADA GUADALQUIVIR	628.571	657.961	670.755
Total Provincia Granada	761.734	812.616	828.107
HUELVA GUADALQUIVIR	85.529	90.397	94.409
Total Provincia Huelva	414.492	444.117	464.934
JAÉN GUADALQUIVIR	617.819	511.165	652.766
Total Provincia Jaén	627.598	630.492	651.565
MÁLAGA GUADALQUIVIR	17.067	17.505	18.020
Total Provincia de Málaga	1.036.261	1.197.300	1.302.240
SEVILLA GUADALQUIVIR	1.477.428	1.638.218	1.749.623
Total Provincia Sevilla	1.477.428	1.638.218	1.749.623
TOTAL CUENCA	4.497.904	4.691.469	5.034.583
TOTAL PROVINCIAS	7.474.612	8.033.165	8.483.641

Parámetros crecimiento hogares (I)

1) Crecimiento demográfico.

- INE: propone un 11% del 2002 al 2015 para toda España
- Histórico CHG entre 1981 y 2002 aplicado al período 2002-2015 se obtenían resultados prácticamente idénticos al de **aplicar el 11%**

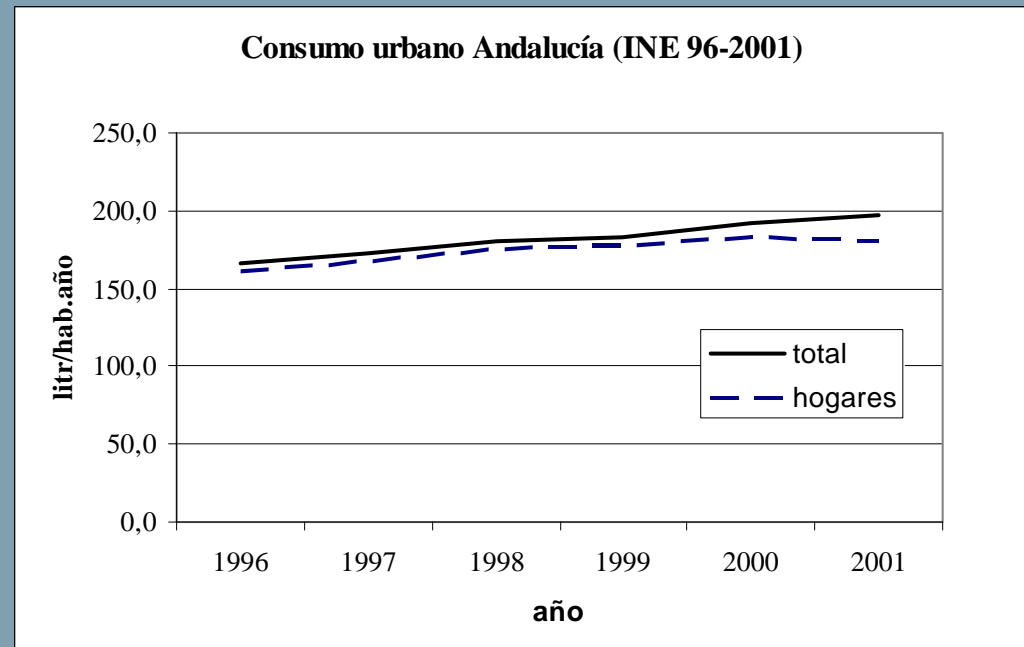
Población de 2015 CHG = 5.513.913 habitantes.

2) Evolución del consumo per cápita:

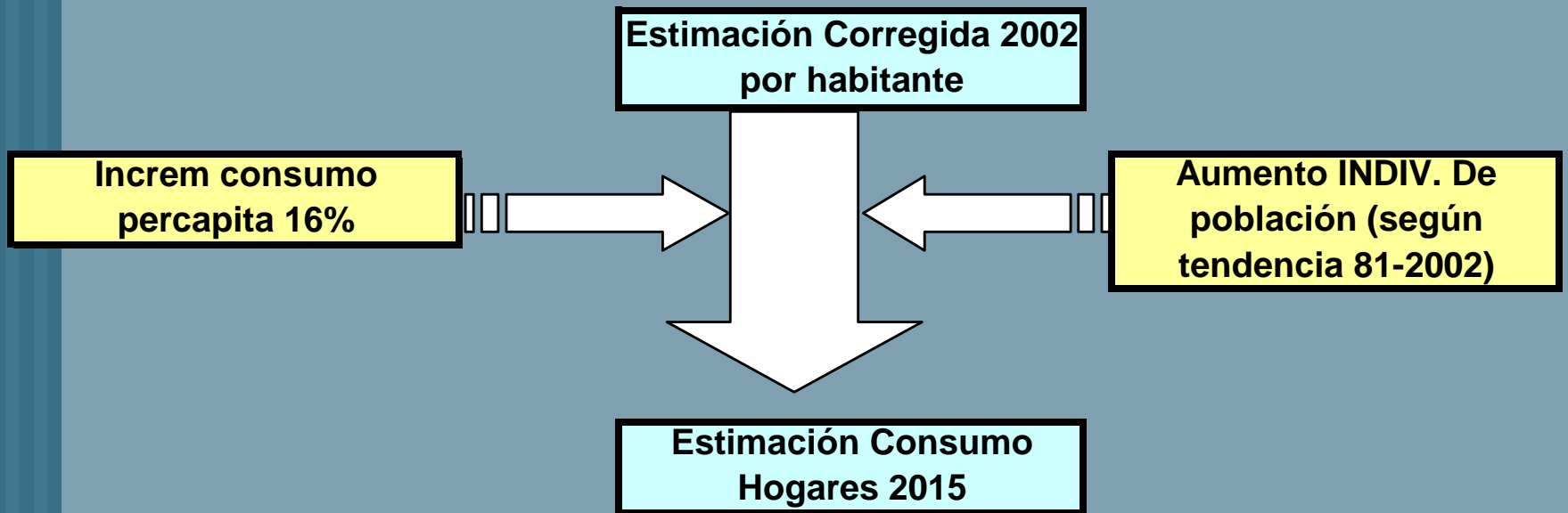
Los consumos medios no pueden asumirse constantes para evaluar la situación de referencia del año 2015: **Ratio 1,16** sobre consumo 2002 según tendencia observada.

3) Eficiencia del sistema de abastecimiento.

Se ha considerado la misma eficiencia (del 78%) para las redes de distribución que para el año 2002. (VER NOTA)



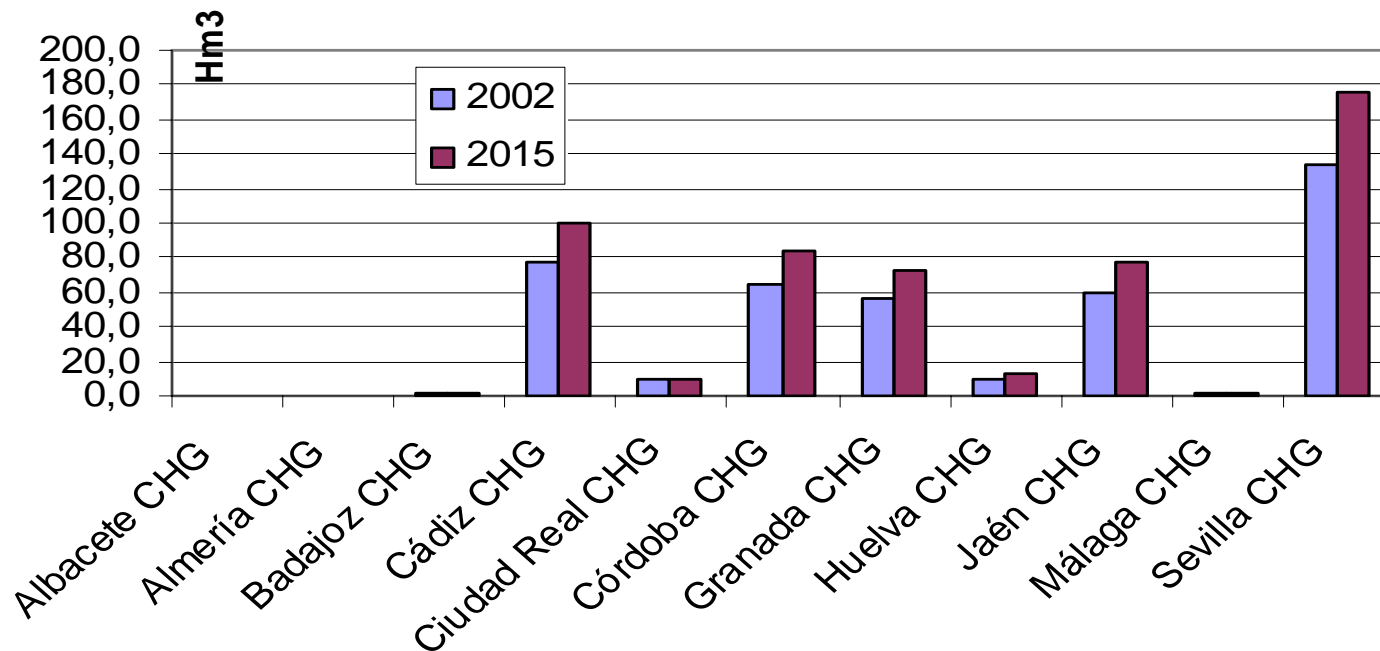
Tendencia 2015



Evolución consumo

El consumo doméstico se estima en 538 Hm³ para el año 2015, lo cual equivale a un aumento del 30% del consumo del año base 2002, que supondrían una presión adicional de 123 Hm³.

Los municipios crecen
Proporcional al dato 81-02



Parámetros crecimiento hogares (II)

C.Guadalquivir						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Volumen total de agu	351.377	369.166	386.936	398.225	494.299	516.171
--Sectores económ	51.864	56.694	59.803	61.257	75.380	78.715
--Hogares	268.961	279.657	291.960	299.539	374.283	390.844
--Consumos munic	17.468	18.608	19.904	21.148	25.320	26.440
--Otros	13.085	14.207	15.269	16.281	19.317	20.172
Agua perdida en la r	75.001	81.178	85.399	90.761	109.101	113.929
%	21%	22%	22%	23%	22%	22%
Importe total del agua c	122.072	197.356	227.686	243.701	269.239	302.826
Precio (€/m3 controlad	0,35	0,53	0,59	0,61	0,54	0,59
Fuente: Andalucía: INE, (1996-2001)						

OJO: mezcla de pérdidas y 'agua *no controlada*'.

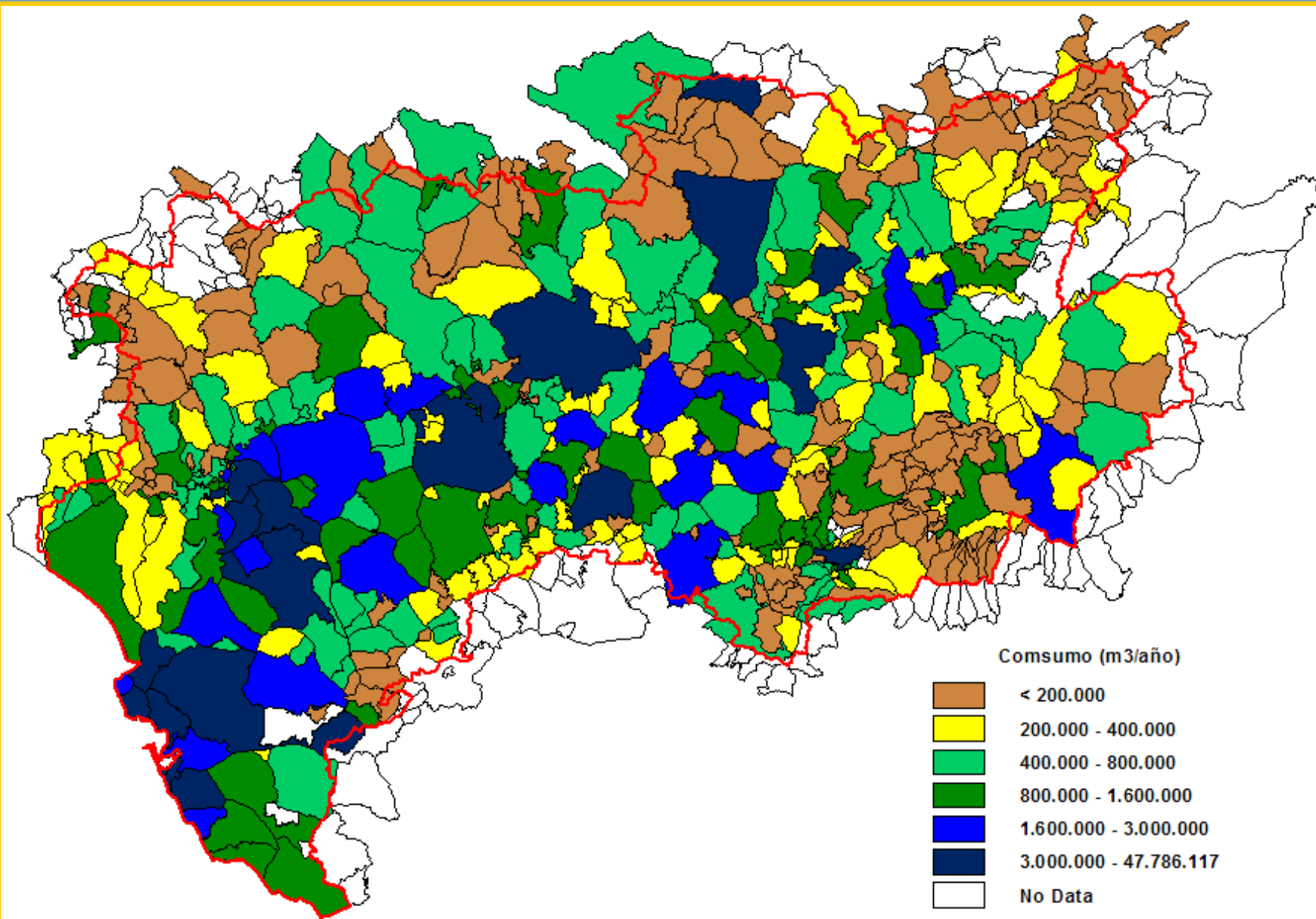
Nosotros lo hemos mantenido pero hay que cuidar de no hablar de 'pérdidas' sino de agua 'no facturada'

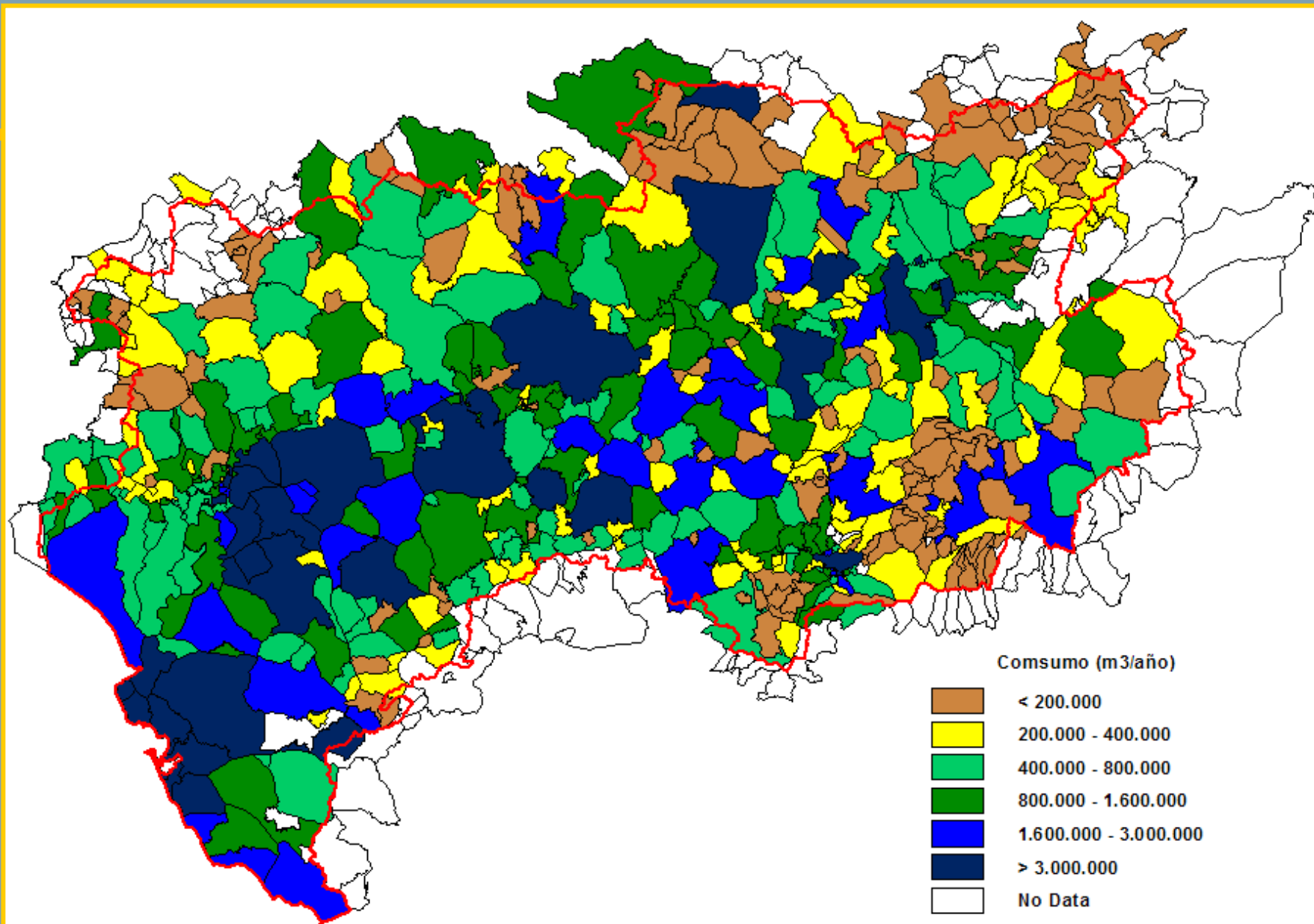
Comentarios abastecimiento

- EL eje del modelo es la persona
- Existe un problema con cuentas INE 'agua no facturada'.
 - El sector afirma que las pérdidas en red están sobreestimadas, y que grandes municipios están bajo 10%.
 - EL vertido es el 78% del consumo en la Cuenca.
- Se ha considerado más relevante el consumo dependiente de la estructura de los hogares (menor n° personas) que la demanda en función de evolución renta.



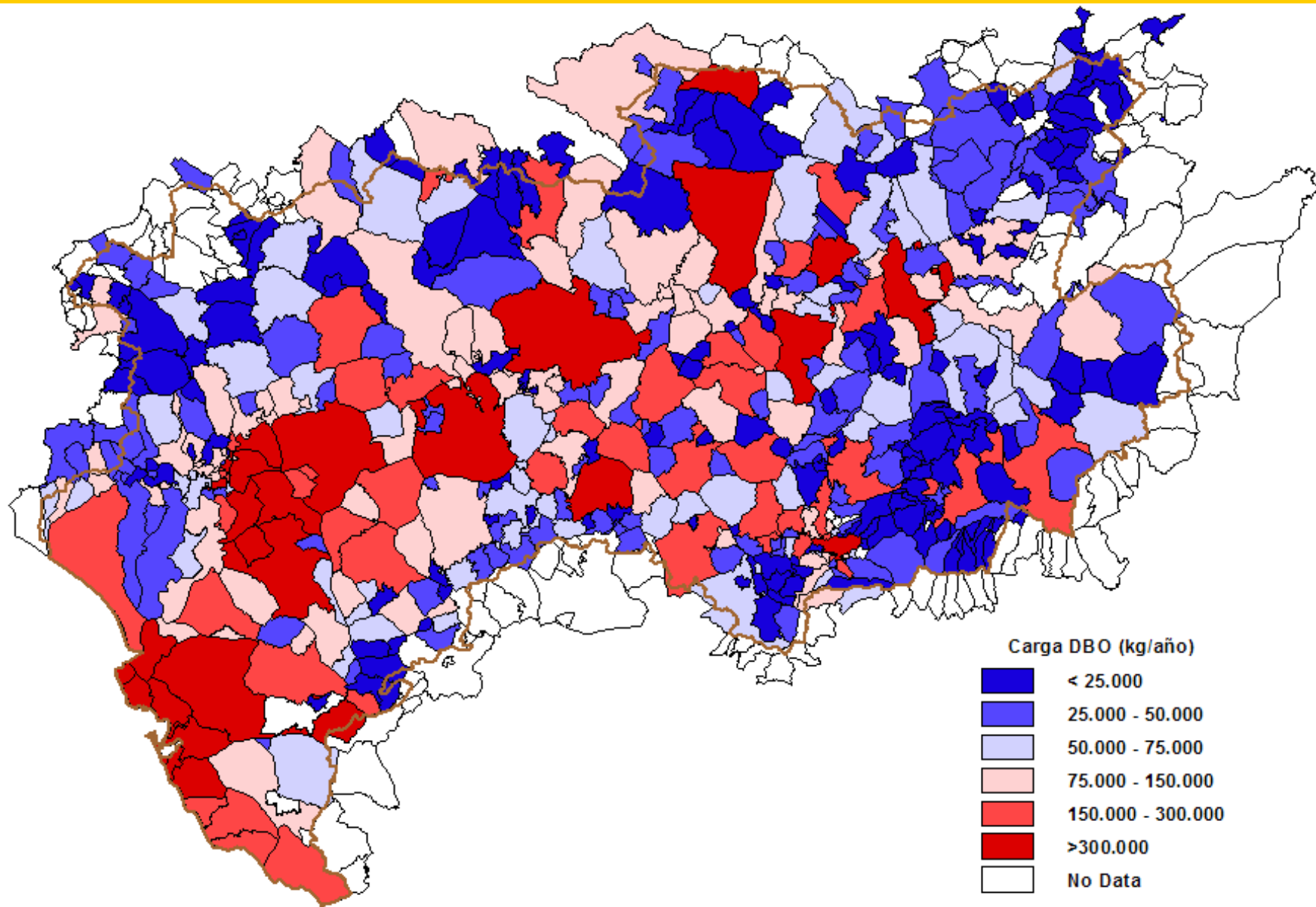
Consumo doméstico de agua: Año 2002





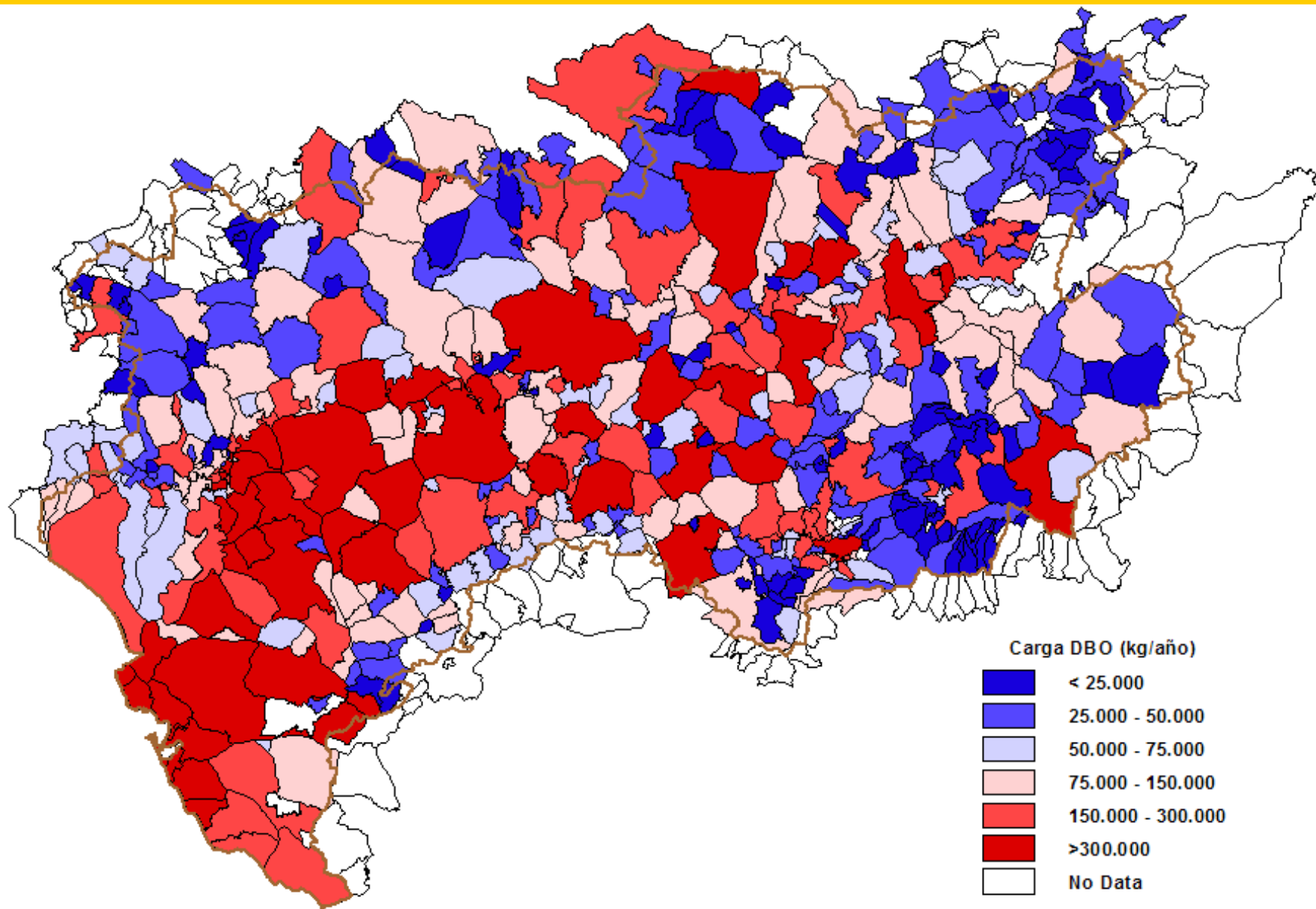


DBO urbana no industrial: Año 2002





DBO urbana no industrial: Año 2015



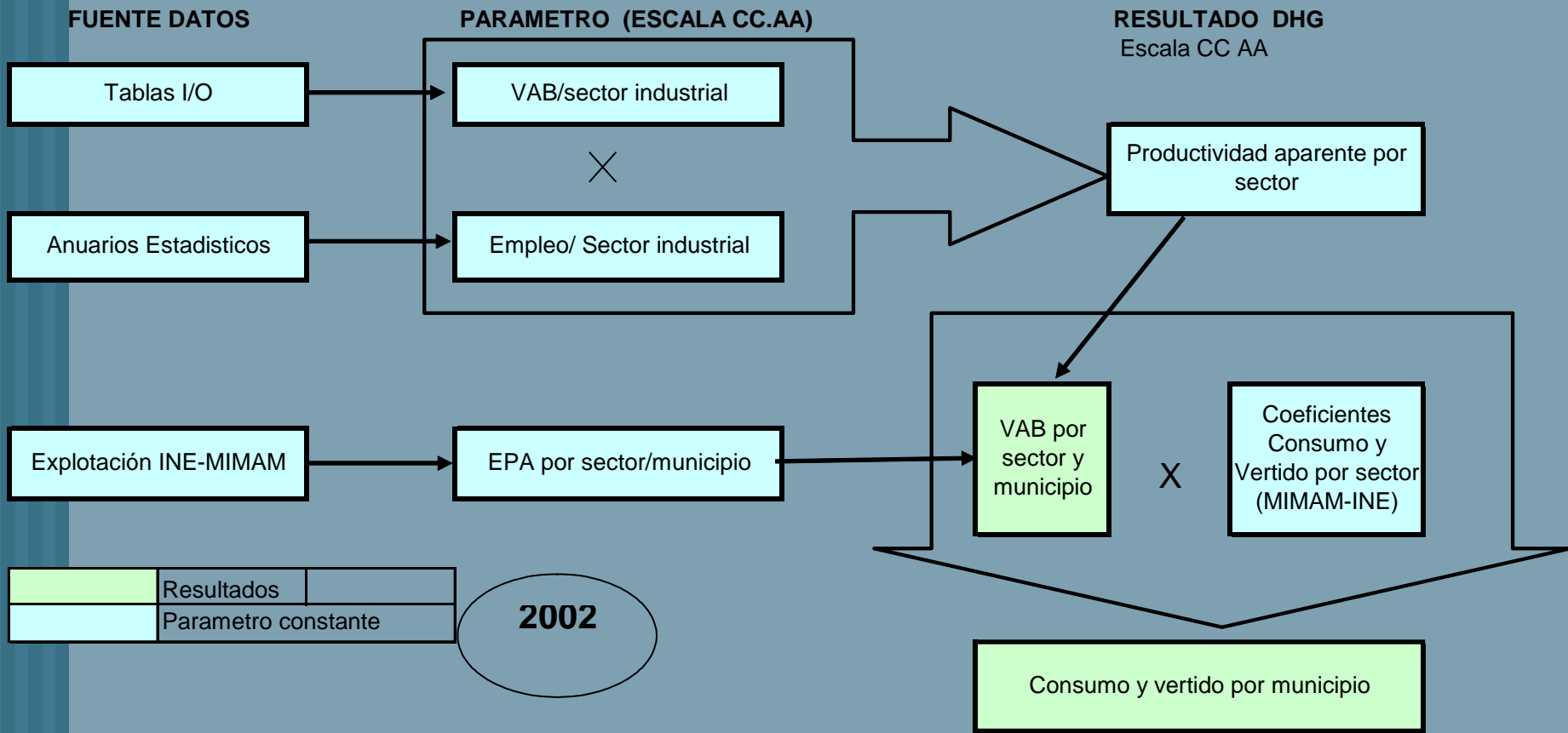
2.- Industria

Empleo y VAB como ejes

Provincias	VAB (1)	Empleos (2)	Productividad aparente (3)
Albacete	7.813.678	163	47.937
Badajoz	10.970.953	391	28.059
Cádiz	1.232.658.748	30.934	39.848
Ciudad Real	400.061.713	6.329	63.211
Córdoba	1.283.947.516	37.590	34.157
Granada	790.172.933	20.591	38.375
Huelva	137.510.295	2.781	49.446
Jaén	1.140.462.612	31.702	35.974
Sevilla	2.795.969.820	69.403	40.286
Total DHG	7.799.568.267	199.884	39.020

Método cálculo presiones por municipio 2002

Fig: Metodología cálculo consumos y vertidos por industria y municipio 2002

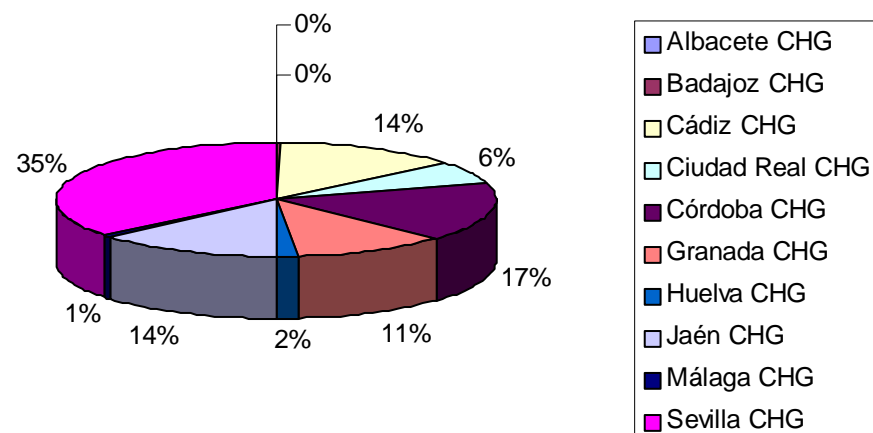


Grupos informe

Grupos del Informe	Denominación	Código CNAE del INE
I	Alimentación, bebidas y tabaco	15 y 16
II	Textil, confección, cuero y calzado	17, 18 y 19
III	Madera y Corcho	20
IV	Papel, edición y artes gráficas	21 y 22
V	Industria Química	24
VI	Caucho y Plástico	25
VII	Otros productos minerales no metálicos	26
VIII	Metalurgia y productos metálicos	27 y 28
IX	Maquinaria y equipo mecánico	29
X	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	31, 32 y 33
XI	Fabricación de material de transporte	34 y 35
XII	Industrias manufactureras diversas	30 y 36

Industria 2002

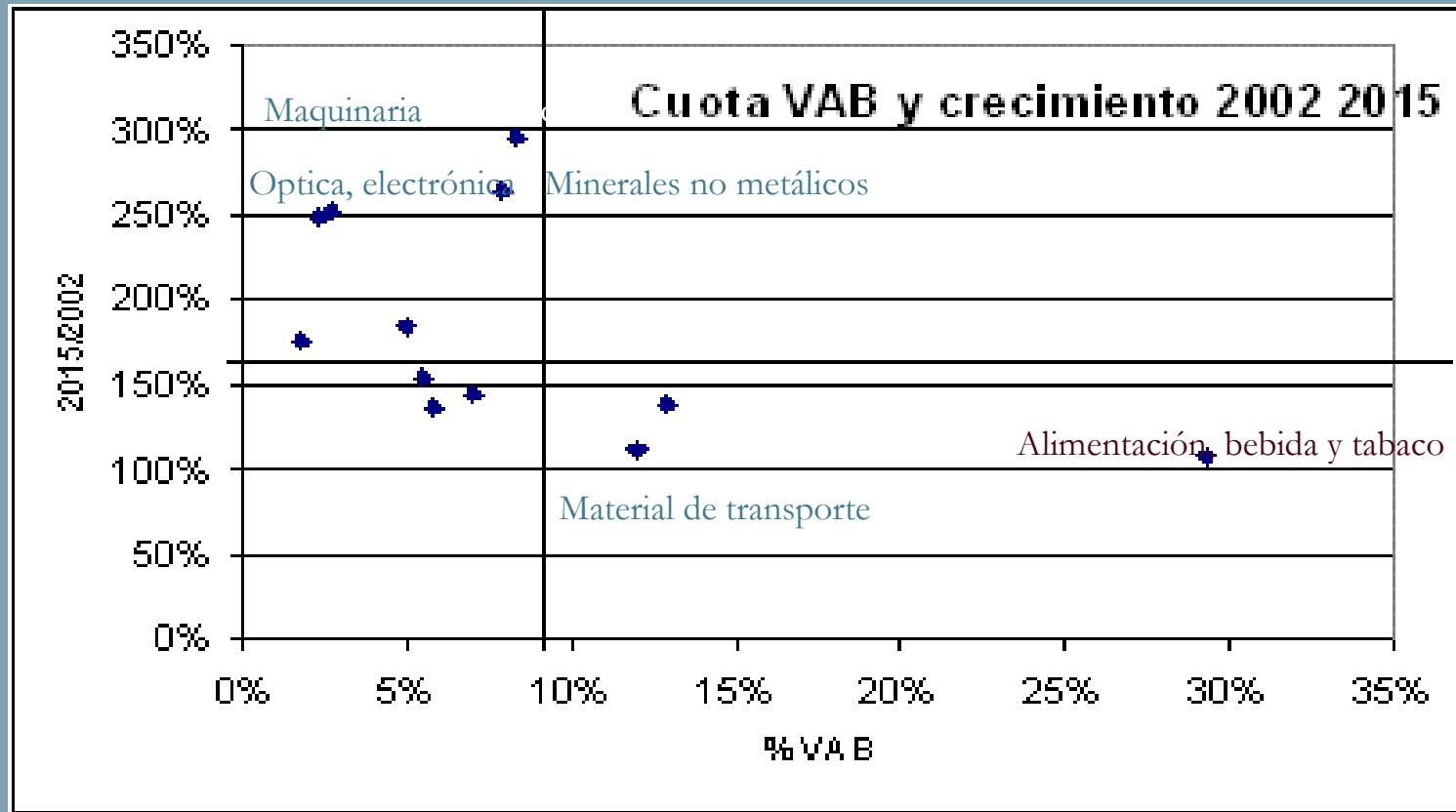
Provincias CHG	Volumen agua consumida (m3/año)	Volumen agua vertida (m3/año)
Albacete	126.348	35.511
Badajoz	150.700	63.089
Cádiz	12.800.221	4.990.479
Ciudad Real	6.033.346	2.529.756
Córdoba	15.640.464	6.589.217
Granada	10.534.412	4.396.501
Huelva	1.603.780	696.000
Jaén	12.731.503	5.136.000
Málaga	551.601	180.000
Sevilla	33.620.739	14.498.000
TOTAL	93.793.114	39.116.000



Tendencias 2015

- Calcular tasa de crecimiento anual **96/2002** por CC.AA y sector. Se mantiene productividad aparente constante.
- **Extrapolar la tasa de crecimiento de cada sector a escala cuenca 2002/2015** por CC. Autónoma.
- Aplicar este coeficiente a la base de 2002 por CC. AA y sector para obtener el VAB esperado 2015.

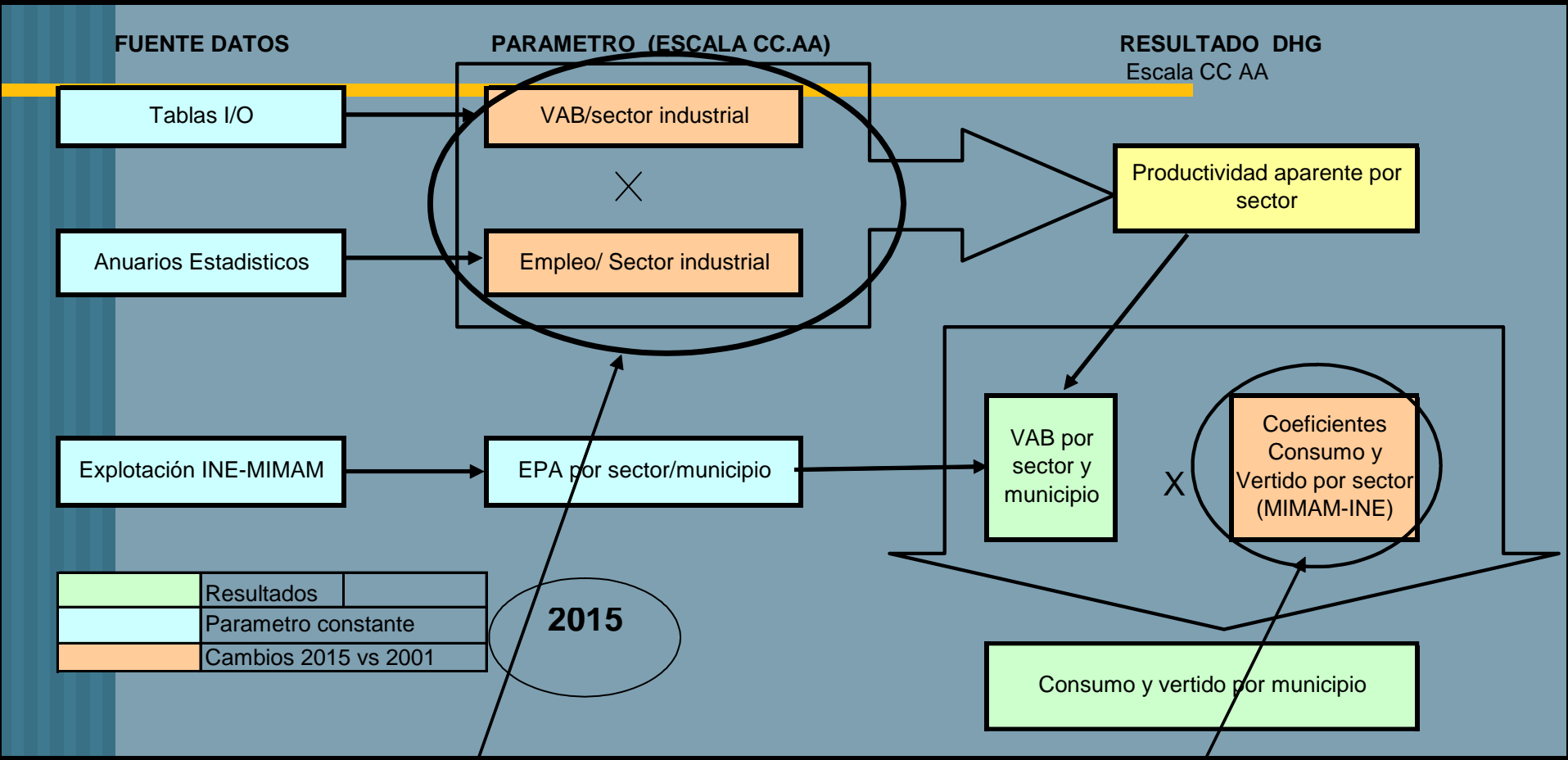
Crecimiento del VAB 2015 vs 2002



Cuota VAB

Metodología 2015 (tendencias)

Fig: Metodología cálculo consumos y vertidos por industria y municipio 2015



Duda sobre como crece el sector (VAB)
 se ha extrapolado periodo 1996-2002 y se ha mantenido la misma productividad aparente

Duda sobre las mejoras tecnológicas en el uso eficiente del agua
 se han mantenido constate los coeficientes

Crecimiento corregido 2015

	VAB 2015 calculado como crecimiento histórico	VAB 2015 corregido tras opinión de expertos
Alimentación, bebida y tabaco	2.574.800.122	2.574.800.122
Textil, confección, cuero y calzado	628.133.284	628.133.284
Madera y corcho	243.659.069	197.851.164
Papel, edición y artes gráficas	733.189.943	595.350.234
Industria Química	814.304.029	814.304.029
Caucho y plástico	470.165.118	381.774.076
Otros productos minerales no metálicos	1.653.097.001	1.342.314.765
Metalurgia y productos metálicos	1.420.227.646	1.420.227.646
Maquinaria y equipo mecánico	1.956.647.755	1.588.797.977
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	545.050.610	442.581.095
Fabricación de material de transporte	1.070.536.324	1.070.536.324
Industrias manufactureras diversas	672.659.643	546.199.630
TOTAL INDUSTRIA	12.782.470.544	11.602.870.346

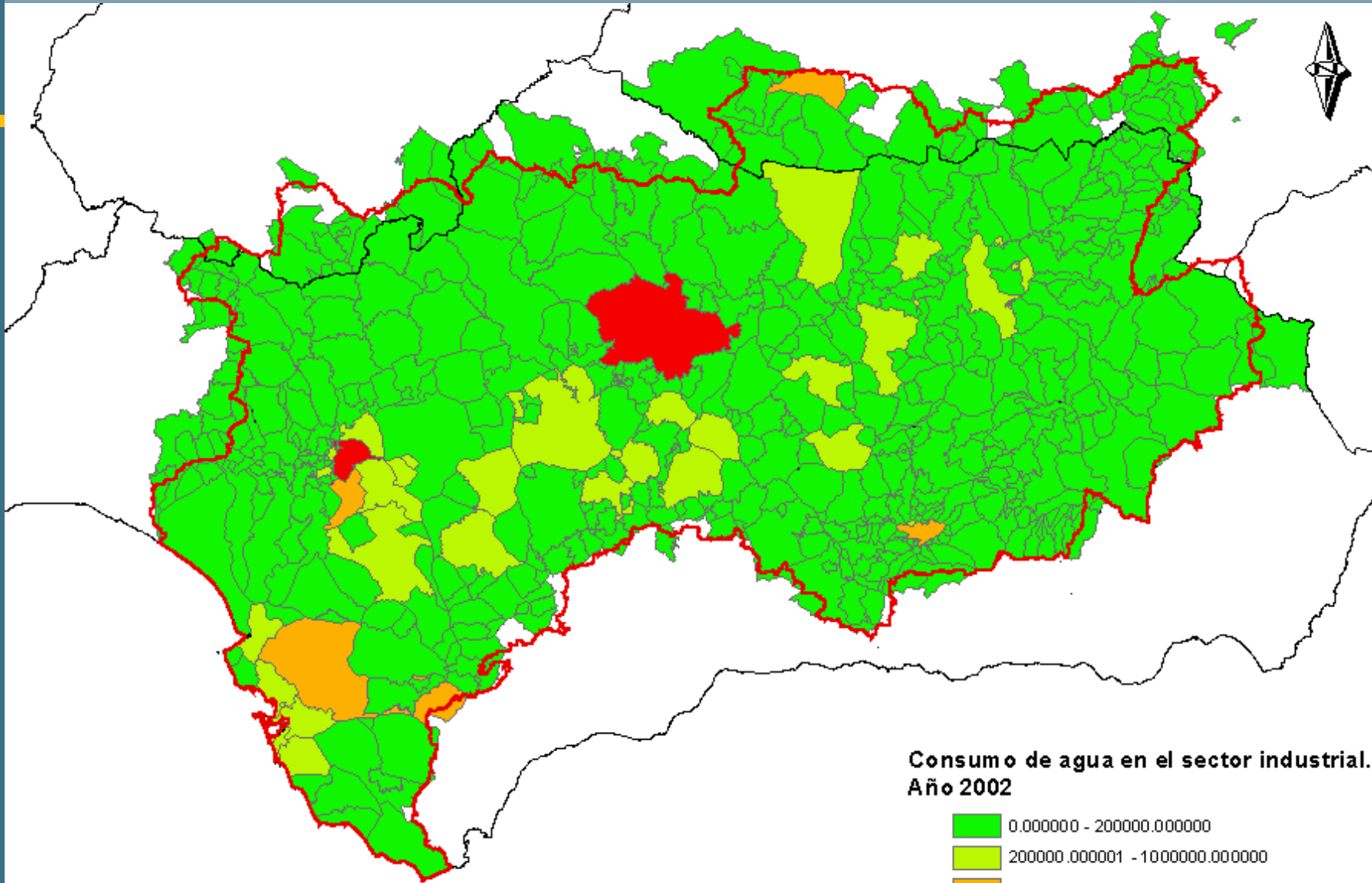
Reducir de 3,6% a 2,8%

Resultados 2015

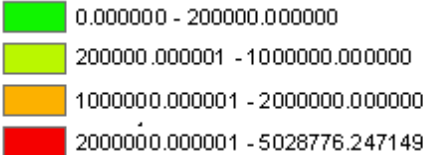
Municipio	Consumo industria (m3/año)	vertido (m3/año)
Albacete CHG	232.239	66.589
Almería CHG	84.124	32.840
Badajoz CHG	431.888	178.096
Cádiz CHG	16.132.763	6.346.093
Ciudad Real CHG	9.607.897	3.903.545
Córdoba CHG	20.300.797	8.531.876
Granada CHG	14.146.559	892.073
Huelva CHG	2.232.088	892.073
Jaén CHG	16.470.481	6.899.285
Málaga CHG	810.642	210.694
Sevilla CHG	43.539.279	18.781.601
TOTAL CHG	123.988.757	46.734.767

Comentarios industria

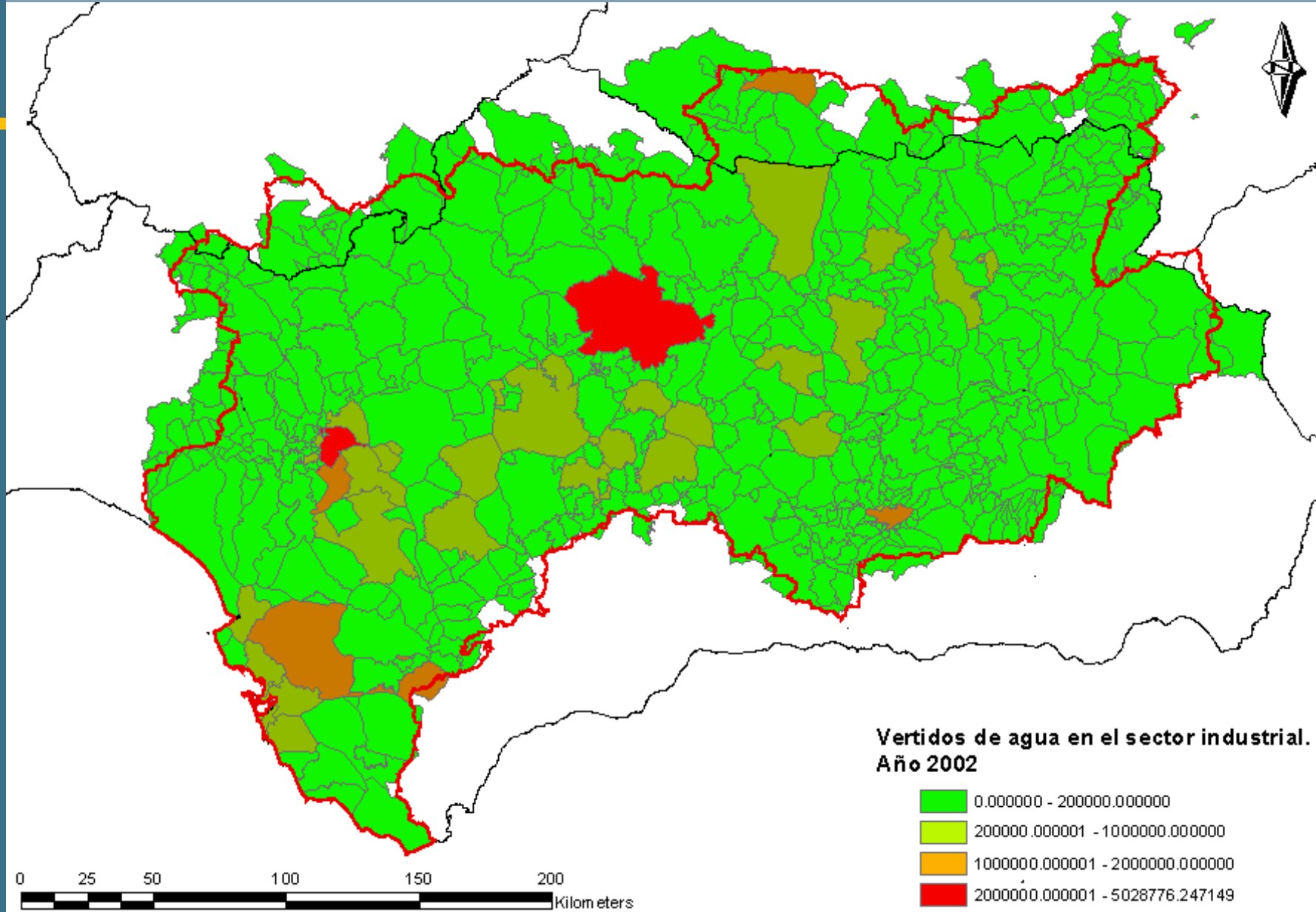
- El eje de tendencias es el VAB, el empleo sirve para localizar las industrias (EPA02). Por ello no modificamos productividades aparentes.
- Reducción del crecimiento específico hasta conseguir el 2,8% global (sugerencia expertos y coherencia escenario macro del Min. Economía 2003).

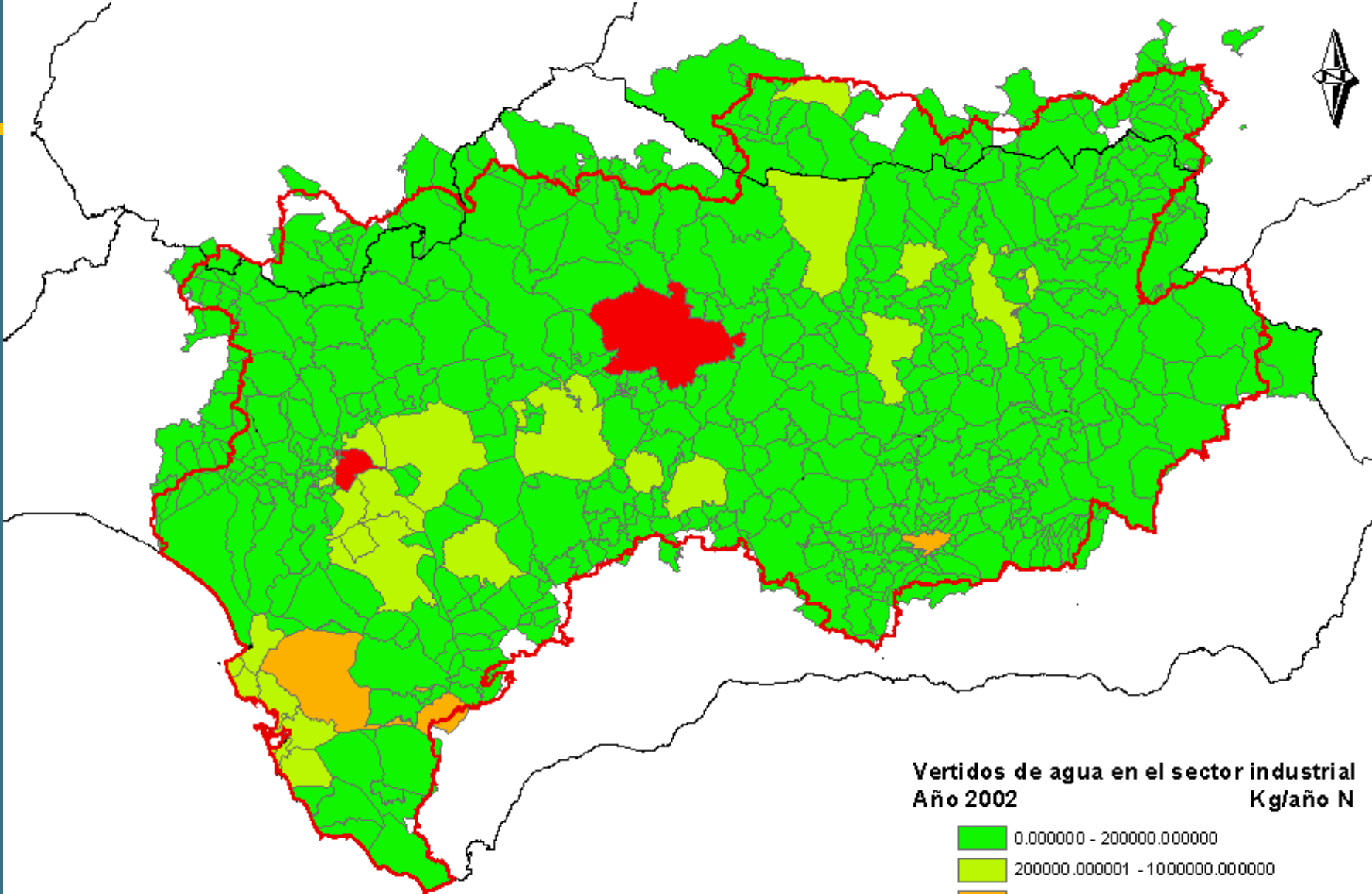


Consumo de agua en el sector industrial.
Año 2002



vertidos

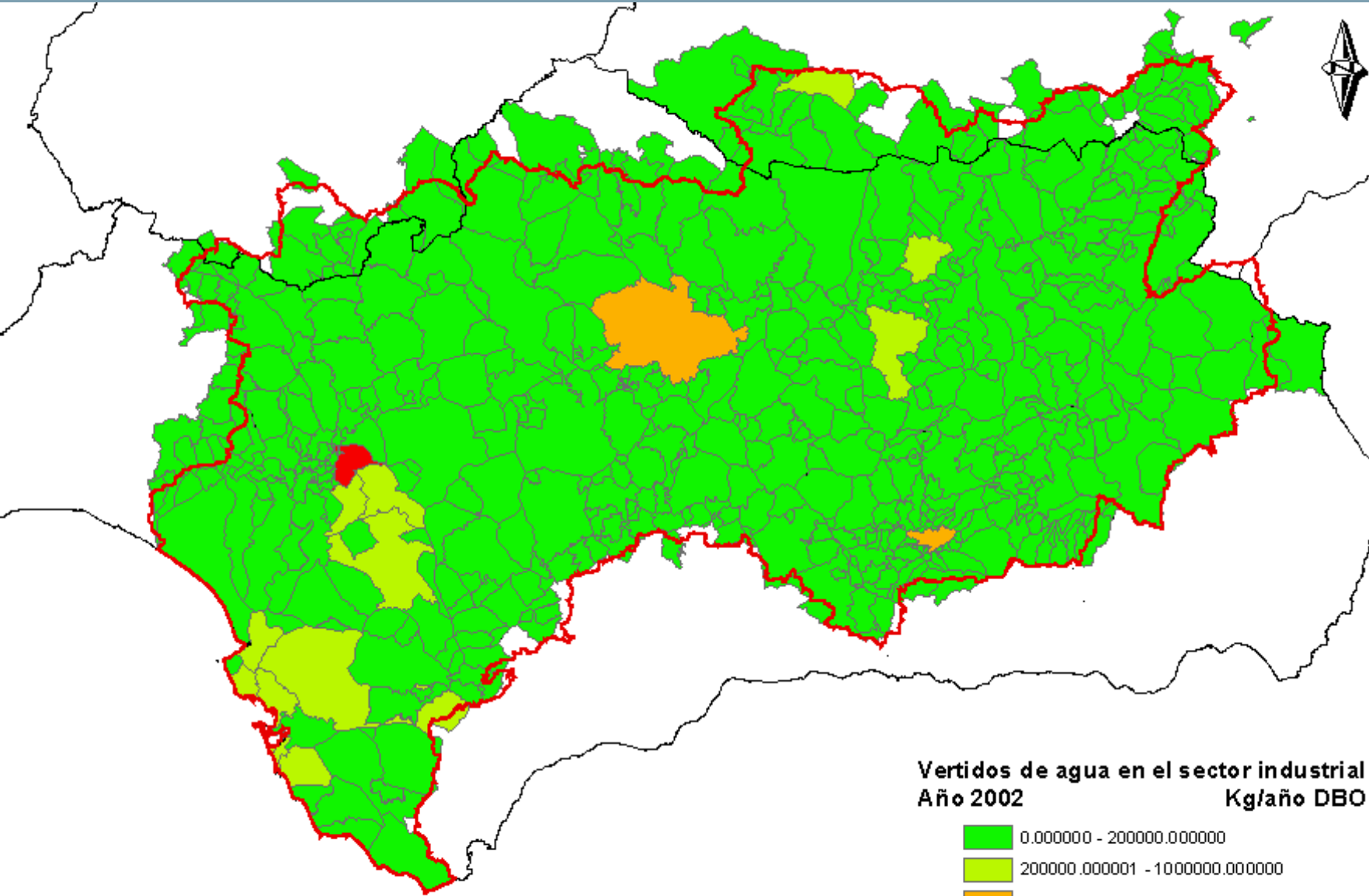




**Vertidos de agua en el sector industrial
Año 2002
Kg/año N**

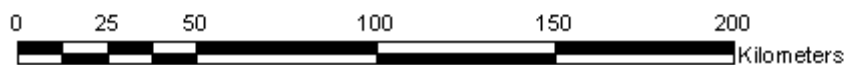
- 0.000000 - 200000.000000
- 200000.000001 - 1000000.000000
- 1000000.000001 - 2000000.000000
- 2000000.000001 - 5028776.247149

0 25 50 100 150 200 Kilometers



**Vertidos de agua en el sector industrial
Año 2002
Kg/año DBO**

- 0.000000 - 200000.000000
- 200000.000001 - 1000000.000000
- 1000000.000001 - 2000000.000000
- 2000000.000001 - 5028776.247149

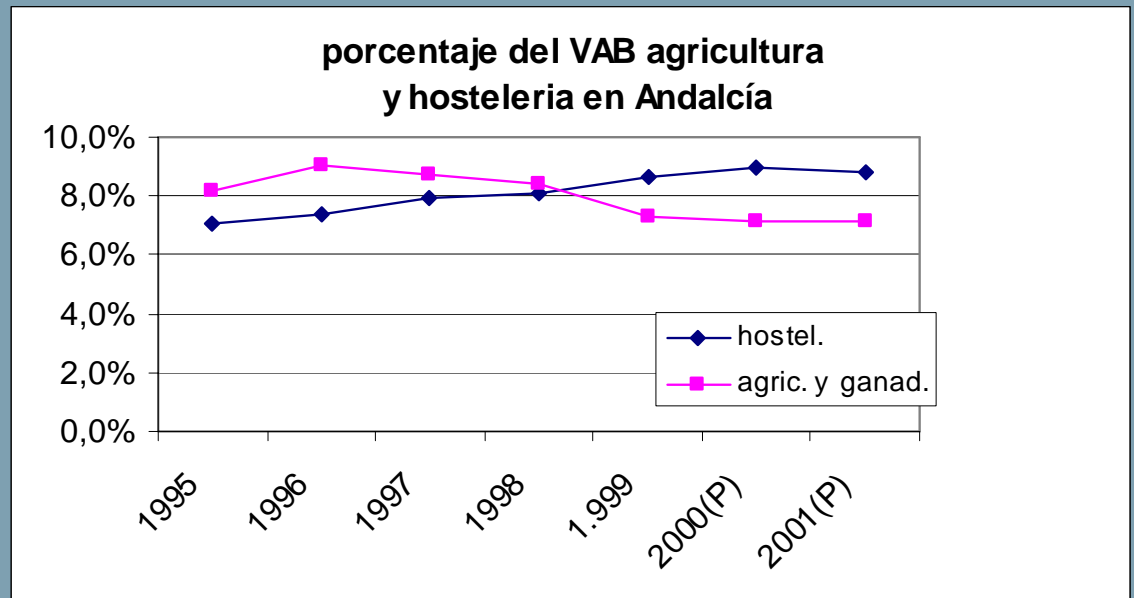


3.- Turismo

Descripción general

- Turismo cultural:
 - Sevilla, Córdoba y Granada
- Turismo costero (sol, playa y golf):
 - Cádiz
- Turismo interior:
 - Sierra de Cazorla
 - Sierra Nevada

Importancia del sector turístico



Metodología Consumo 2002

- Viviendas secundarias:
 - Municipios con +40% viviendas secundarias sobre principales.
 - Ocupación: 100 días/año para Costa de Cádiz y S.Nevada y 45 días/año para Cazorla.
 - Media de habitantes/vivienda obtenida del INE (3,2 para Cádiz y 3 para Granada y Jaén)

Se ha consultado con datos de población estacional de la Junta de Andalucía pero no ha dado significativo (poblaciones muy reducidas excepto en los municipios ya previamente seleccionados).

Metodología Consumo 2002

- Hoteles, apartamentos, casas rurales y campings:
 - Seleccionados sólo los municipios muy turísticos: Costa de Cádiz, Sierra Nevada y Cazorla por falta de desagregación de datos.
- Golf:
 - Superficie media 50 has – 18 hoyos
 - Consumo medio 10.000 m³/ha.

Consumo de agua 2002

Año base 2002	Consumo de agua (m³/año)
Viviendas secundarias	6.050.794
Hoteles	2.080.723
Apartamentos	164.457
Pensiones	228.568
Casas Rurales	4.509
Campings	164.909
Campos de Golf	6.525.000
TOTAL	15.218.960

Vertidos y cargas contaminantes 2002

- Viviendas secundarias, hoteles, apartamentos, casas rurales y campings:
 - Vertido = 78% consumo

Tipo	Vertido (m3/año)	DQO (kg/año)	DBO (kg/año)	Sólidos		
				Suspensión (kg/año)	N (kg/año)	P (kg/año)
Viviendas secu:	4.359.700	1.755.489	826.408	710.681	131.931	36.311
Hoteles	1.622.964	788.314	368.657	264.562	172.283	13.517
Apartamentos	128.277	62.307	29.138	20.911	9.272	1.068
Pensiones	178.283	86.597	40.497	29.062	25.066	1.485
Casas Rurales	3.517	1.708	799	573	289	29
Campings	128.629	62.478	29.218	20.968	9.418	1.071
TOTAL	6.421.370	2.756.894	1.294.717	1.046.756	348.258	53.483

Metodología Tendencias 2015

- **Vivienda secundaria:** crecimiento interanual igual a de la serie histórica. Solo municipios turísticos *Fuente: INE*
- **Hoteles, apartamentos, casas rurales y campings:** crecimiento interanual igual a los últimos 5 años. *Fuente: Junta Andalucía.*

Número de establecimientos por tipo de alojamiento	1999	2000	2001	2002	2003	Tasa crecimiento interanual
Hoteles ^b	143.261	151.408	162.497	175.670	187.389	0,054
Apartamentos	45.265	46.413	47.962	52.525	55.019	0,039
Pensiones	30.654	31.346	32.849	33.825	34.996	0,026
Campamentos de turismo	92.530	92.489	94.647	94.836	92.541	0,000024
Casas rurales (1)		2.095	2.733			0,053

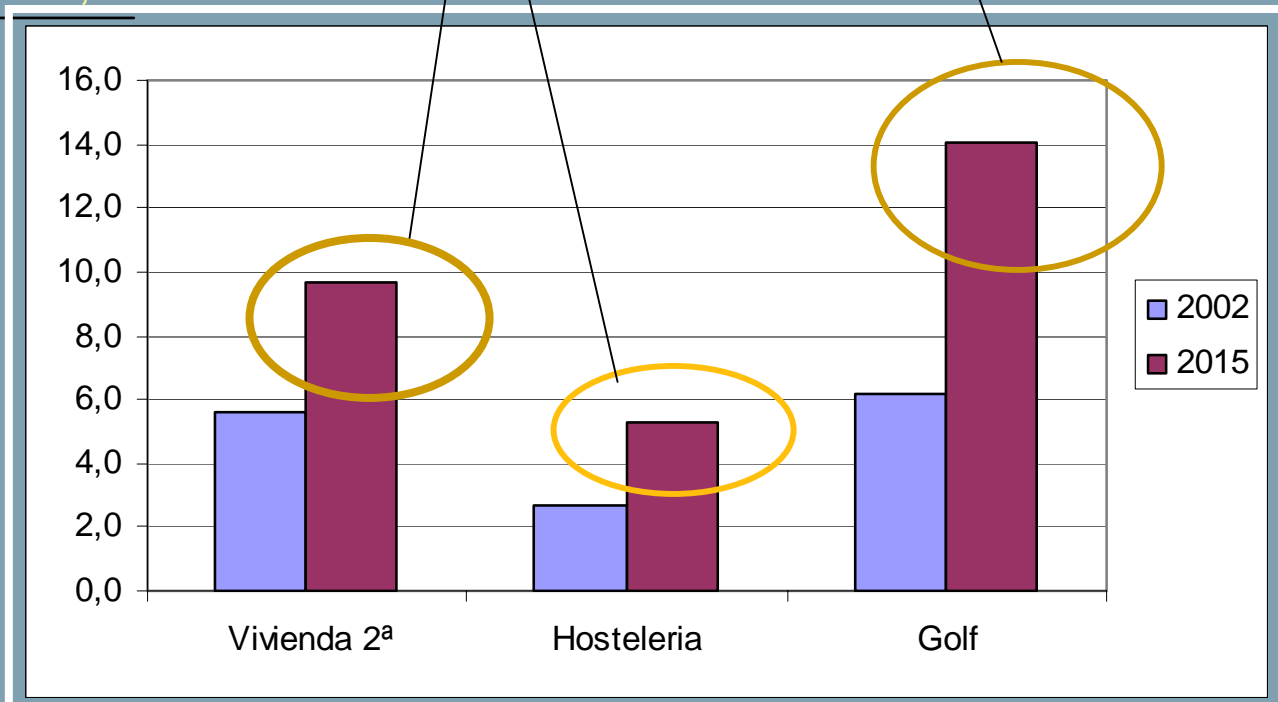
- Estimación Campos nuevos Federación Andaluza de Golf
- Vertido: Idem que 2002

Tendencias consumo 2015

Hm3/año	2.002	2015
Vivienda 2ª	5,6	9,7
Hosteleria	2,6	5,3
Golf	6,2	14,1
Suma	14,4	29,1

Previsión campos

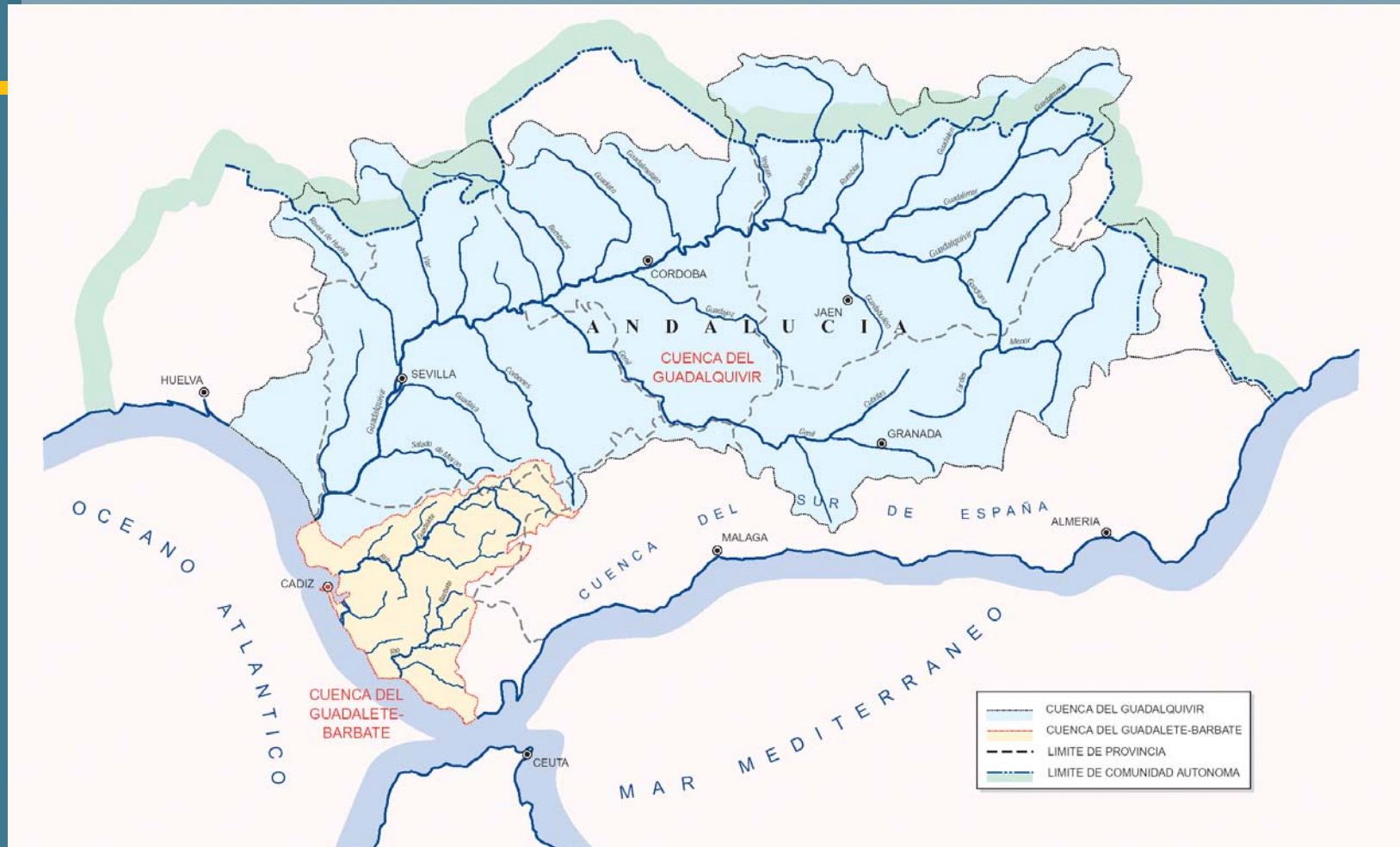
Extrapolata trend.



4.- Agricultura y ganadería

Parámetros fundamentales del regadío del Guadalquivir

Cuenca del Guadalquivir y Guadalete-Barbate



Supone el 90% del territorio andaluz y su población es de 5 millones de habitantes (98% en Andalucía).

El Regadío en Andalucía

	SAU	PFA
Total	4.900 mil ha	9.653 mill€
Regadío	893 mil ha	5.612 mill€
% regadío	18%	60%

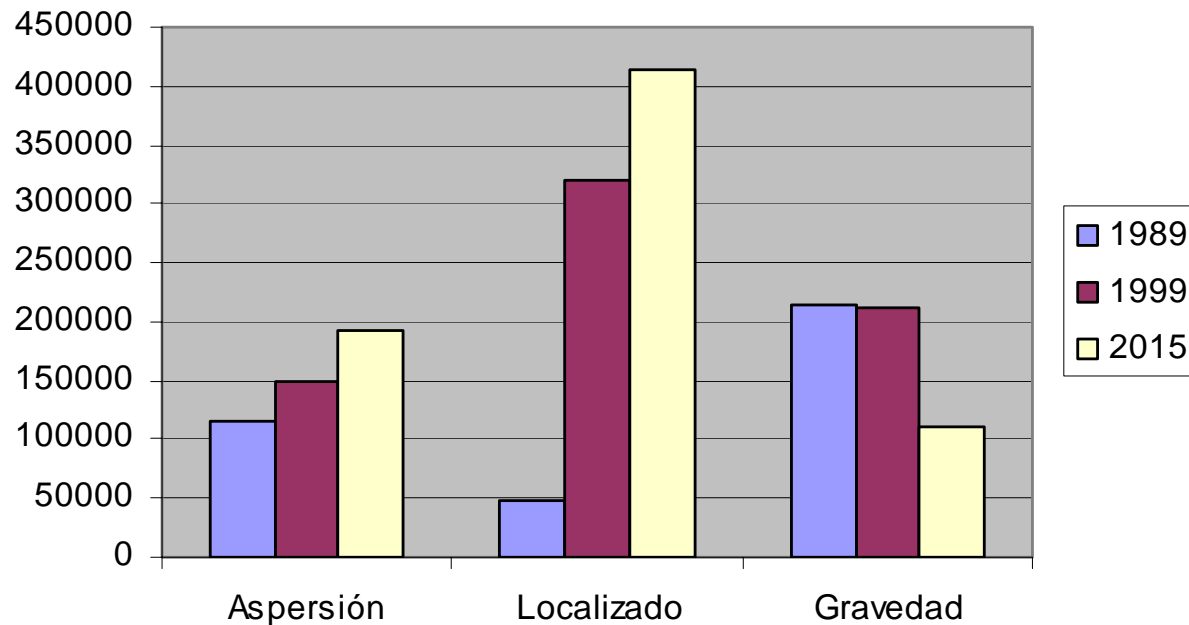
Cálculo consumo de agua 2015 (3)

Resumen consumos 2001-2015

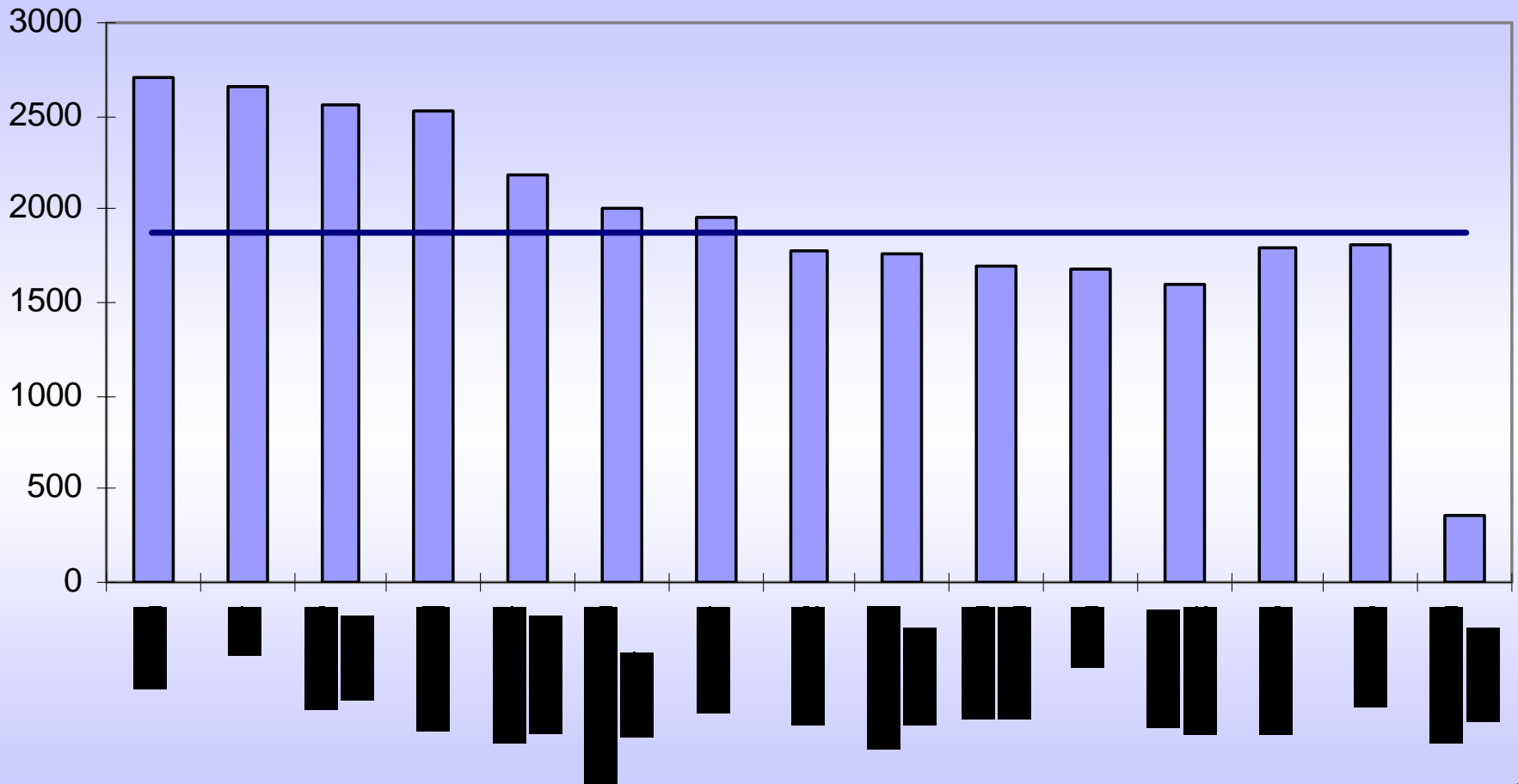
Consumo bruto	2001	2015
Necesidades hídricas	1.918	2.025
Sistema riego	2.694	2.641
Consumo bruto	3.169	2.935

Retornos

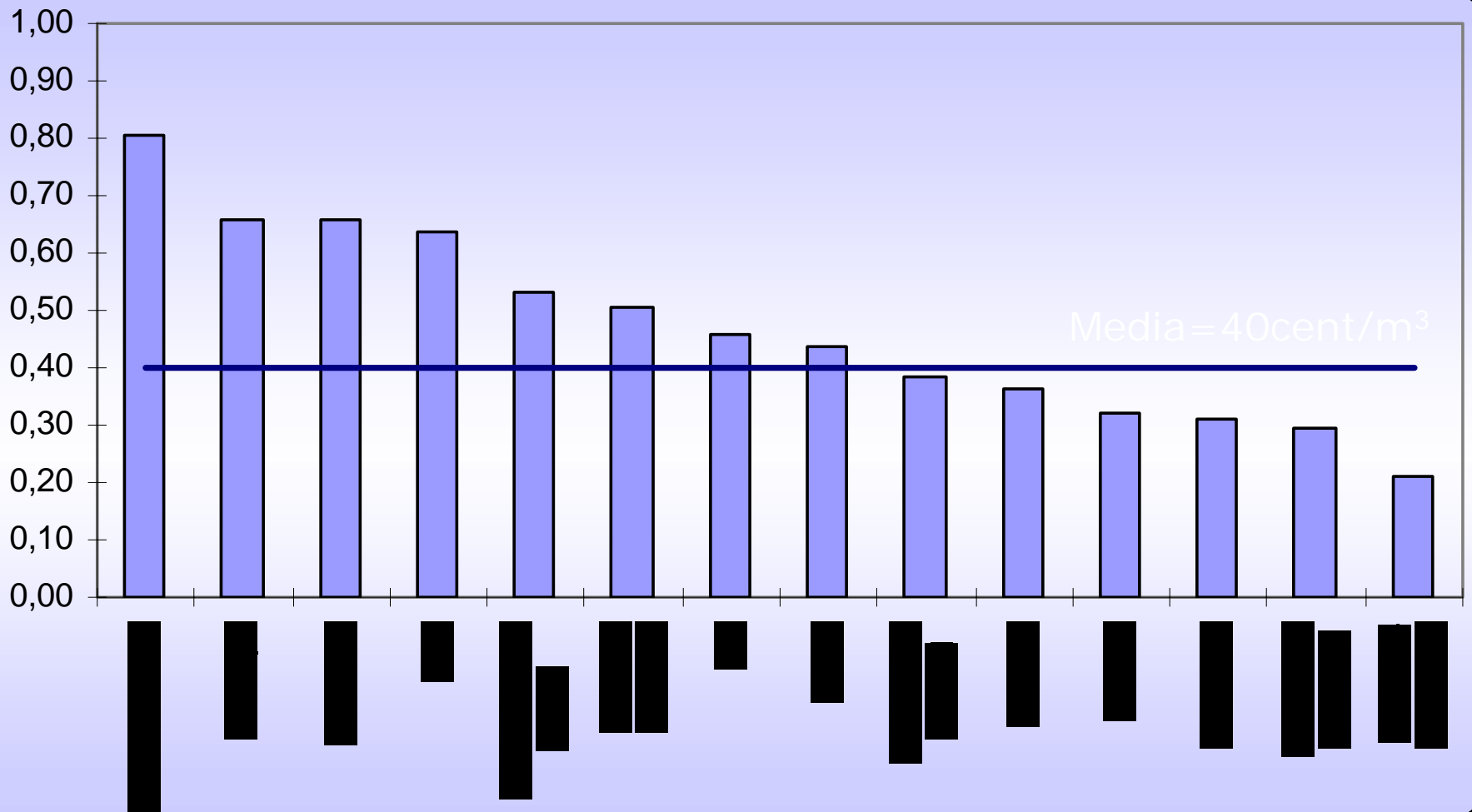
Desembalse



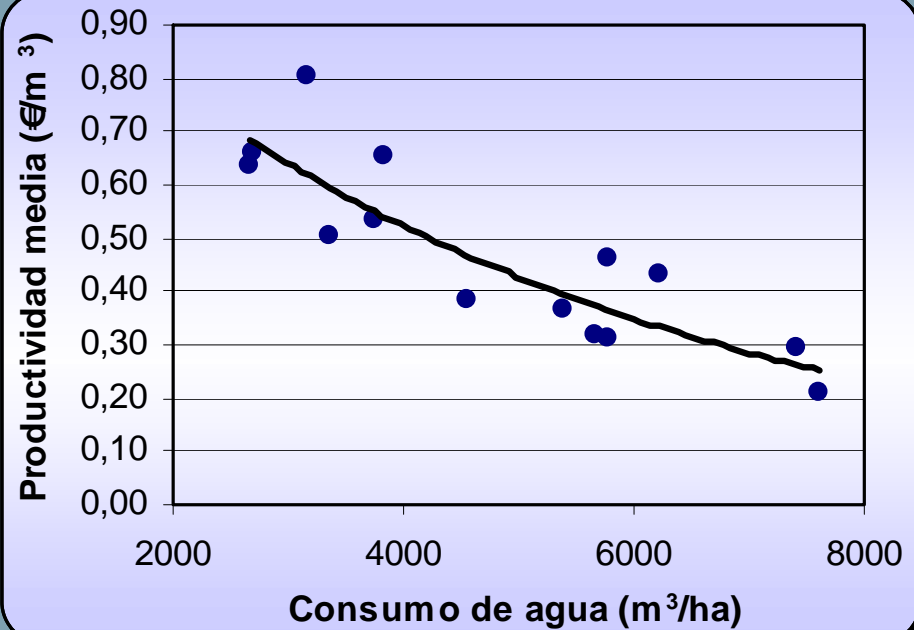
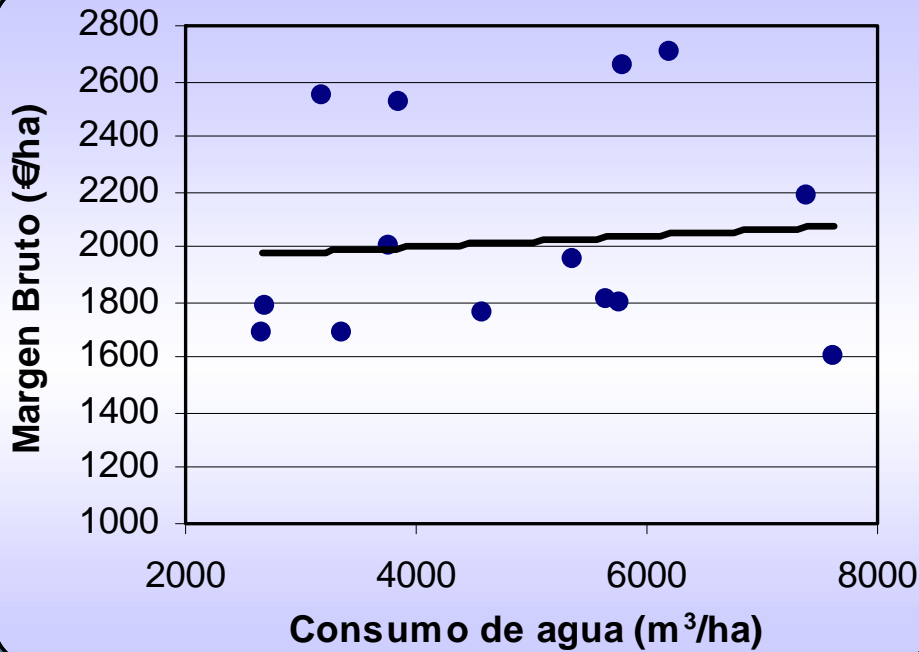
Margen bruto por sistema de explotación de recursos (€/ha)



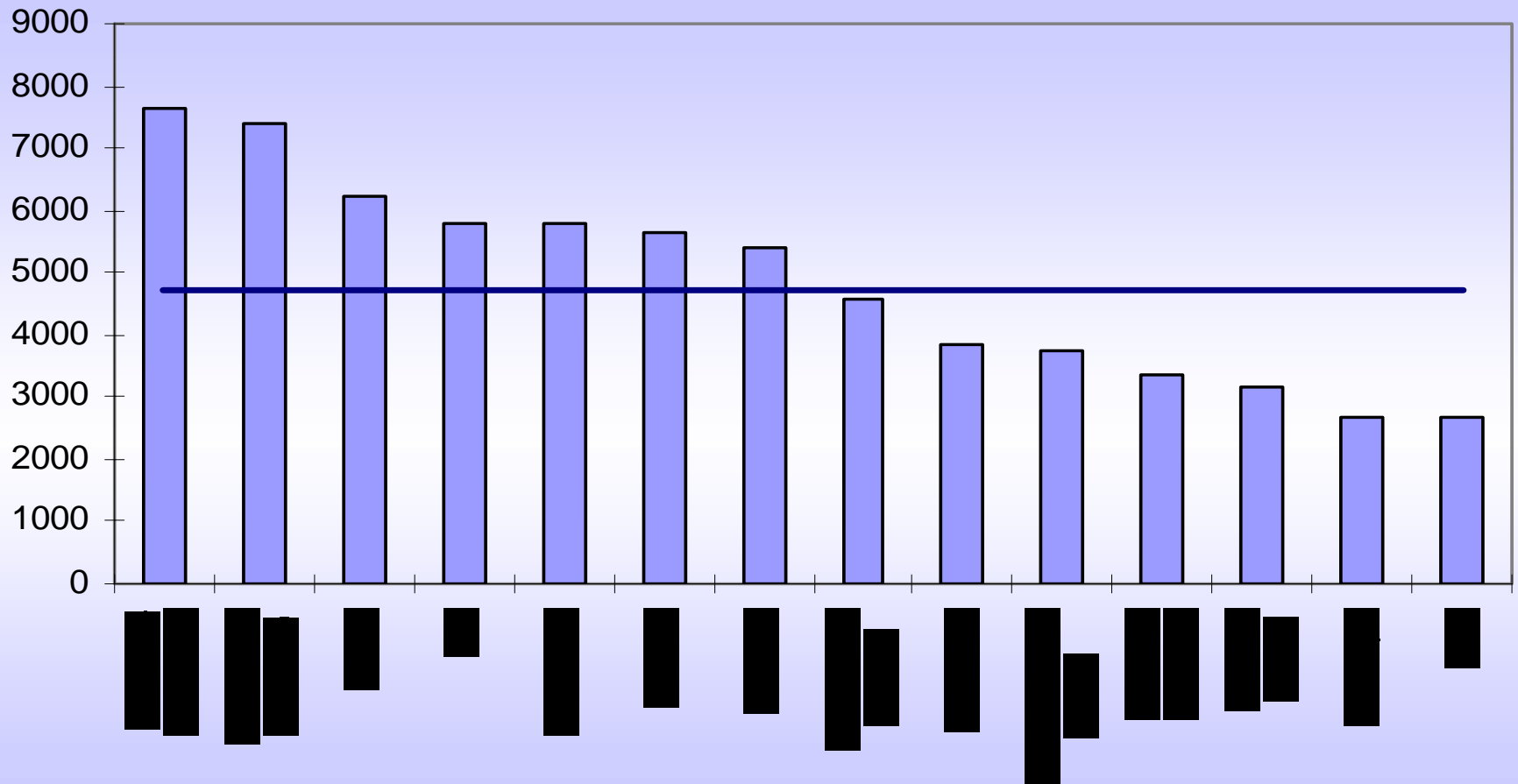
Productividad media del agua (€/m³)



Margen bruto y Consumo de agua

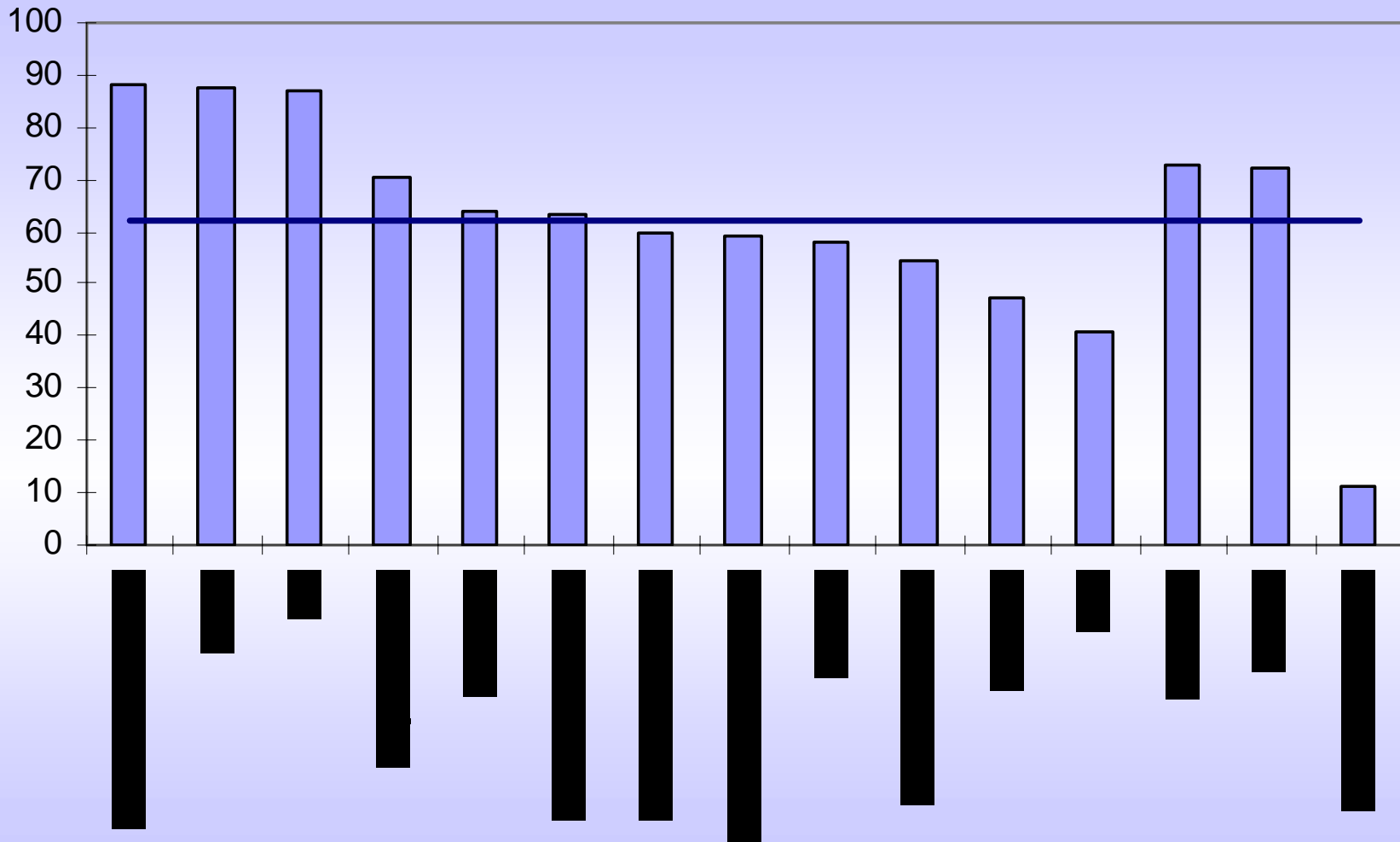


Consumo (m^3/ha) y Sistema de Explotación.

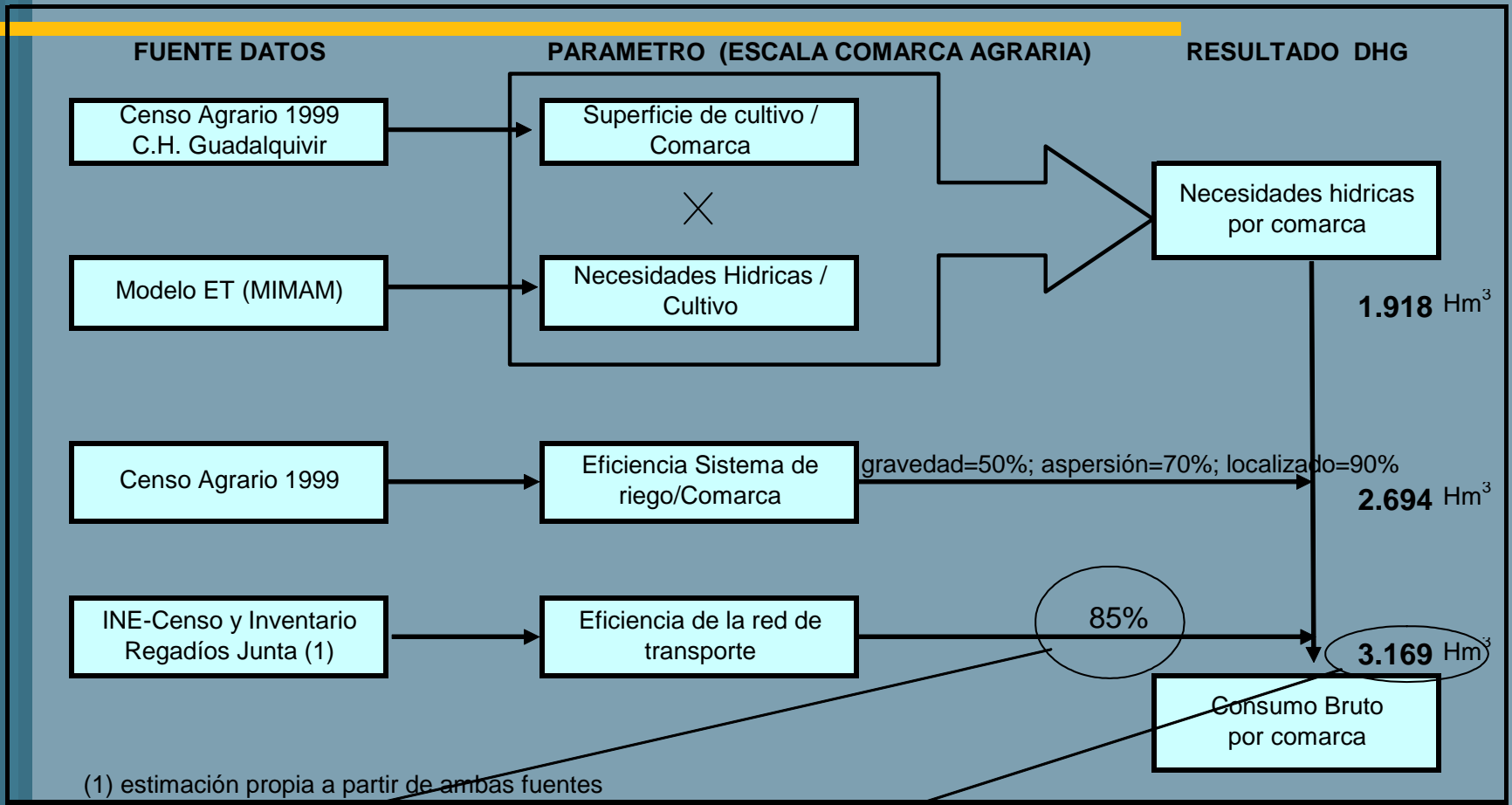


Indicadores ambientales

Balance de Nitrógeno



Cálculo consumo de agua 2001



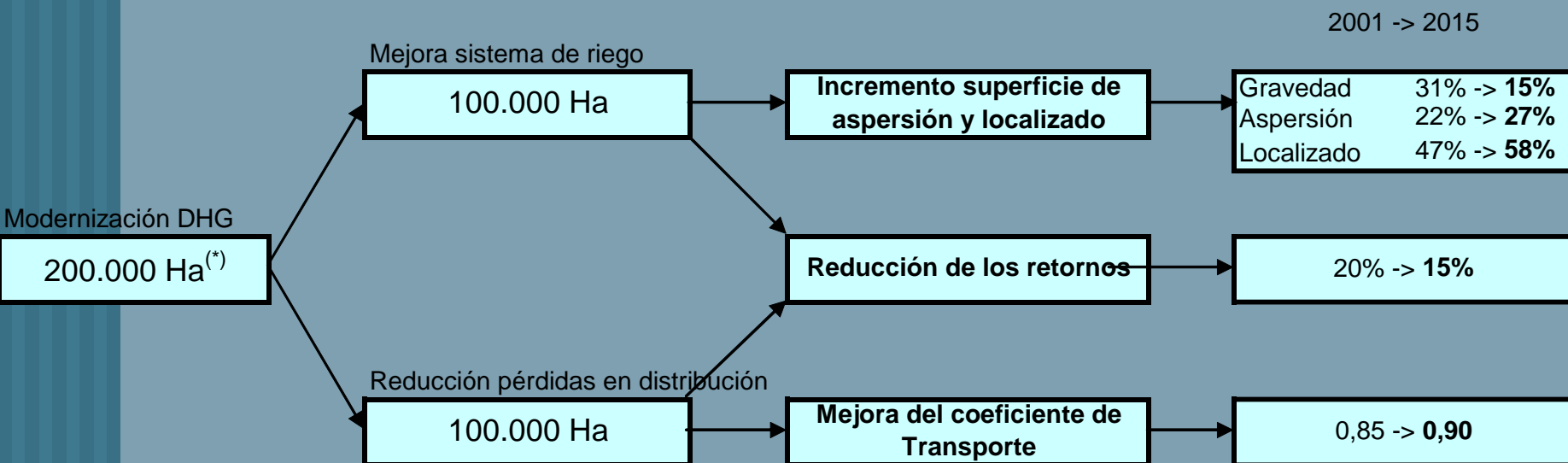
Dato no considerado por Jucar, explica la diferencia Modelo ET vs Inventario regadíos (micro)

4.560 m³/ha media

Cálculo consumo de agua 2015 (1) (no considerado por Júcar)

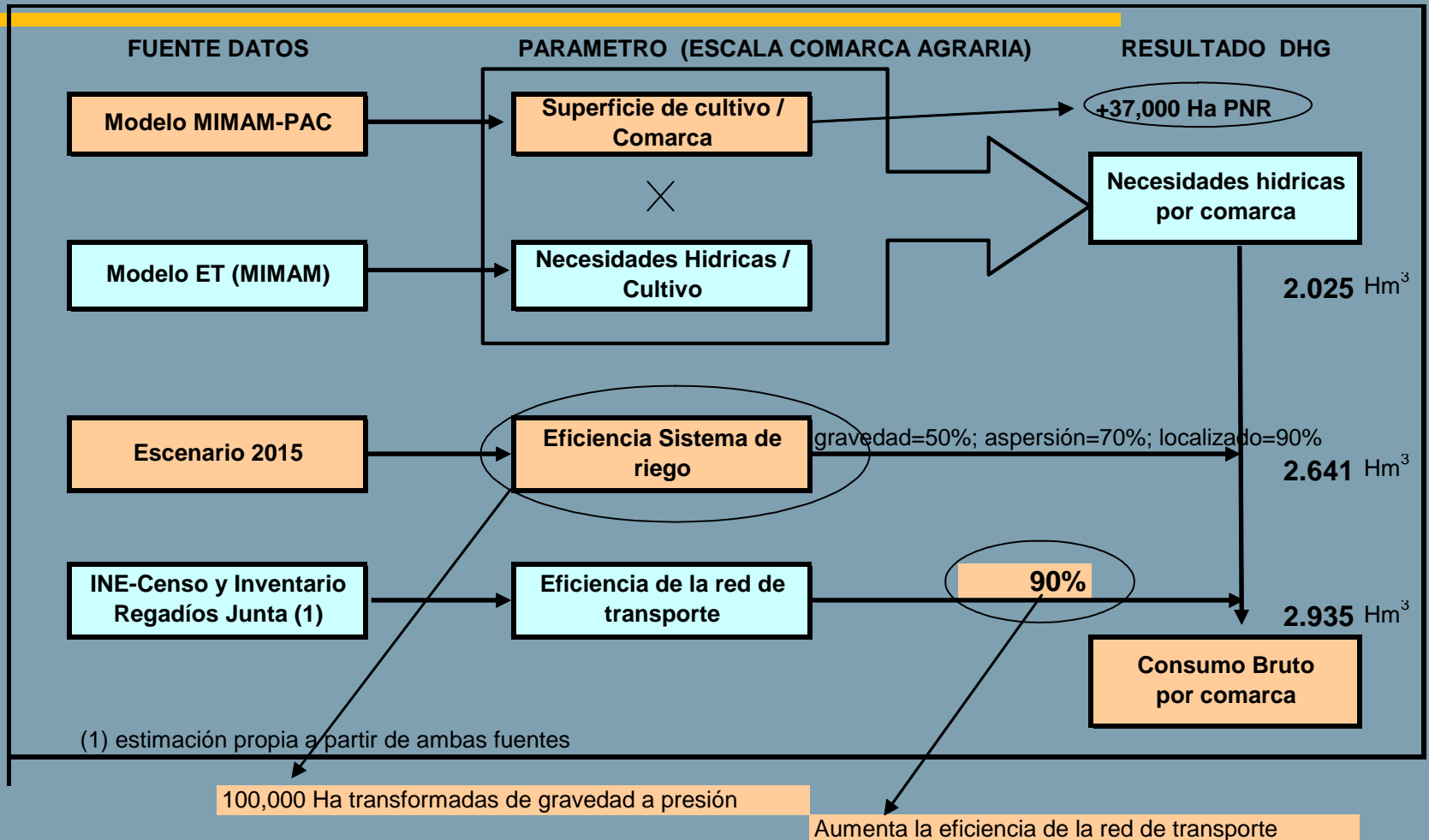
■ SUPUESTOS:

- La superficie de riego sólo aumentará según lo previsto en el PNR.
- Está aprobada la modernización de 200.000 ha de riego que afectará a la eficiencia general del sistema.



NOTA: la extrapolación de 89-99 solo explica 6.000 has modernizadas

Cálculo consumo de agua 2015 (2)



(*) solo regadíos en ejecución según PNR y Plan Hid. Cuenca

Comentarios prácticos: agricultura

- Hemos seguido la metodología del Júcar (ET por comarcas).
- Las cifras de ET son bajas para Guadalquivir, lo que justifica la necesidad del coeficiente de eficiencia, por lo que el consumo es bruto (en cabecera).
- Duda sobre el uso de Balance de Nutrientes en lugar de Dosis Bruta.

Ganadería y Agricultura

		Consu Hm3	Nitrog Ton/año	Fosforo Ton/año
2002	Agricult 02	3.169,3	213.663	73.150
	Ganader. 02	43,0	66.667	18.306
	% Gan/Agric	1,4%	31,2%	25,0%
2015	Agricult 15	2.934,9	217.028	74.824
	Ganader. 15	40,5	52.604	17.586
	% Gan/Agric	1,4%	24,2%	23,5%

Ganadería

- Se ha seguido metodología del Jucar.
- Poco nivel de impacto (1% consumo).

Temas pendientes

Agricultura

- Enlazar 1T (municipio) con datos MAPA, usar cultivo frente a 'orientaciones' (ej. Cereales mexicana maíz y trigo).
- Aclarar las perdidas de distribución y eficiencia sistema de riego.
- Usar datos de 'balance de nutrientes' vs 'dosis aportadas'.
- Ojo con mezclar terminos como 'demanda', 'consumo' o 'usos'.
- Tratamiento metodológico de los retornos.

Problema metodológico

Agricultura

- Plan de Modernización en marcha, 2001-2004 se ha actuado en 40.000 has sobre las 200.000 del PNR. La previsión es que al 2015 se haya llegado a este numero.
- ¿Incluirlos en escenario 2015 o dejarlos para el PM?

Temas pendientes (cosas que haríamos si tuviéramos tiempo)

Industria

- Calculo detallado de coeficientes consumo-> vertido->contaminación para nuestra Cuenca. (se usan los medios de España)

Abastecimiento

- Discriminar entre perdidas en red y agua no facturada (el INE lo mezcla).
- Tratamiento de la población estacional para analisis de demanda urbana (los modelos existentes no son consistentes).

Temas pendientes (cosas que haríamos si tuviéramos tiempo)

Turismo

- Mejorar el análisis de campos de golf con impacto de N,P,K y el uso de aguas residuales. ¿Podría considerarse el uso de aguas residuales como una contaminación negativa?.
- Evaluar el aumento de urbanización dispersa que implica la presencia de campos de golf, (sobre todo en zonas de interior)