

Complementarietat i contradiccions entre aigua, energia i alimentació

L'aigua

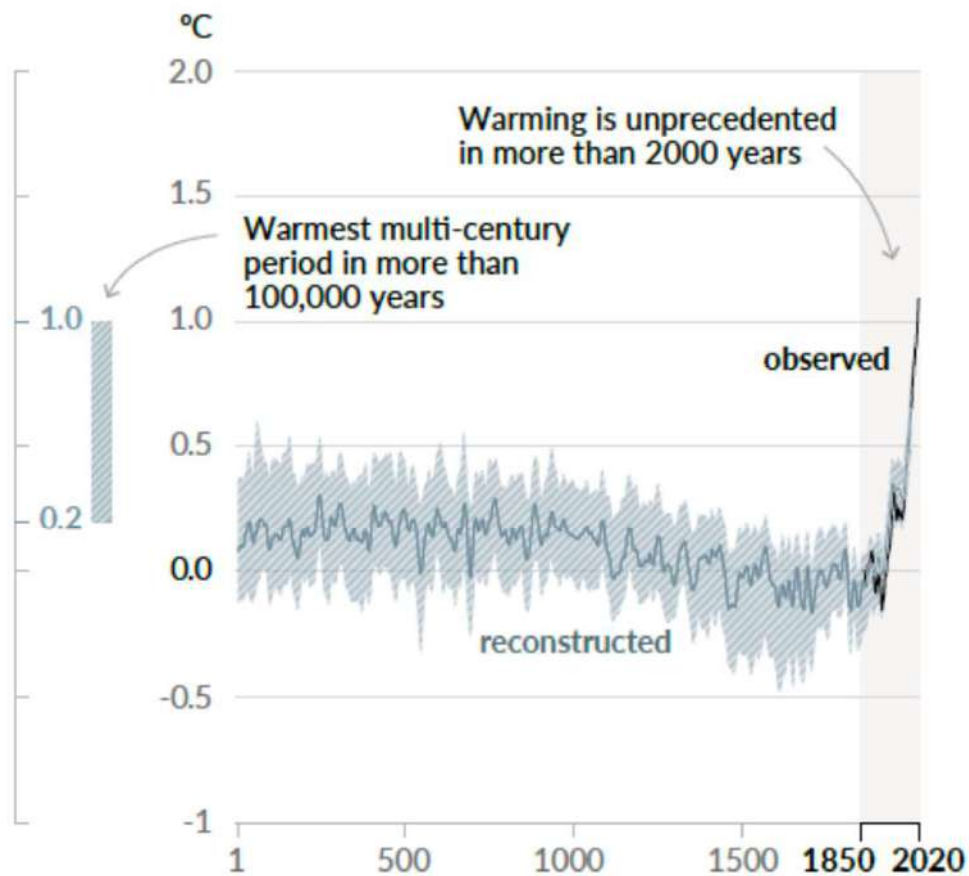
Joan Gaya
Enginyer Consultor

CMES, 22 de gener de 2024

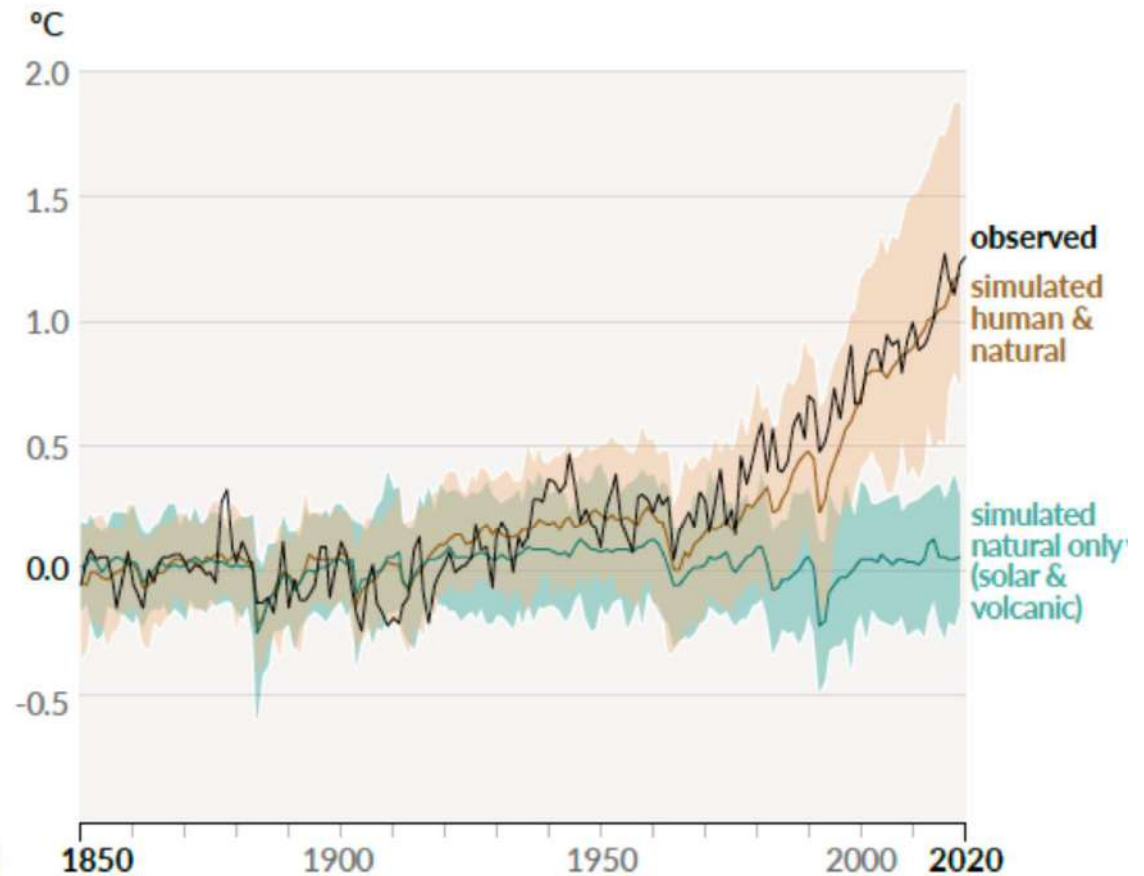
El canvi climàtic

Changes in global surface temperature relative to 1850-1900

a) Change in global surface temperature (decadal average) as reconstructed (1-2000) and observed (1850-2020)

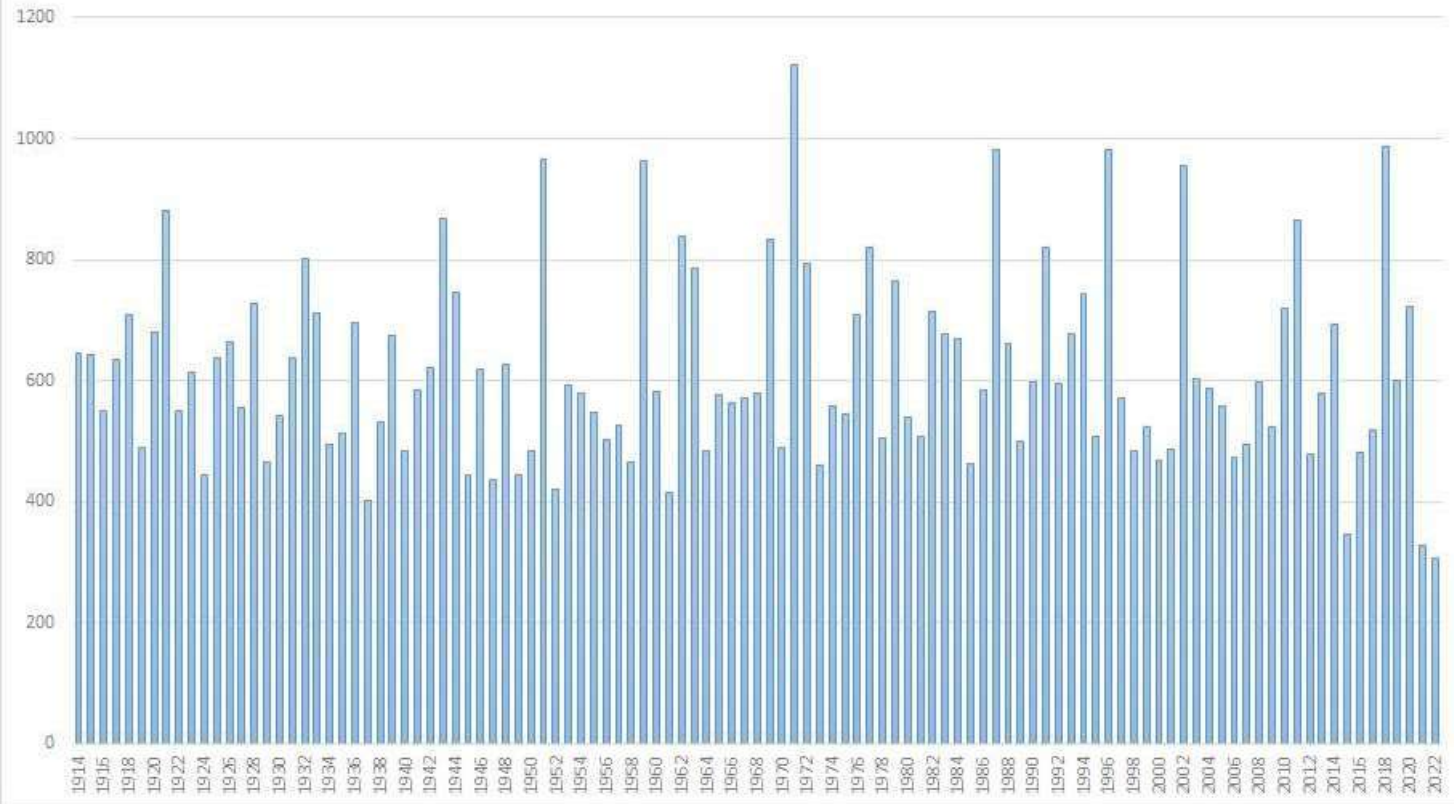


b) Change in global surface temperature (annual average) as observed and simulated using human & natural and only natural factors (both 1850-2020)

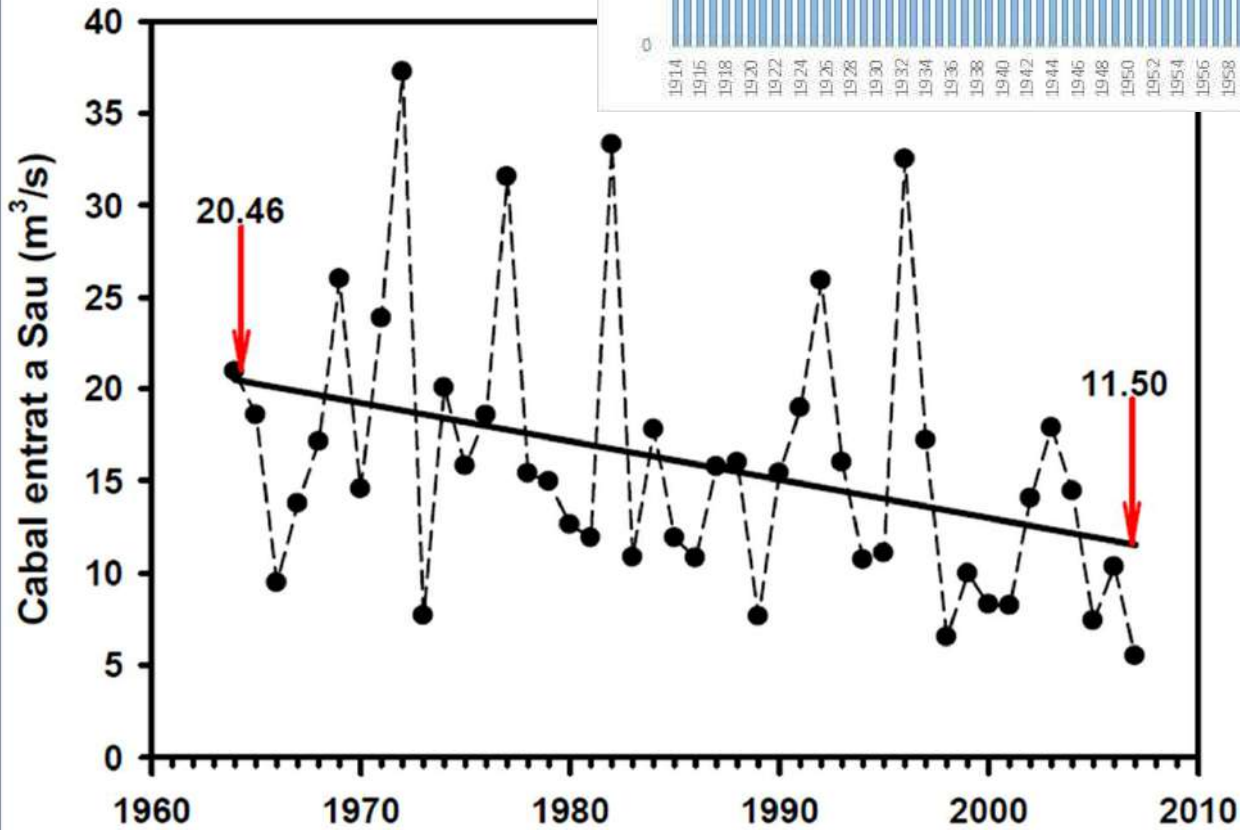


Pluviometria i canvi climàtic

Observatori Fabra RACAB. Precipitació anual 1914-2022



Evolució temporal del cabal mitjà anual a l'e



Limitacions a la disponibilitat

- ▶ Els compromisos amb el Medi:
 - cabals ecològics i respecte a les zones humides
 - Sanejament de les aigües abans de tornar-les al medi
- ▶ Els compromisos amb la societat:
 - Els compromisos de l'Ebre
 - El pacte del Ter.
- ▶ Els absurds a corregir:
 - La degradació dels aqüífers per contaminació, sobreexplotació i intrusió salina.
 - El buidat massiu dels embassaments que van fer les elèctriques a l'estiu 2021 per fer més diners
 - L'insostenible buidat dels aqüífers de muntanya per fer la neu que no neva (subvencionat per la GC)
- ▶ L'abandó dels conreus ha augmentat la superfície de boscos, que segresten aigua (uns 2.000 m³/Ha/any). Catalunya guanya 35 Ha de bosc diàries, 300.000 en 25 anys.
- ▶ Les pràctiques abusives de molts regants: pèrdues no comptabilitzades i irrigació a manta i/o a ple sol

En conseqüència, les limitacions de disponibilitat són superiors a les de l'evolució del cicle de l'aigua

Els usos de l'aigua

Menu No només no plou, és un saque... PRESENTACIÓN CATAL... x + Create Sign in

All tools Edit Convert Sign Find text or tools

PRINCIPALES DEMANDAS DE LA PARTE CATALANA DE LA CUENCA DEL EBRO

- REGADÍO: 95% (215.000 ha)
- ABASTECIMIENTO Y USOS INDUSTRIALES: 5% (584.321 habitantes)
- APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS (110 centrales)
- REFRIGERACIÓN NUCLEAR CENTRAL ASCÓ (77,32 m³/s)
- ACUICULTURA (16 piscifactorías)
- USOS TURÍSTICOS Y DEPORTIVOS

En la cuenca del Ebro hay en torno a 924.565 ha según datos del catastro de 2019 con un amplio desarrollo de la actividad ganadera e industrias asociadas al sector agropecuario. Estos datos ponen claramente de manifiesto la vocación agroalimentaria de la cuenca del Ebro y dentro de ella de su parte catalana.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

DEMANDA CONSUNTIVA EN ESPAÑA

Uso	Porcentaje
Uso agrario	93%
Uso industrial	3%
Abastecimiento	3%

DEMANDA CONSUNTIVA EN LA CUENCA DEL EBRO

Uso	Porcentaje
Uso agrario	94%
Uso industrial	2%
Abastecimiento	4%

DEMANDA CONSUNTIVA EN D. F. CATALUÑA

Uso	Porcentaje
Abastecimiento	55%
Uso agrario	36%
Uso industrial	9%

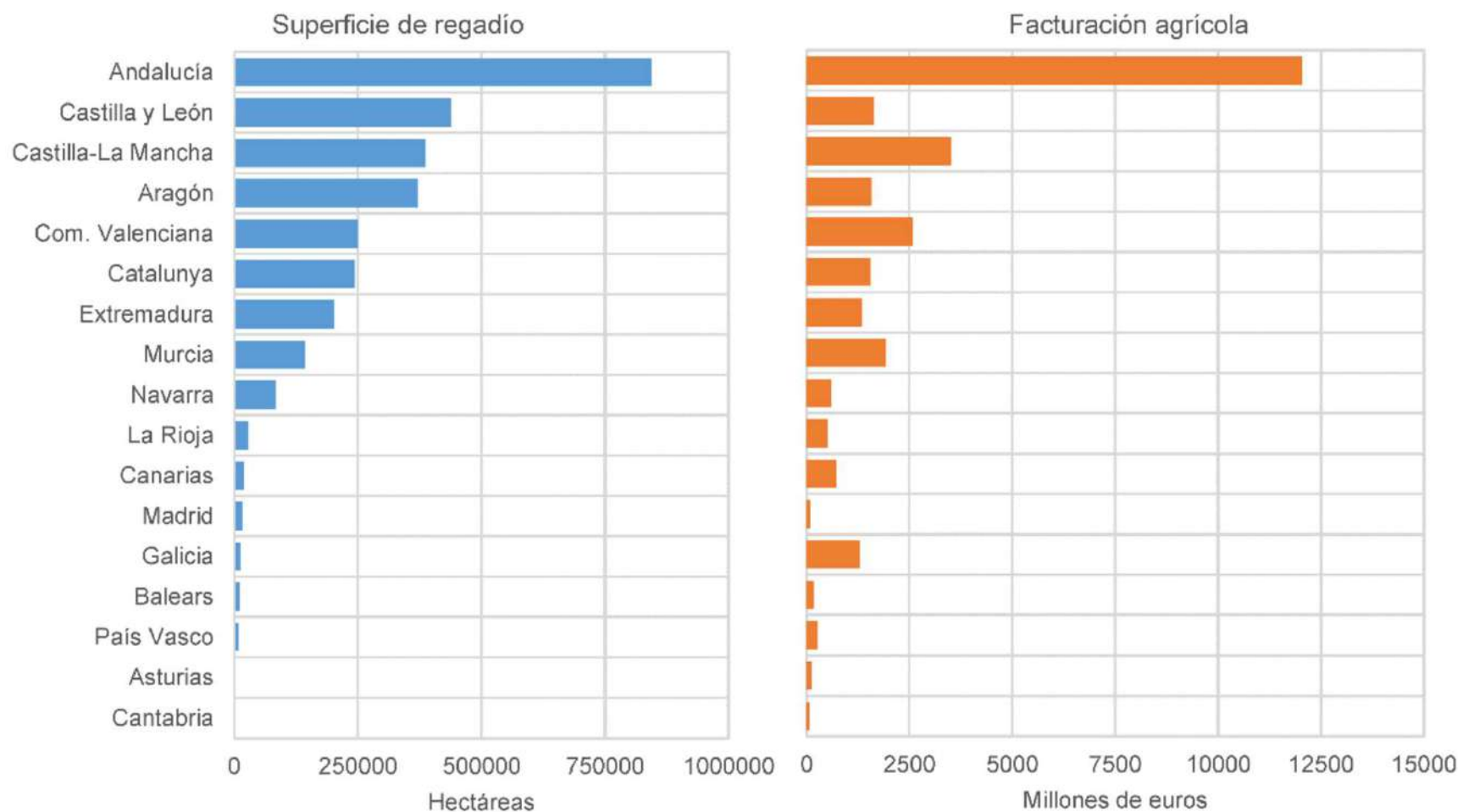
21°C Mayorm. soleado Cerca 18:49 24/10/2023

- ▶ A considerar els usos energètics no consumptius -hidroelèctric i refrigeració-, que condicions intensament els altres usos.

La producció agrària a Catalunya (IDESCAT)

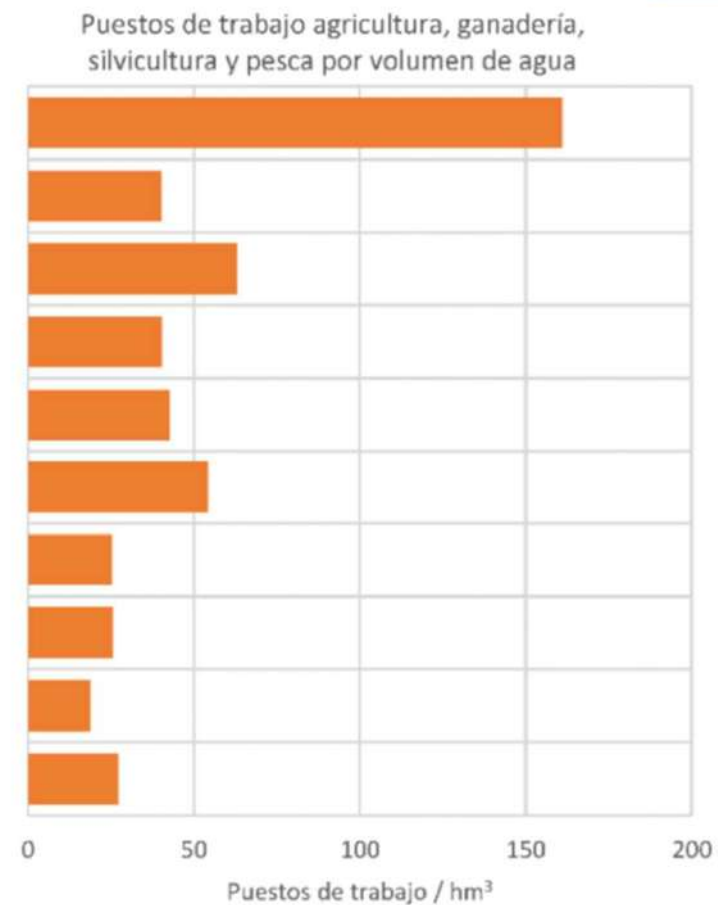
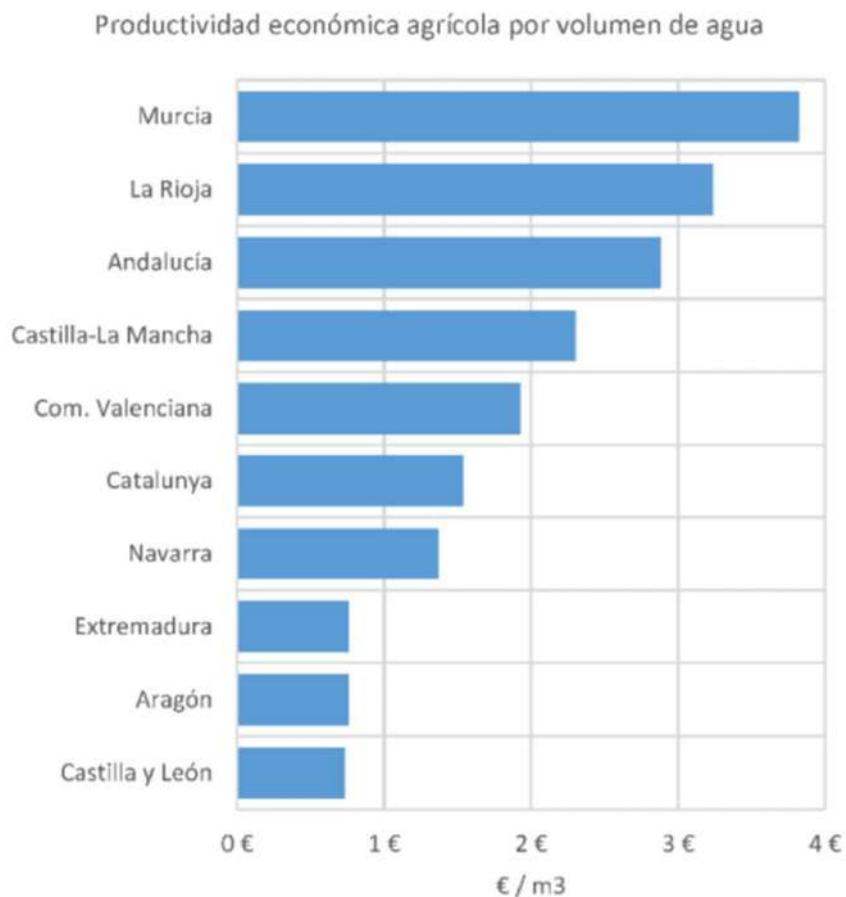
	2021 (p)	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Producció final agrícola	2.051	1.750	1.615	1.702	1.545	1.506	1.421	1.390
<i>Aliments</i>	1.721	1.441	1.316	1.398	1.278	1.264	1.197	1.204
<i>Altres cultius</i>	329	309	298	304	266	243	225	186
Producció final ramadera	3.217	3.213	3.236	3.086	3.001	2.747	2.696	2.783
Producció de serveis a l'agricultura	55	52	48	44	43	42	44	58
Activitats secundàries no agràries no	52	51	82	81	79	80	79	81
Producció final total	5.375	5.066	4.981	4.912	4.668	4.375	4.240	4.311

Superfície regada i facturació agrícola (branca vegetal)



Productivitat agrària de l'aigua

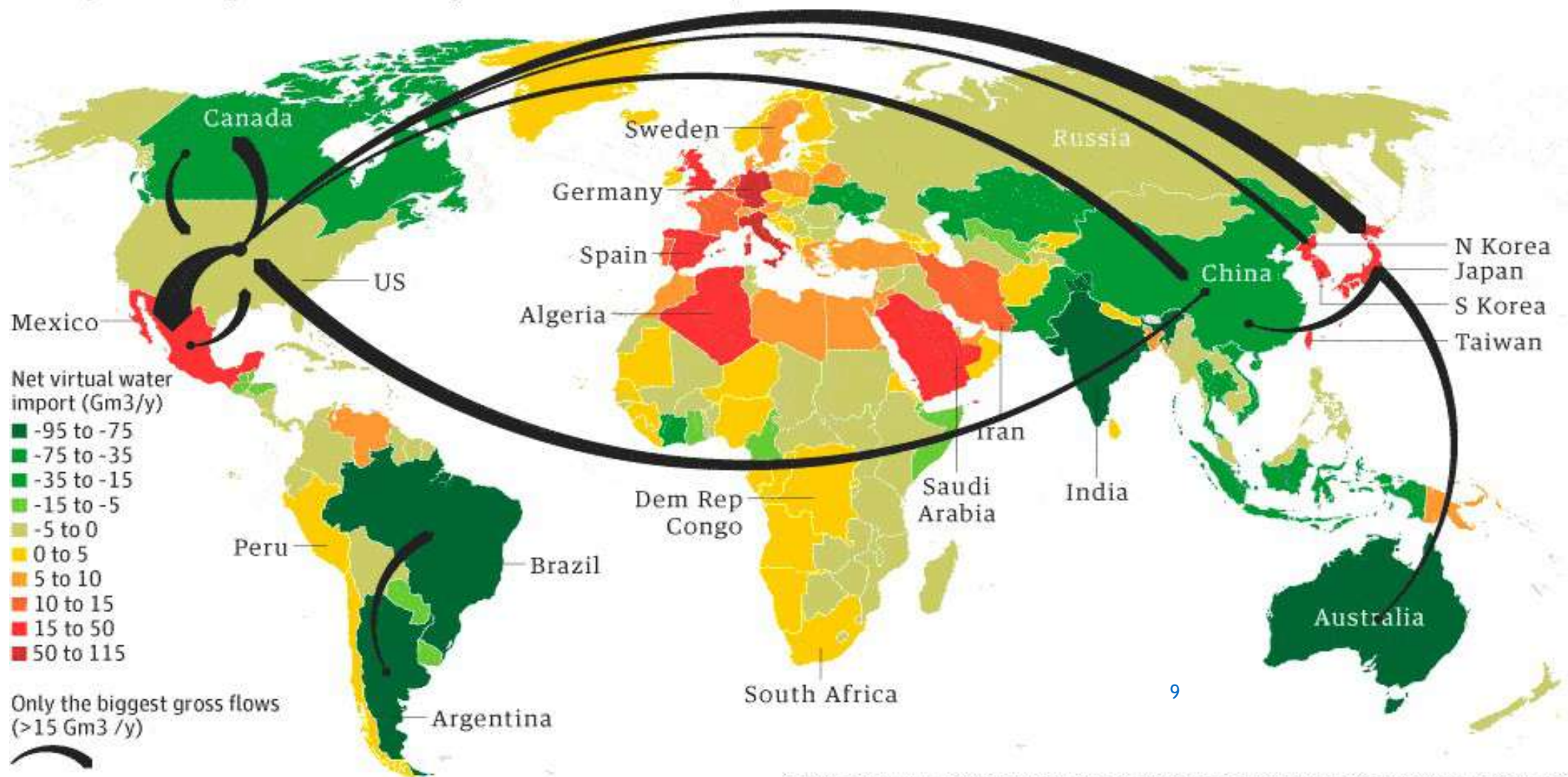
- ▶ És molt diversa:
 - ▶ Coexisteixen regadius a manta com al segle XIX amb dotacions de 10.000 m³/Ha/any, amb altres regs eficients.
 - ▶ Persisteixen pràctiques abusives com el rec per aspersió a ple sol a l'estiu.
 - ▶ L'eficiència del rec amb aigües subterrànies és un 60% superior que amb aigües superficials (degut al cost d'eivar).



L'aigua virtual: som importadors nets

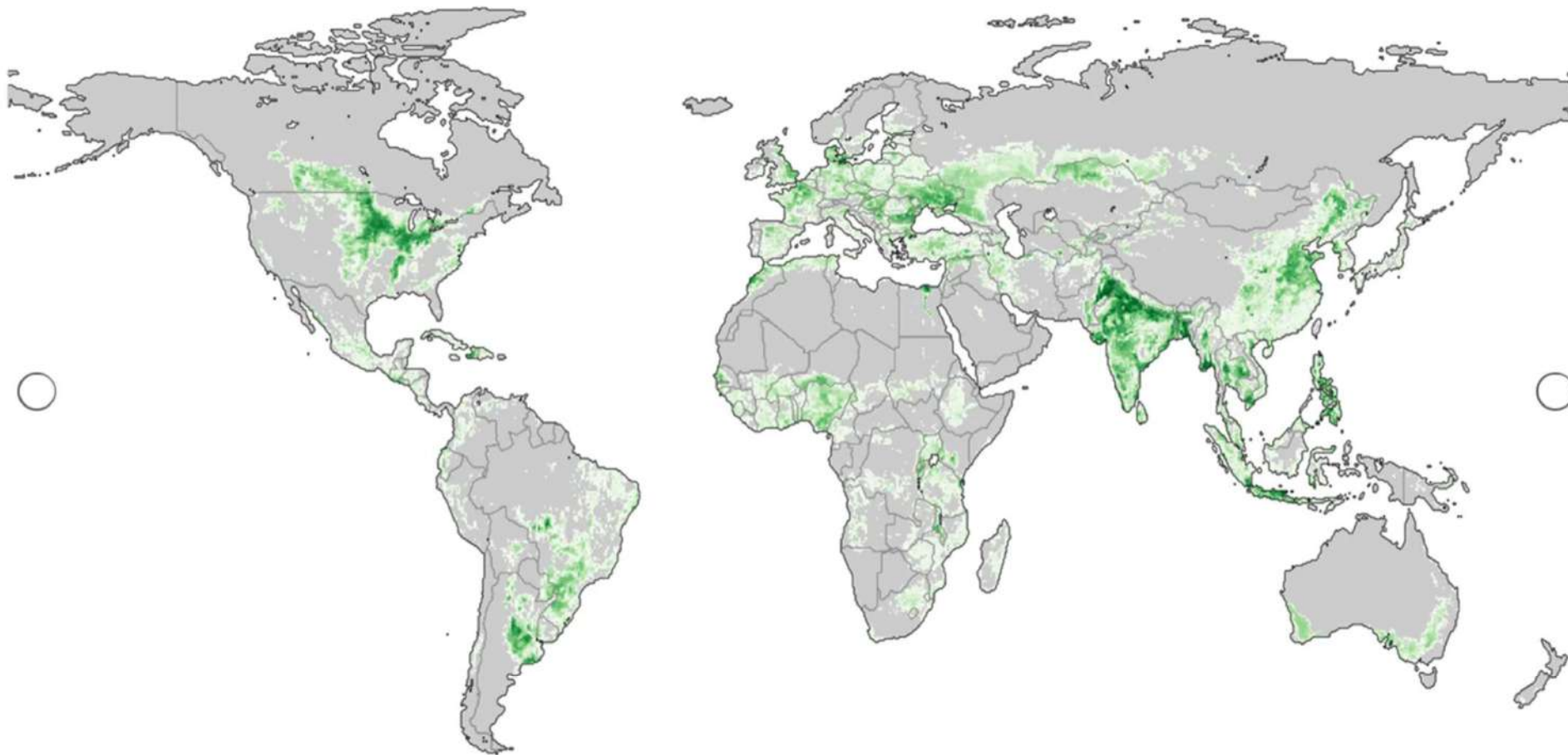
Virtual water balance

The exports and imports of water through food and commodities, 1996-2005



Capacitat instal·lada de producció d'aliments

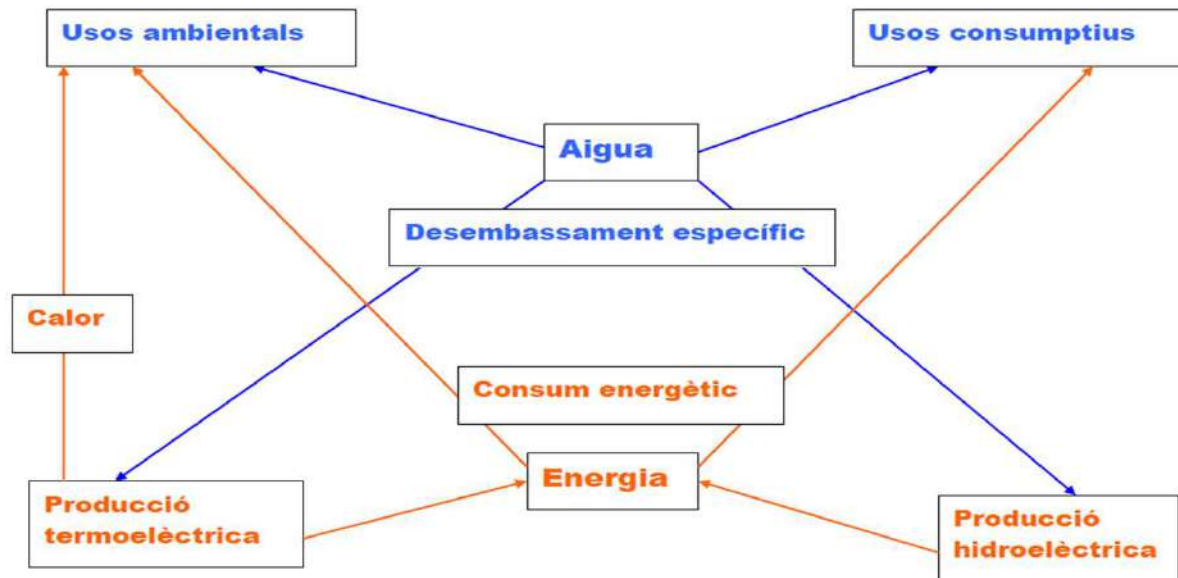
Current distribution of croplands



Area covered by cropland



Aigua i energia



- ▶ La producció hidroelèctrica va camí de ser marginal
- ▶ La producció de renovables augmentarà l'ús de centrals reversibles
- ▶ A Catalunya, sense excedents d'aigua i energia, la producció d'hidrogen verd no té gaire futur

Aigua i energia: relacions i diferències

- ▶ Actualment és més fàcil emmagatzemar aigua que energia
- ▶ El transport (vertical i horitzanotal) de l'aigua és més costós, però les pèrdues, inferiors.
- ▶ La dimensió dels mercats de l'energia és molt superior als de l'aigua.
- ▶ La disponibilitat d'aigua exergètica és limitada. La d'energia, sembla il·limitada.

L'abastament d'aigua i d'energia

- ▶ El PGDCFC en revisió estimava per a l'any 2007 un dèficit estructural de 212 hm³. Per tant, el risc potencial de desabastament Aquest dèficit estructural era la suma de 176 hm³ al sistema Ter-Llobregat, 26 hm³ a la conca de la Muga i 10 hm³ al sistema sud (Tarragona).

L'ACA ha confirmat que, des de l'any 2007 fins ara, l'estalvi d'aigua en l'abastament urbà a Catalunya ha assolit la xifra de 120 hm³.

- ▶ L'informe n° 9 del Consell Assessor per a la Transició Nacional. Generalitat de Catalunya (juliol 2014) proposava modernitzar els regadius: mesures adreçades a l'estalvi i l'eficiència en l'ús de l'aigua als canals de reg històrics de Catalunya -Urgell, Aragó-Catalunya, Baix Ter, etc.-, i que com a resultat suposen major disponibilitat d'aigua per al medi i d'altres usuaris (entre 146 i 225 hm³/any), així com reducció de la contaminació difosa (nitrats i plaguicides).
- ▶ Els usos energètics de l'aigua tenen un valor afegit escàs. En conseqüència, han de ser subsidiaris dels altres usos, essencials per al funcionament de la societat i l'economia. La planificació energètica ho ha de tenir present.

I el futur?

- ▶ Catalunya és més àrida que anys enrere, però no és desèrtica.
- ▶ Hi ha coneixement, tecnologia i recursos per no haver de patir
- ▶ L'agricultura haurà de reorientar la seva activitat i ser més eficient.
- ▶ A més de decidir sobre els excedents que generi l'eficiència agrària en l'ús de l'aigua, caldrà reorientar els esquemes de producció agrària i els usos del territori.
- ▶ Sempre hem pagat l'aigua per sota de cost. Això s'acaba. I malgrat tot, el valor de l'aigua és molt superior al seu cost
- ▶ Tot això són elements bàsics a considerar en la política que ens cal:
- ▶ El suport públic a la modernització de regadiu ha d'anar acompanyat d'una internalització del cost de l'aigua per part del sector i els ajuts selectius orientats a determinades produccions estratègiques.
- ▶ Els usos energètics de l'aigua introdueixen un factor addicional de complexitat en la planificació hídrica, tan si son com si no son consumptius. En tot cas, el seu escàs valor afegit no pot condicionar els altres usos.

Bases documentals

- ▶ Documentació: IDESCAT
- ▶ Con el agua al cuello. JM Franquet. Ensayo, 2001.
- ▶ El binomi aigua energia. J Gaya. CONGIAC.CADS, 2011
- ▶ Balance hídrico actual y futuro en las cuencas en España. FEDEA, 2020.
- ▶ La gestió de l'aigua: una revolució necessària. Gonzalo Delacámara. 2023.

Moltes gràcies per l'atenció

joan.gaya@enginyers.net



COL·LECTIU PER A UN NOU MODEL ENERGÈTIC I SOCIAL SOSTENIBLE

Ponència-Debat: “**AIGUA, ENERGIA I ALIMENTACIÓ.
COMPLEMENTARIETATS I CONTRADICCIONS ENTRE ELS
TRES VECTORS**” Joan Gaya, Carles Riba i Francesc Reguant

RELACIÓ AIGUA-ENERGIA

Carles Riba Romeva
President de CMES

LA TORRE DE LES AIGÜES DEL POBLE NOU
Barcelona, 22 de gener de 2024

CONCENTRACIÓ DE L'ENERGIA EN LA MATÈRIA

Energia nuclear. Es basa en la interacció forta, la més concentrada en relació a la matèria i la que proporciona més energia per unitat de massa. En els processos de fissió:

1 kg d'urani natural genera una calor d'uns 110.000 kWh

Interaccions electromagnètiques. Són les formes d'energia més habituals: electricitat, reaccions químiques, combustibles, bateries, radiació electromagnètica, cèl·lules fotovoltaïques, deformació elàstica dels materials.

1 kg de petroli genera una calor de 10 a 12 kWh

(unes 10.000 vegades inferior a la concentració de l'energia nuclear).

Interaccions gravitatòries. Són formes d'energia relacionades amb la massa: forces gravitatòries, energia d'acceleració, energia cinètica, i són les menys concentrades en relació a la matèria.

Vehicle de 10 tones a la velocitat de 100 km/h equival a 1 kWh

Caiguda de 1.000 kg des de 365 metres equival a 1 kWh (hidroelèctrica)

(unes 10.000 vegades inferior a les interaccions electromagnètiques)

AIGUA I ENERGIA

PRIMERA CONSTATACIÓ

Durant la primera meitat del segle XX, el carbó i l'energia hidroelèctrica a Catalunya tenien una importància equiparable i la suma de les dues cobria la major part del sistema energètic.

EL CREIXEMENT DEL PETROLI

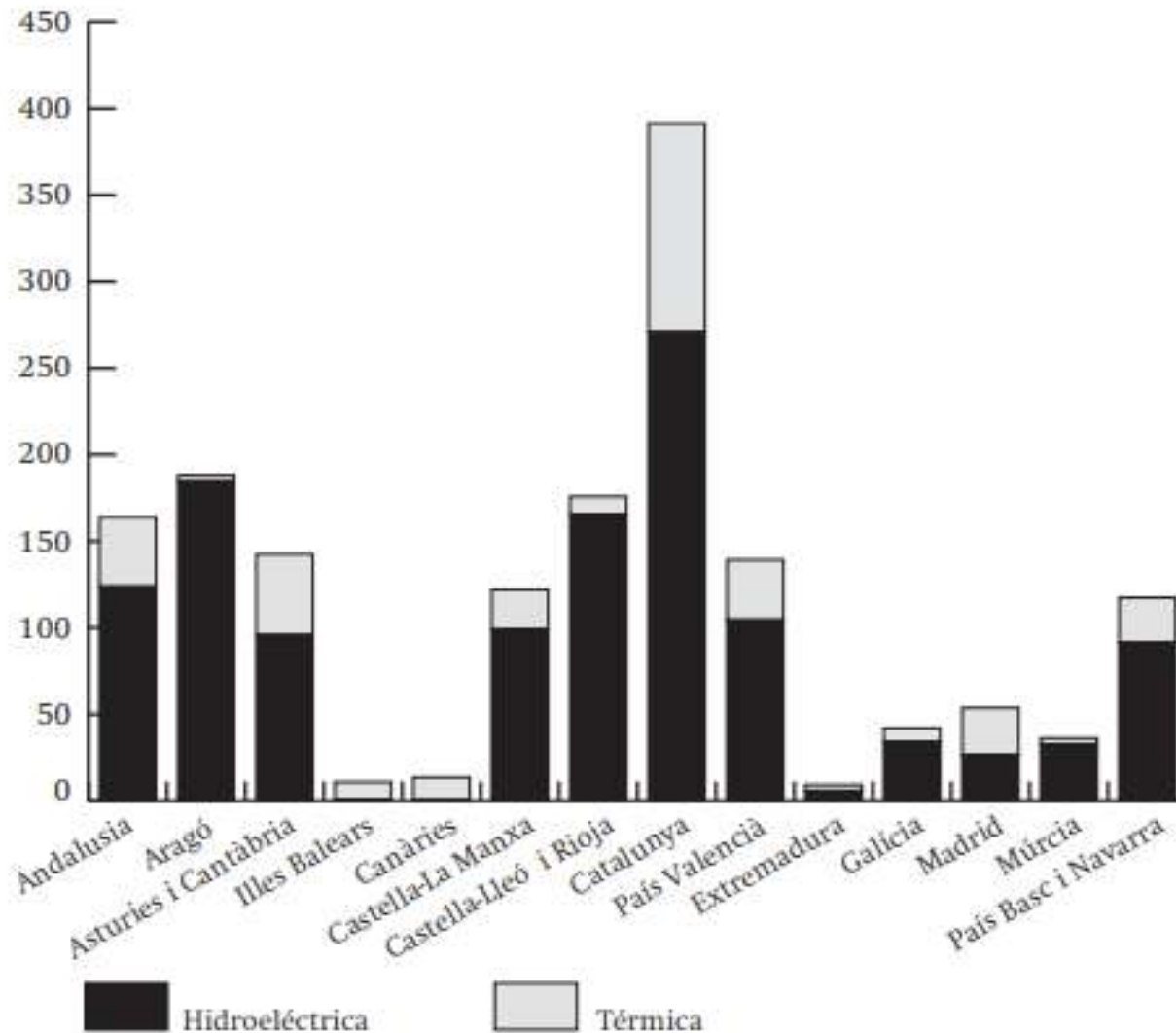
A partir de la meitat del segle XX, la introducció i el creixement dels consums de petroli comporta un salt d'escala en el sistema energètic; més endavant l'energia nuclear (anys 1980-1990) i el constant augment del consum del gas fòssil, amplifiquen aquesta tendència.

L'ENERGIA HIDROELÈCTRICA ÉS AVUI UNA PETITA PART

Des de 1950, l'energia hidroelèctrica (recurs limitat) tendeix a baixar (canvi climàtic) i la seva incidència en el mix energètic disminueix.

El carbó va essent substituït per l'energia nuclear i el gas fòssil.

Figura 3. Potència instal·lada per regions, 1935 (Mw)



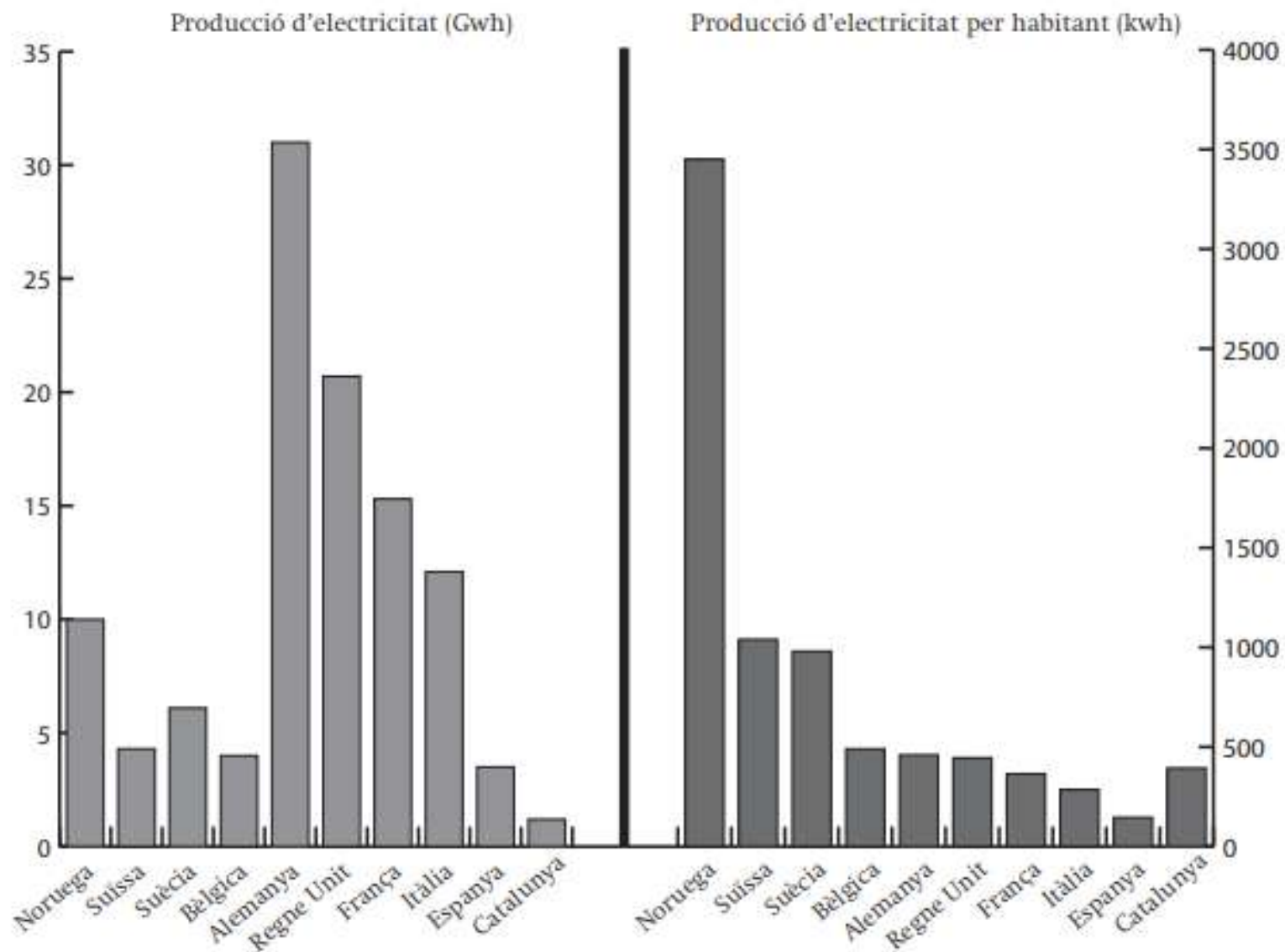
La figura 3 constata la importància de l'energia hidroelèctrica en el context energètic català i espanyol.

També constata la importància del sistema energètic català en el conjunt d'Espanya.

Carles Sudrià, *L'electrificació de Barcelona en el context europeu*, Barcelona Quaderns d'Història, 2013, vol. 19, p. 33-51

Fonts: Carles SUDRIÀ i Isabel BARTOLOMÉ, «La era del carbón», dins Jordi NADAL (dir.), *Atlas de la Industrialización de España, 1750-2000*, Barcelona, Crítica/Fundación BBVA, 2003, pàg. 93-99.

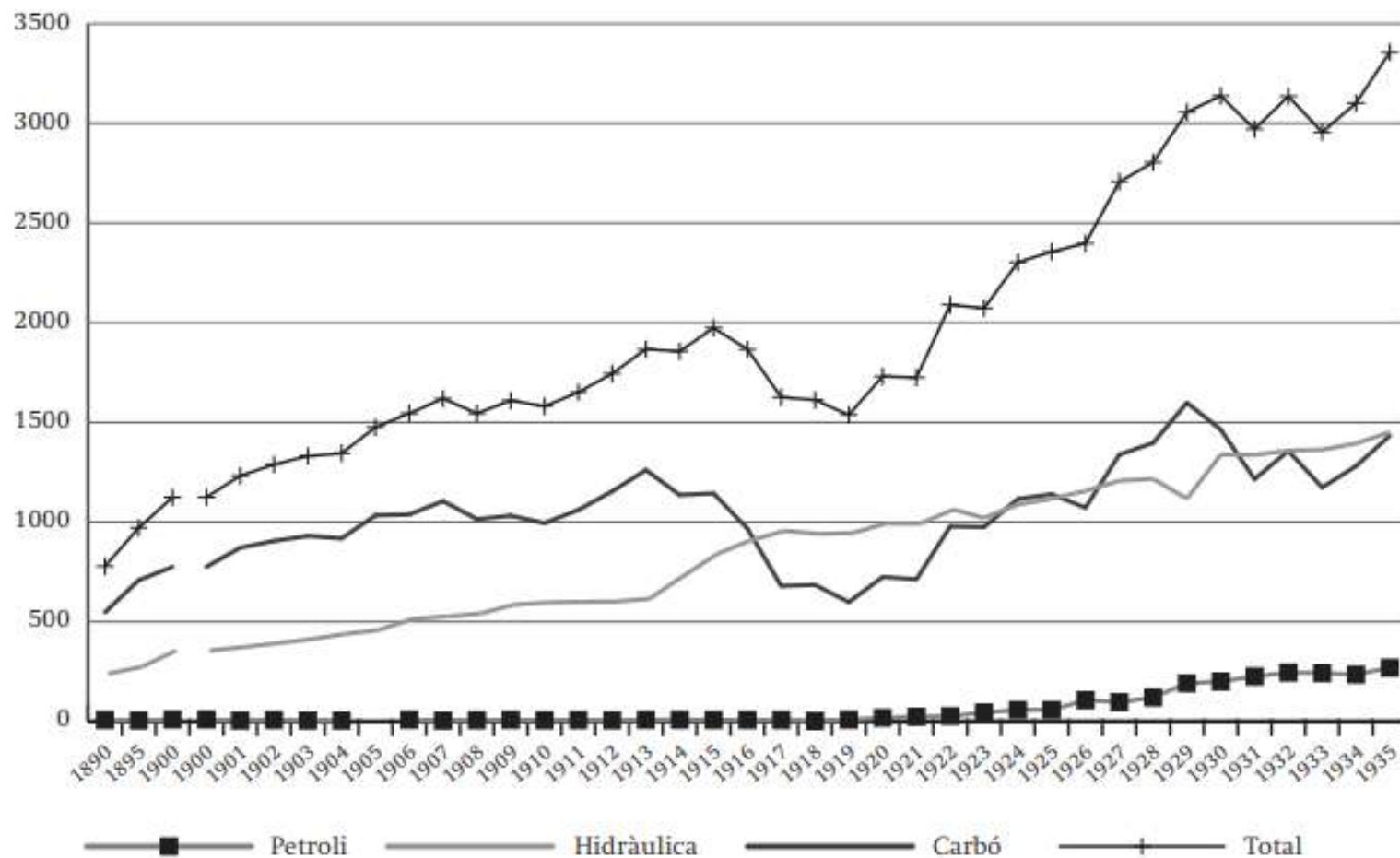
Figura 5. Producció d'electricitat



La figura 5 constata la petita dimensió del sistema energètic espanyol en el context europeu, tant en el total de l'energia com en l'energia per càpita.

Carles Sudrià, *L'electrificació de Barcelona en el context europeu*, Barcelona Quaderns d'Història, 2013, vol. 19, p. 33-51

Figura 6. Consum brut d'energia per fonts primàries (milers de tec)



La Figura 6 mostra els usos energètics de Catalunya des de 1890 fins a 1935. No inclou la biomassa.

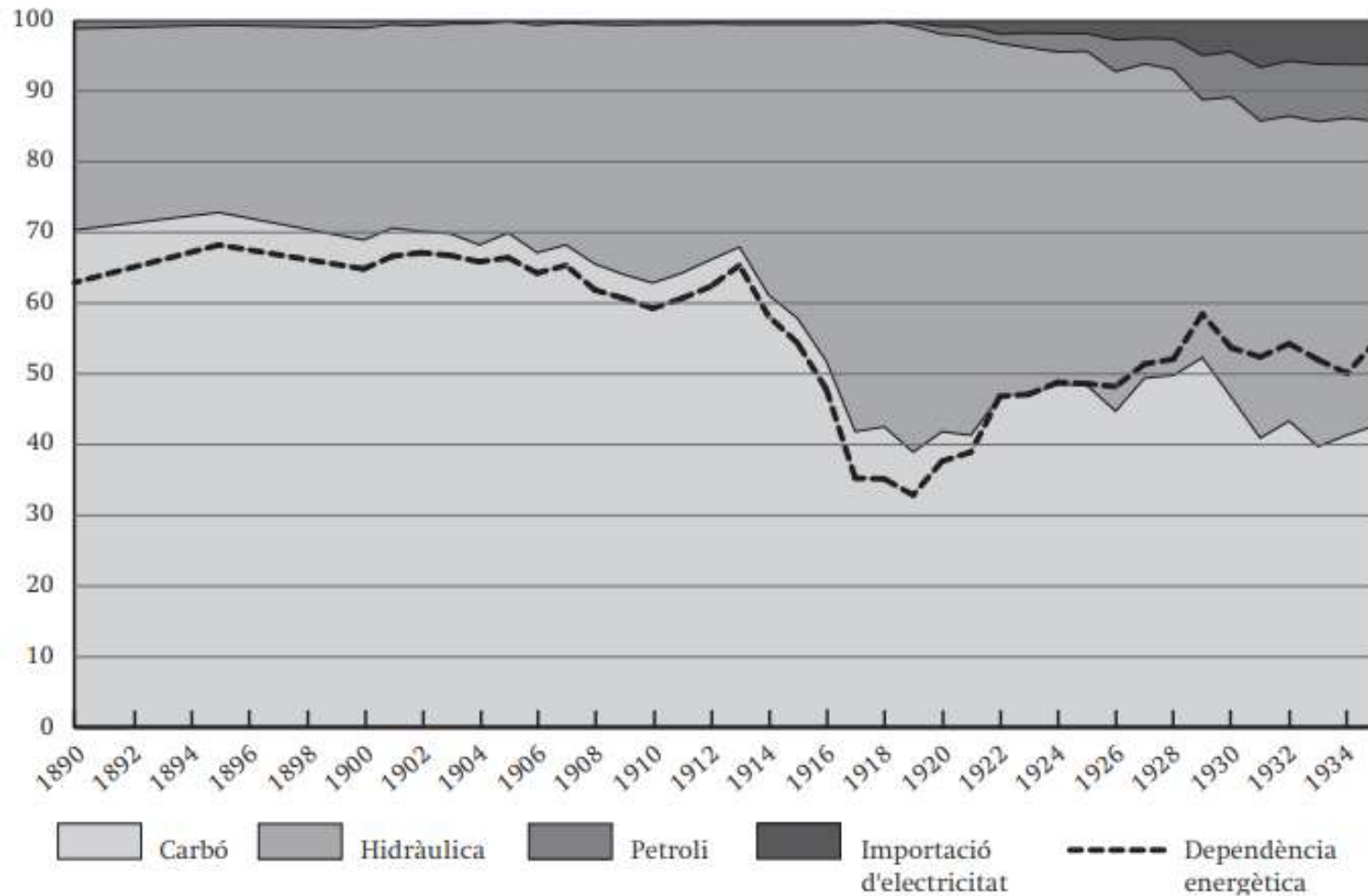
El carbó i la hidroelèctrica són equiparables i la seva suma cobreix la major part del mix energètic

L'ús del petroli és incipient i no comença a ser sensible fins després de 1920.

Carles Sudrià, *L'electrificació de Barcelona en el context europeu*, Barcelona Quaderns d'Història, 2013, vol. 19, p. 33-51

Font: Jordi NADAL, Jordi MALUQUER DE MOTES, Albert CARRERAS, Carles SUDRIÀ, (1983, inèdit), citat per SUDRIÀ, «De l'alliberament...

Figura 7. Consum brut d'energia. Distribució entre fonts primàries i grau de dependència (%)



Font: Al peu de la figura 6

La Figura 7 mostra el grau de dependència del sistema energètic català.

S'observa que pràcticament coincideix amb la suma dels usos de carbó i de petroli.

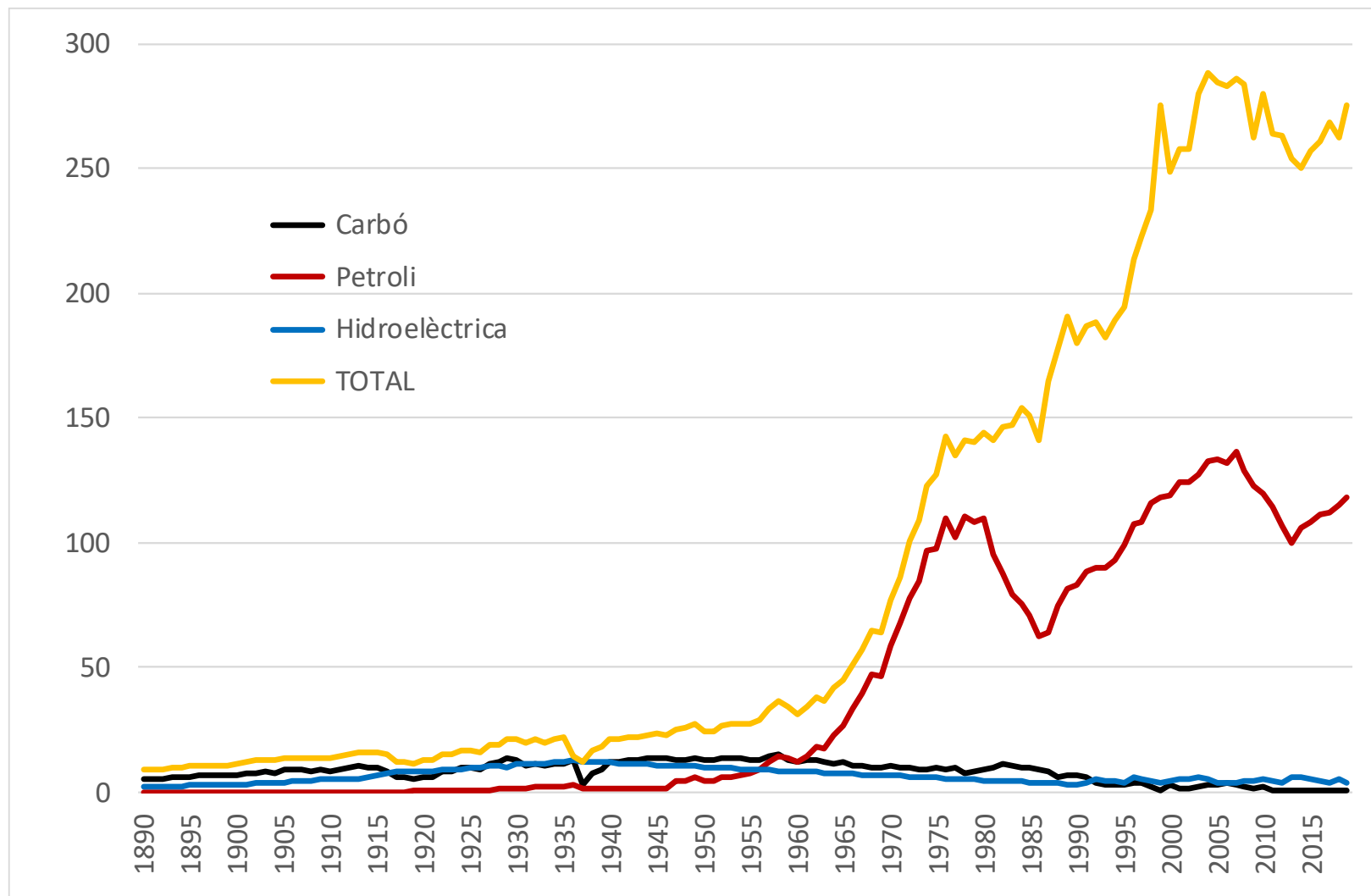
El grau de dependència baixa amb la Guerra Mundial de 1914-1918 i torna a créixer posteriorment.

Carles Sudrià, *L'electrificació de Barcelona en el context europeu*, Barcelona Quaderns d'Història, 2013, vol. 19, p. 33-51

Usos energètics de Catalunya (1890-2019)

S'inclouen els consums de l'aviació i navegació internacionals.

S'han descomptat els usos no energètics dels combustibles fòssils.



Dades:

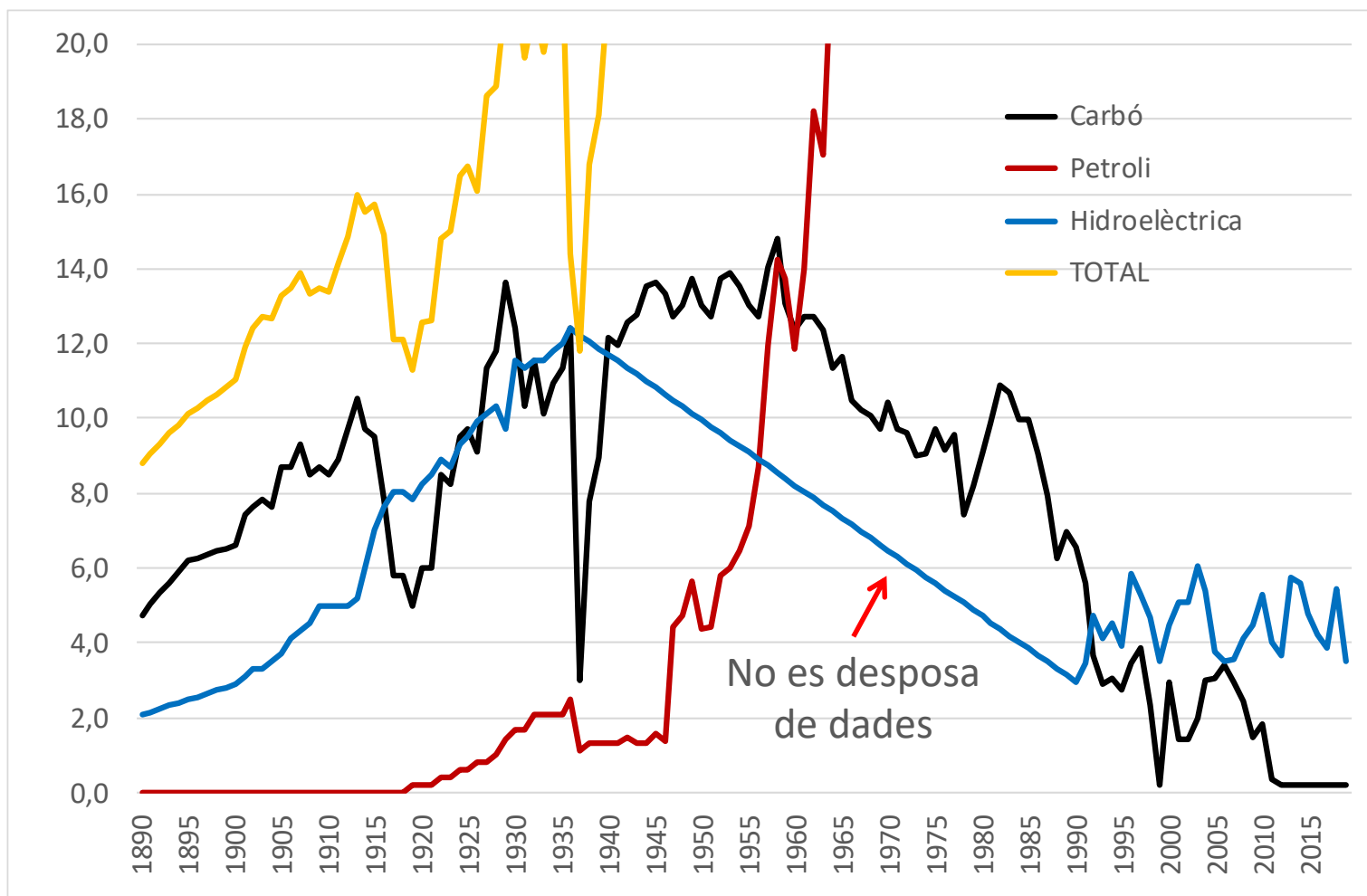
1890-1935. S'han extret de la Figura 6 del text de C. Sudrià.

1936-1989. Estimacions de Carles Riba realitzades a partir de dades d'emissions de CDIAC per a Espanya i altres consideracions.

1990-2019. Balanços energètics ICAEN

Usos energètics de Catalunya (1890-2019)

S'ha canviat d'escala per poder apreciar millor l'evolució del carbó i de l'energia hidroelèctrica.



Dades:

1890-1935. S'han extret de la Figura 6 del text de C. Sudrià.

1936-1989. Estimacions de Carles Riba realitzades a partir de dades d'emissions de CDIAC per a Espanya i altres consideracions.

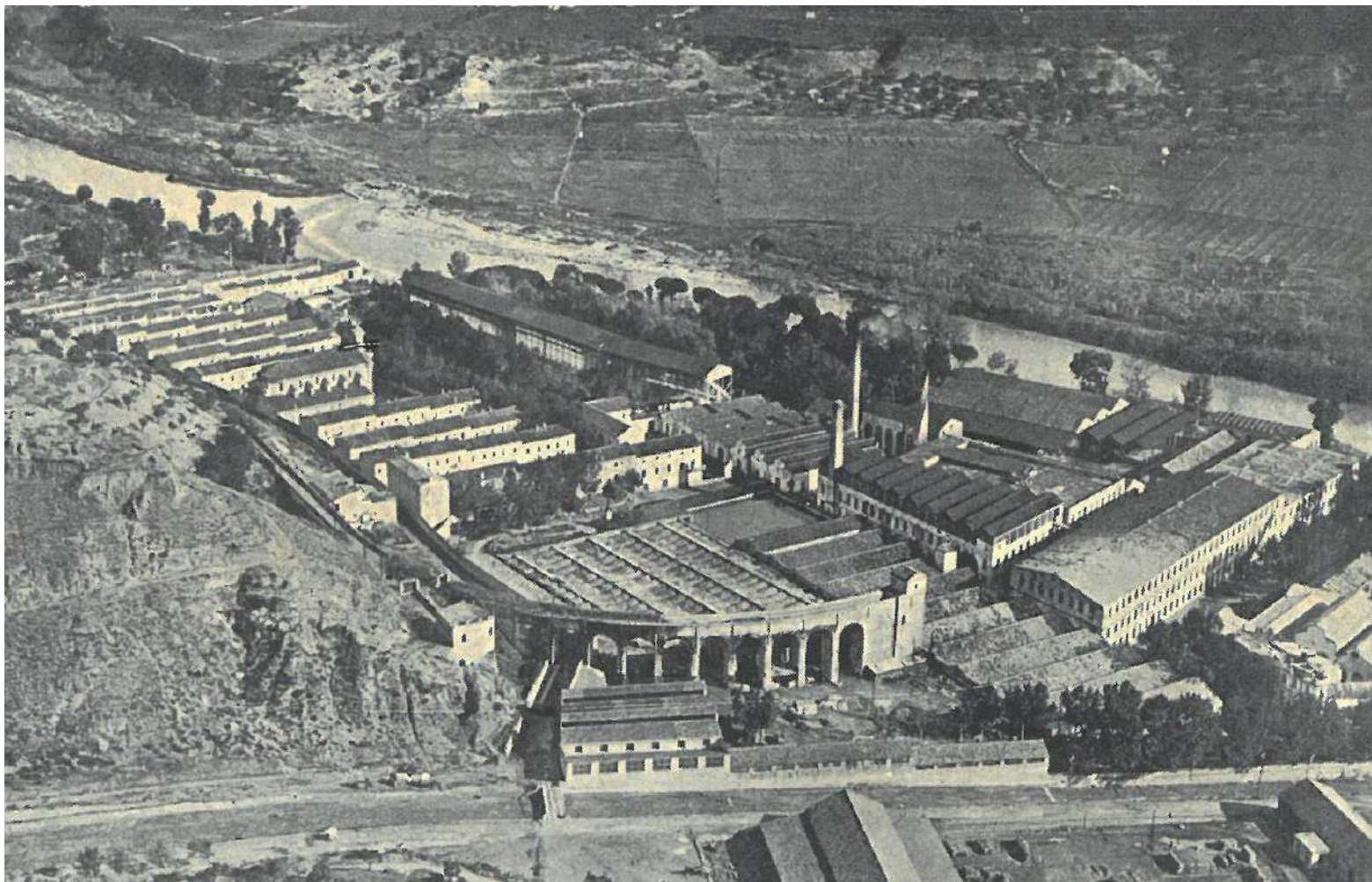
1990-2019. Balanços energètics ICAEN

L'ús del carbó va disminuint fins a 0

L'energia hidroelèctrica també disminueix des del seu màxim als anys 1930.

La Colònia Sedó (Esparreguera, 1846-1979)

Ha estat la colònia tèxtil més gran de Catalunya i, fins passades les primeres dècades del segle XX, es va moure amb energia hidràulica.



Història

Fàbrica tèxtil inaugurada el 1846 a Esparreguera sobre el molí de Broquetes.

Creix amb successives transformacions i ampliacions: A principis de segle XX hi treballaven uns 2.000 obrers, i era impulsada per turbines hidràuliques i embarrats.

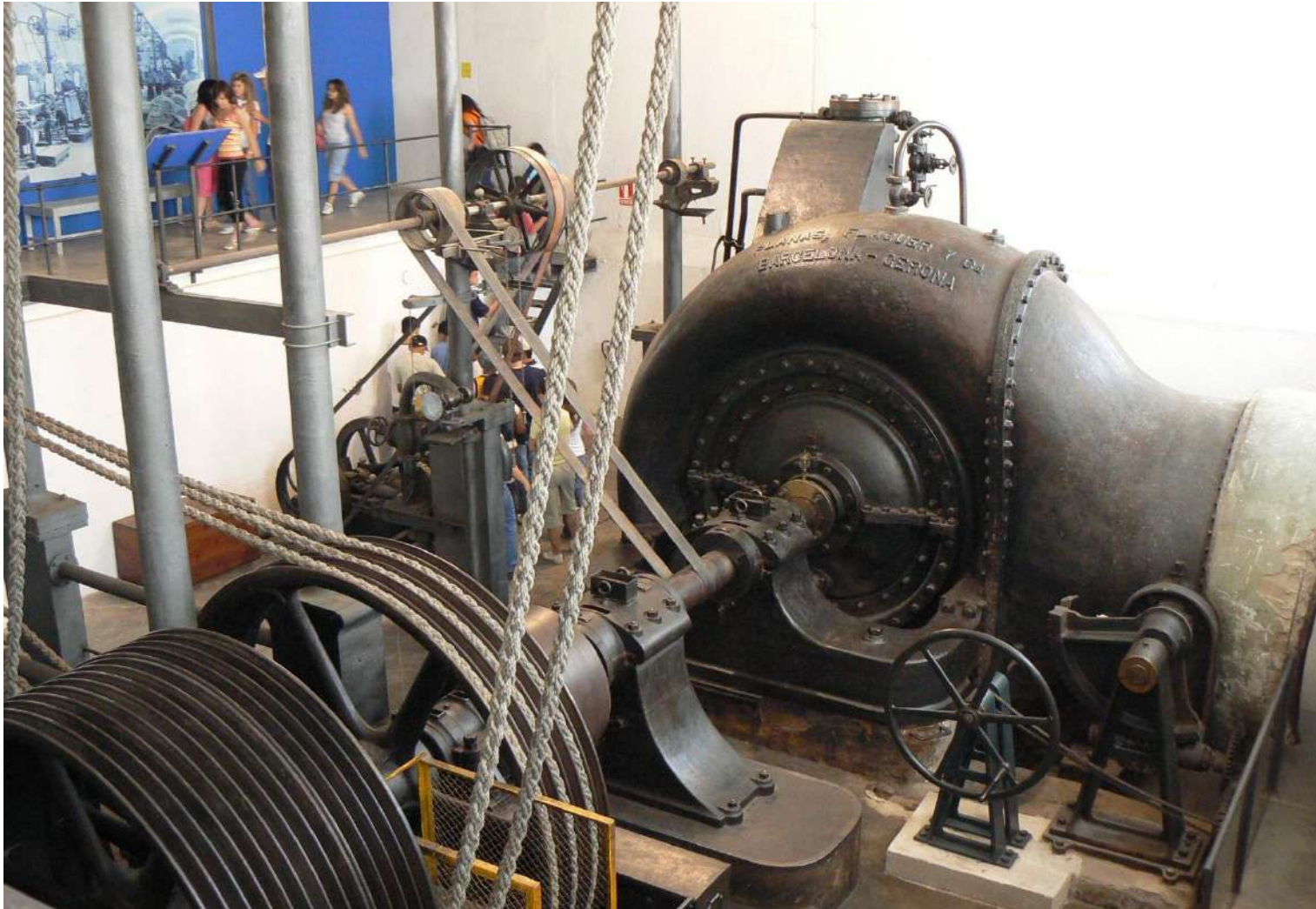
A finals del segle XIX es crea la colònia on viuen 1.400 persones. Ja al segle XX els residents baixen a 800 i, a partir de 1935, a 400.

El 1979 es tanca definitivament la fàbrica i baixen els residents.

Avui dia, part de la Colònia Sedó està museïtzada (MNACTEC) i una altra part acull unes 60 empreses.

La Colònia Sedó (Esparreguera)

A principis del segle XX va adquirir la màxima potència hidràulica.
A partir dels anys 1920 la fàbrica es va anar electrificant.



Energia hidràulica

(potències màximes, a cabal màxim)

Central del Cairat:

Salt: 25 m

Cabal màxim: 12,5 m³/s

Potència: 2.300 kW (3.125 CV)

A peu de la presa del Cairat

Turbina gran a fàbrica (foto):

Canal de 4,5 km (en part túnel)

Salt: 30,5 m

Cabal màxim: 4,5 m³/s

Potència: 1.030 kW (1.400 CV)

Turbina Francis de la casa Planas, Flaquer i Cia de Girona (1899).

3 turbines Broquetes:

Salt: 5 m

Cabal màxim: 12,5 m³/s (conjunt)

Potència: 440 kW (600 CV)

Canal Broquetes de l'antic molí,
dintre del recinte de la fàbrica.

Dessalinitzadora del Prat (El Prat de Llobregat)

Va entrar en funcionament l'estiu de 2009.

És una dessalinitzadora modular que pot produir fins a 2.300 litres/s



Energia

Estalvi

El consum energètic és 3 kWh/m³:
175 GWh/any funcionant al 80%.

Un consum d'aigua de 120 litres/dia per persona comporta, doncs, un consum energètic addicional de 0,36 kWh/dia per persona.

La planta aprofita part de l'energia amb recuperadors que traspassen la pressió (70 bar) del 55% de l'aigua retornada al mar (salmorres) a l'aigua marina nova que ha de passar per les membranes.

Captació:

S'aprofiten les cobertes dels edificis per a un parc fotovoltaic que té una producció anual d'1 GWh.

També s'aprofiten les cobertes per a aigua calenta sanitària

CONCLUSIÓ

Hem passat d'una etapa en què l'aigua era font d'energia

“El Llobregat, el riu més treballador”

A una nova etapa en què l'energia ens proporcionarà aigua

“Dessalinitzar l'aigua de mar, 3 kWh/m³”



GRÀCIES PER LA VOSTRA ATENCIÓ

Carles Riba Romeva

www.cmes.cat

carles.riba@upc.edu