

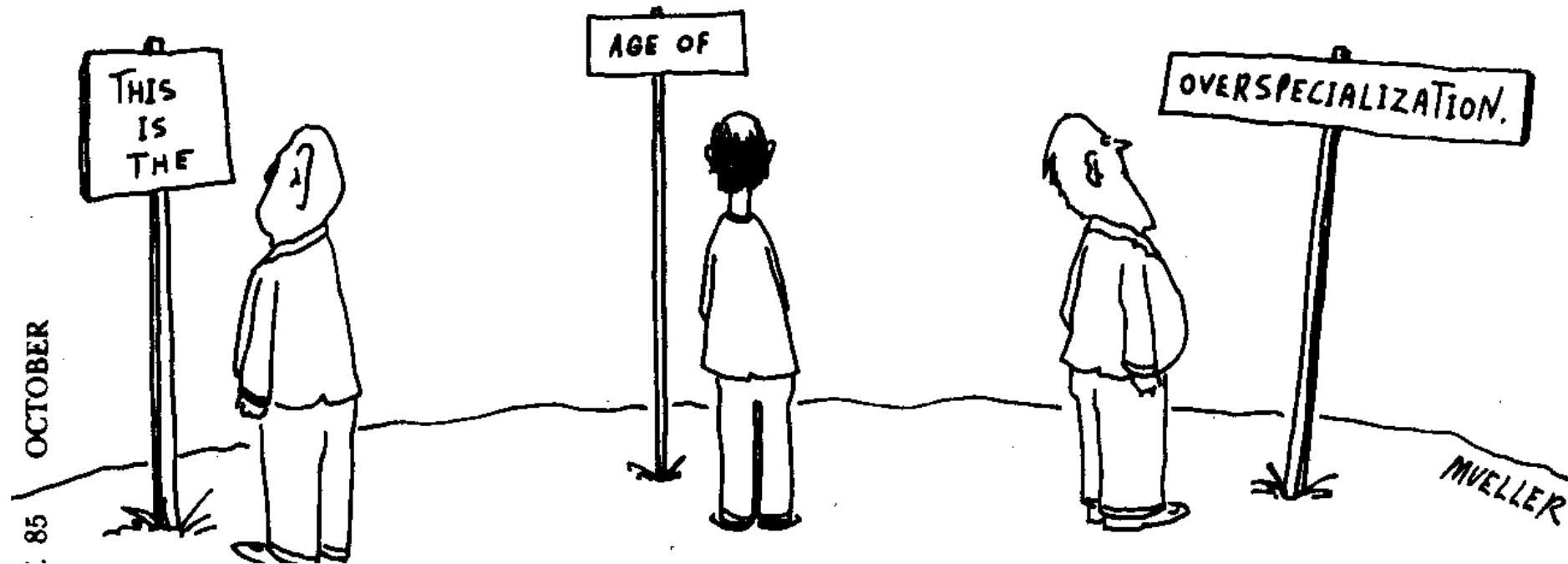


2019  
**LISBON CES**  
CIVIL ENGINEERING SUMMIT  
24 - 28 SEPTEMBER 2019, LISBOA, PORTUGAL

The Energy Sector in Portugal  
Jorge Saraiva

## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy

---





## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy

---



"Now, in the *second* law of thermodynamics . . . ."

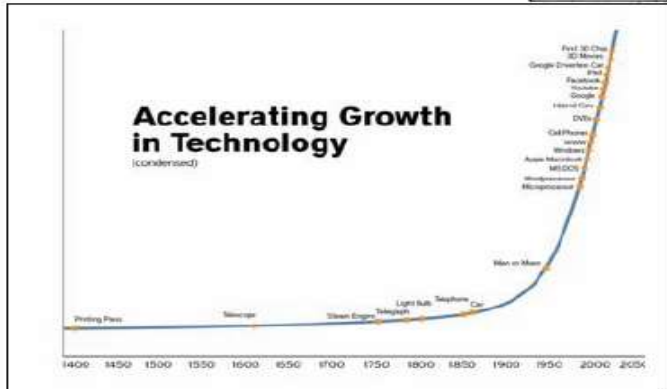
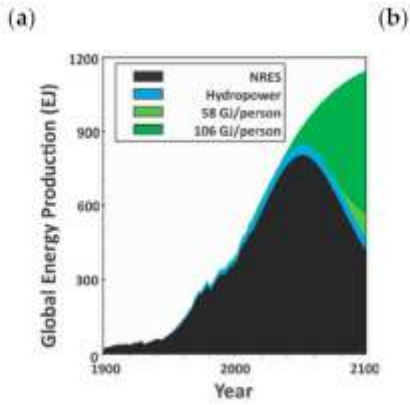
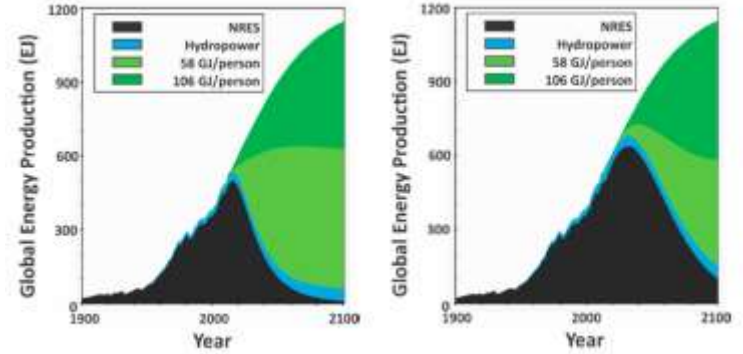
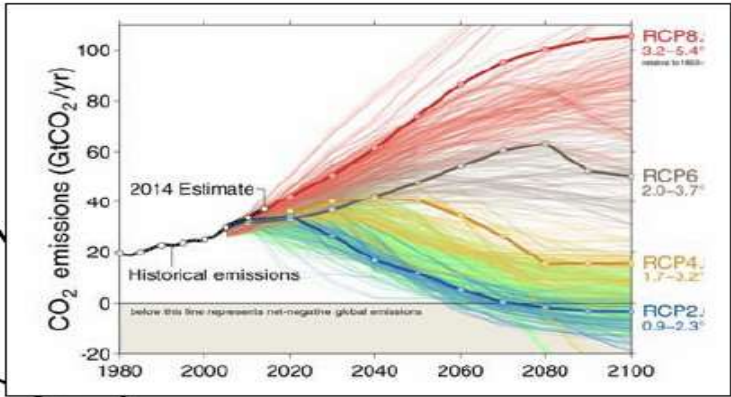
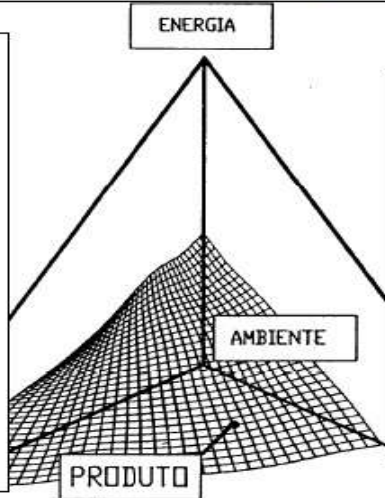
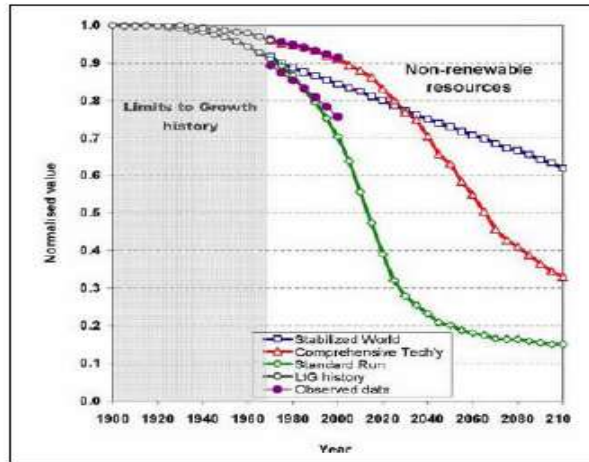
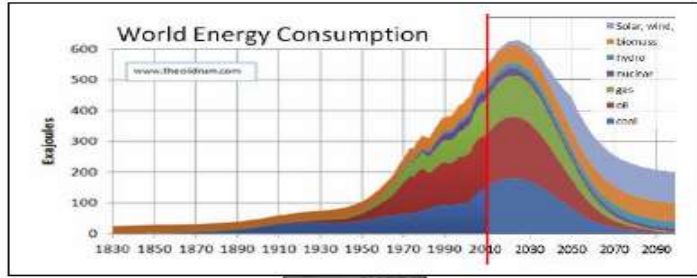
- Roger Bacon (XIII Century) There are in fact **four very significant stumbling blocks** in the way of grasping the truth, which hinder every man however learned, and scarcely allow anyone to win a clear title to wisdom, namely, **the example of weak and unworthy authority, longstanding custom, the feeling of the ignorant crowd, and the hiding of our own ignorance while making a display of our apparent knowledge.**

- Neglect of mathematics work injury to all knowledge, since he who is ignorant of it cannot know the other sciences or things of this world. And what is worst, those who are thus ignorant are unable to perceive their own ignorance, and so do not seek a remedy.

- Klyce (2005): **Things never organize themselves.**

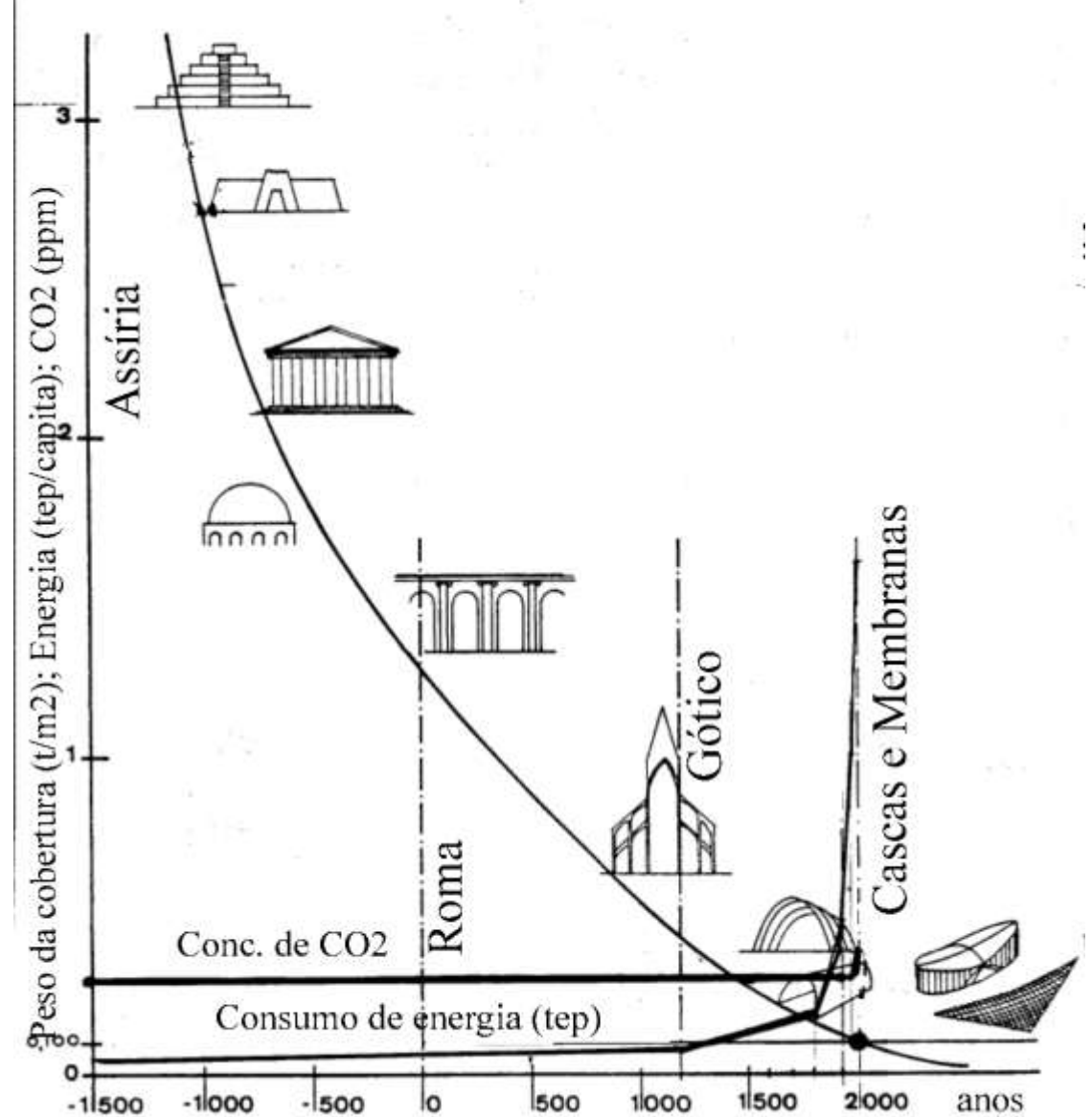
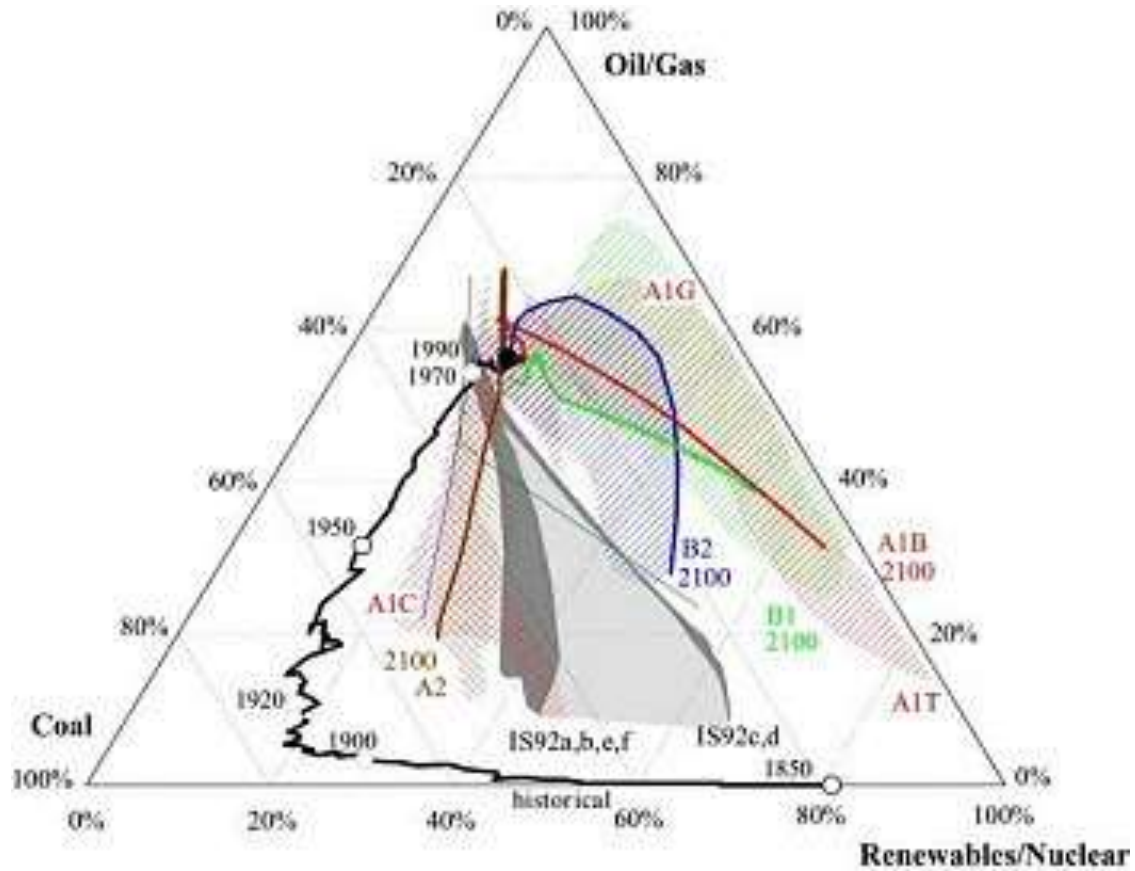
- $ds \geq 0$

- ... Use in production nothing but Renewable Natural Resources  
... if not possible use non Renewable Resources but at a rate that allows to guarantee their replacement



Sustainability is to live on Interests not on Capital

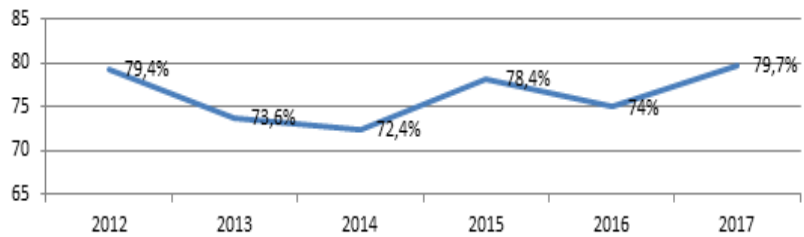
## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy



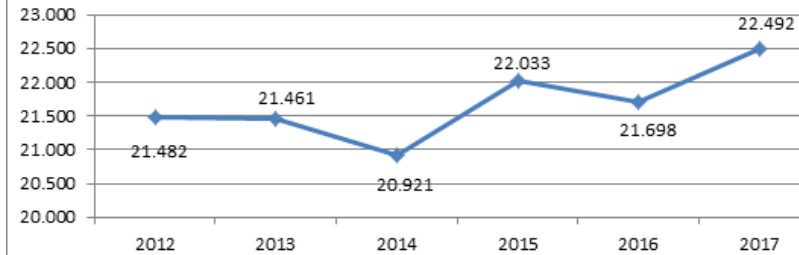


## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy

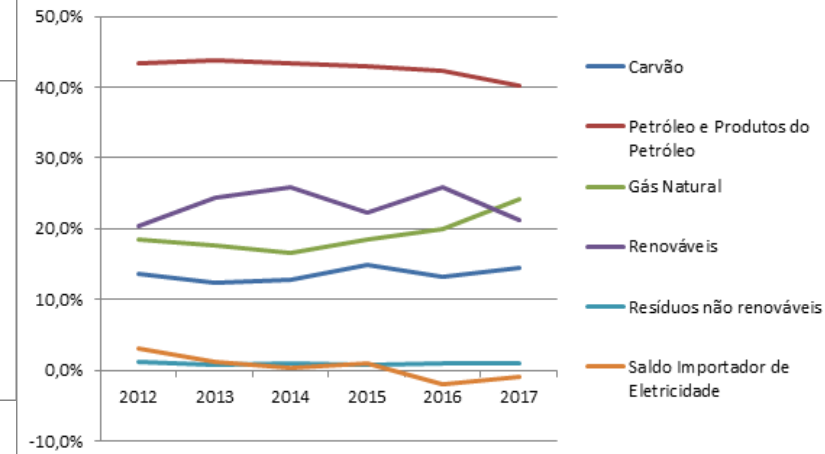
Taxa de Dependência Energética (%)



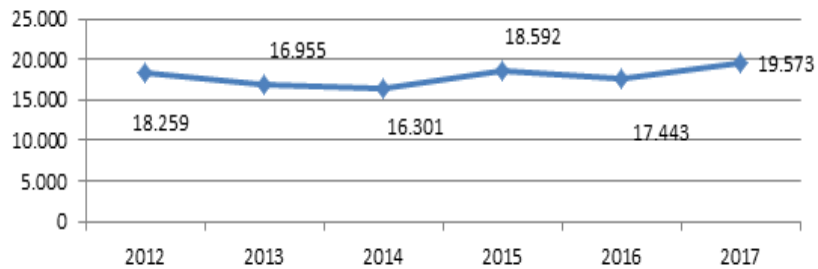
Consumo de Energia Primária (Ktep)



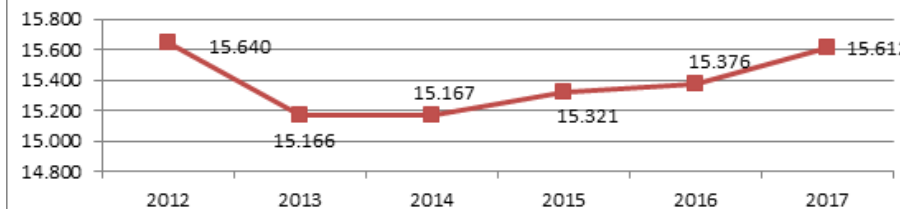
Evolução do Consumo Total de Energia Primária por tipo de fontes (%)



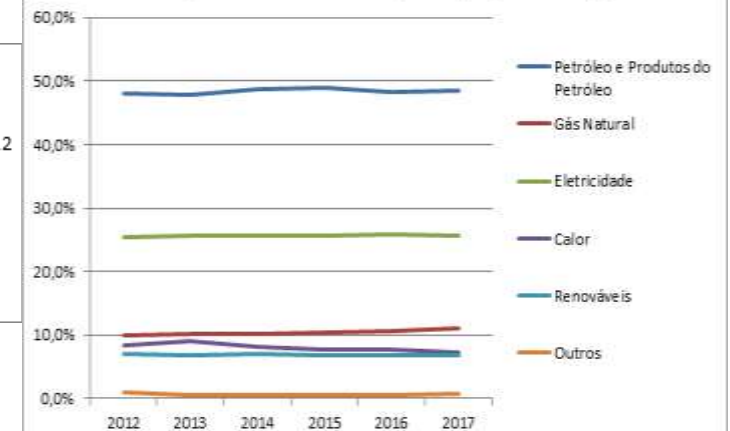
Evolução do Saldo Importador dos Produtos Energéticos (Ktep)



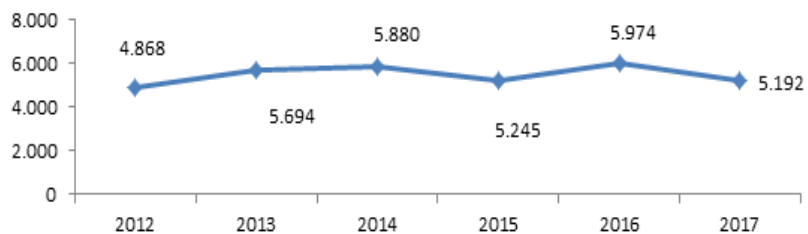
Consumo de Energia Final (Ktep)



Evolução do Consumo Total de Energia Final por tipo de fontes (%)

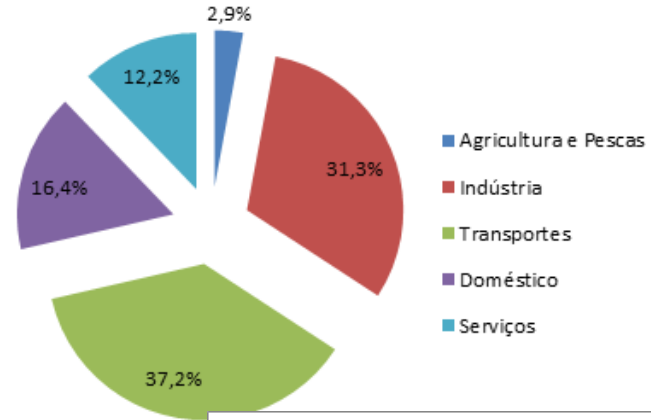


Produção Doméstica (Ktep)

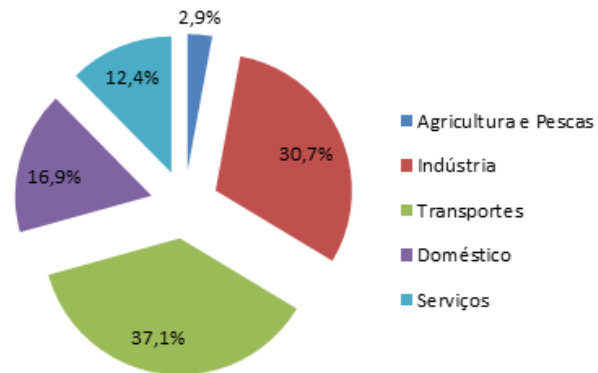


## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy

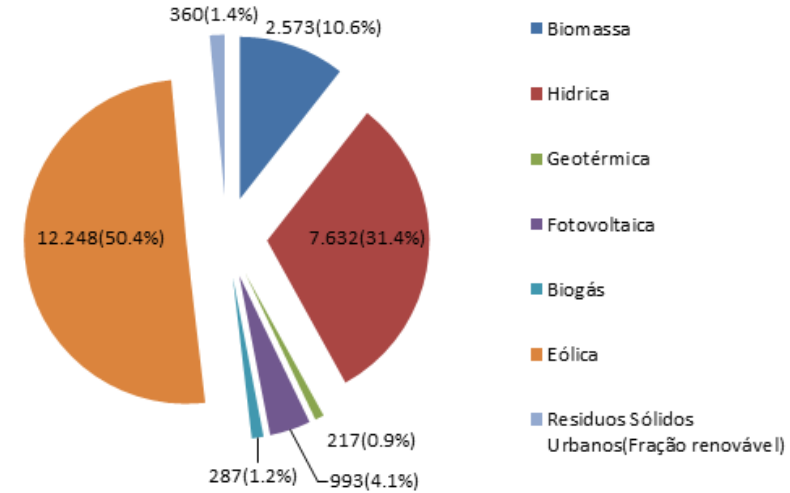
Consumo de Energia Final por Setor (%) - 2017



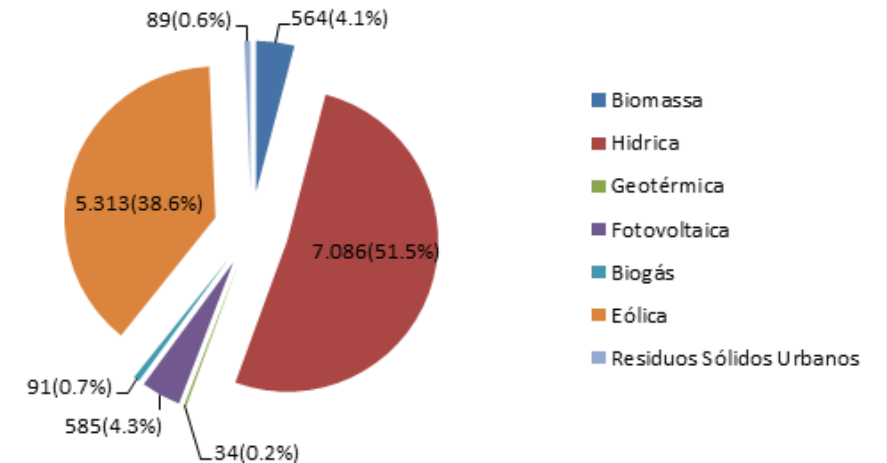
Consumo de Energia Final por Setor (%) - 2016



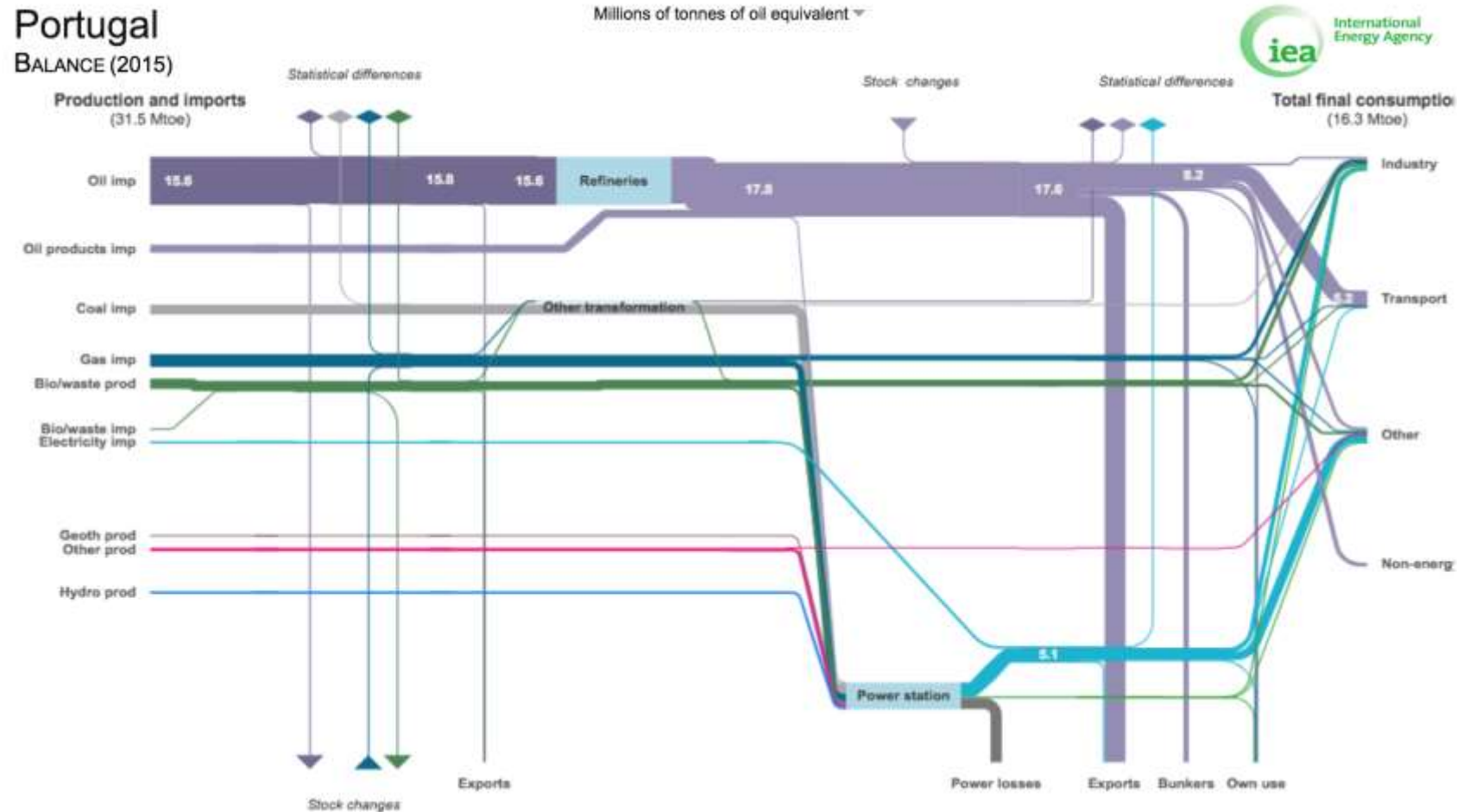
Energia Elétrica produzida (GWh) a partir de FER(%) - 2017



Potência Instalada (MW) das Centrais de Produção de Energia Elétrica a partir de FER (%) - 2017



## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy







# LISBON CES

CIVIL ENGINEERING SUMMIT  
RENOVAVEIS em PORTUGAL  
24 - 26 SEPTEMBER 2019, LISBOA, PORTUGAL  
JUNHO 2017

## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy



### Rede Nacional de Transporte de Electricidade

Rede de Muito Alta Tensão

# 2016

Portugal continental 1 Janeiro

Este mapa ilustra as alterações e o estado da Rede de Muito Alta Tensão em Portugal continental em 2016. Os dados são baseados no inventário da REN em 31 de Dezembro de 2016. Não são representadas as linhas de transmissão em fase de projecto.



#### Legenda / Map key

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

Este mapa é de propriedade da REN e encontra-se sob a protecção da Lei de Acesso à Informação Pública. É proibida a sua utilização para fins comerciais sem a autorização prévia da REN.

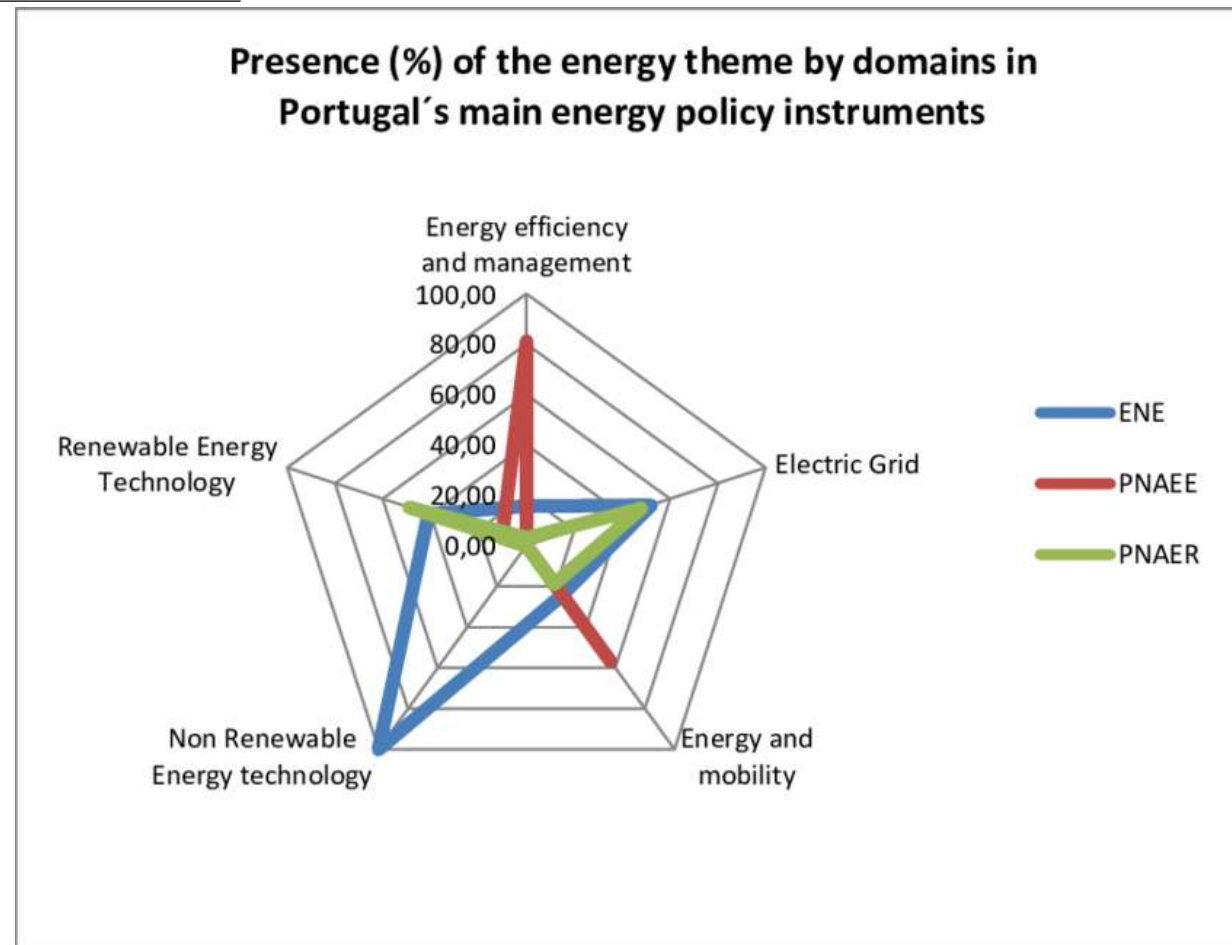
**REN**  
REN - Rede Eléctrica Nacional, S.A.  
Av. C. E. A., 35  
1749-061 Lisboa  
Tel. 21 091 3500  
Fax 21 001 3100  
www.ren.pt

**nrv norvia**  
CONSULHORES DE INGENHARIA, S.A.  
www.nrv.pt

Base Cartográfica cedida por ESI Portugal. Elaborada pelo Instituto do Geográfico de Portugal.

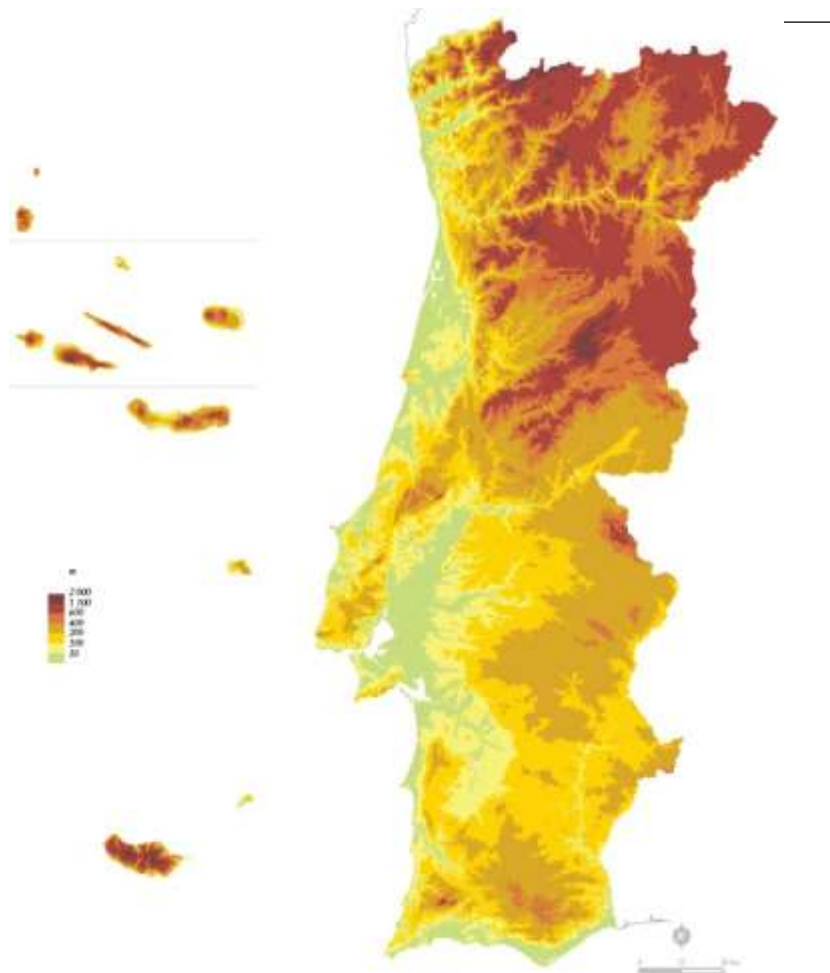


## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy

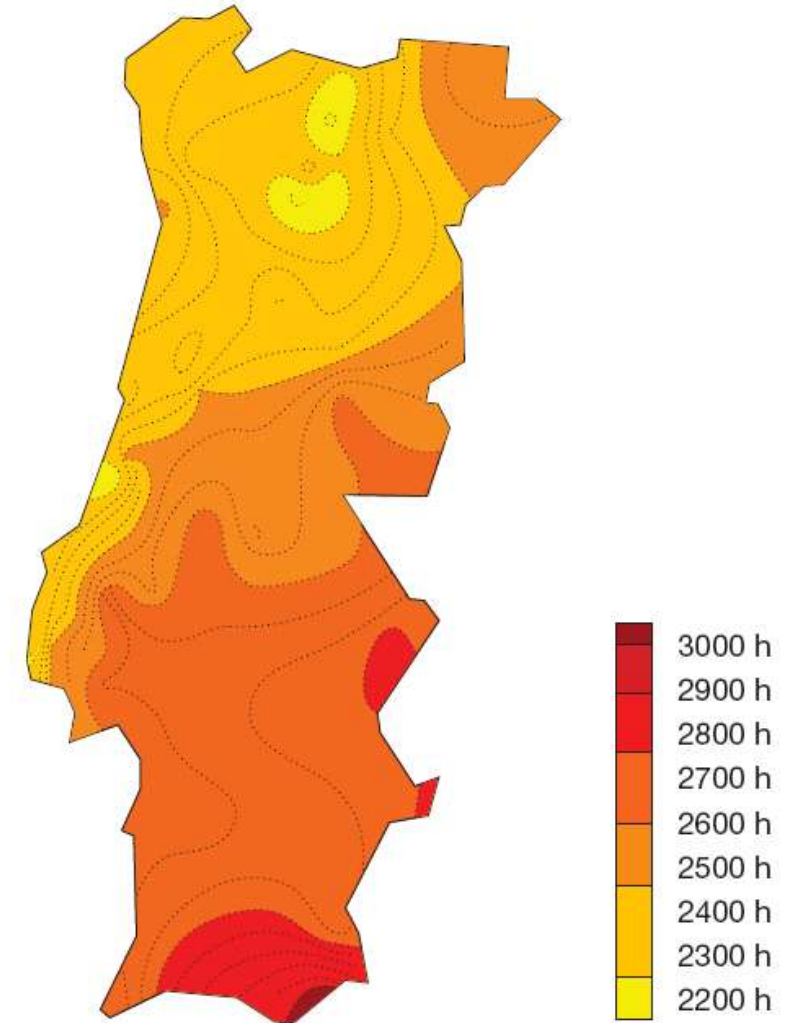
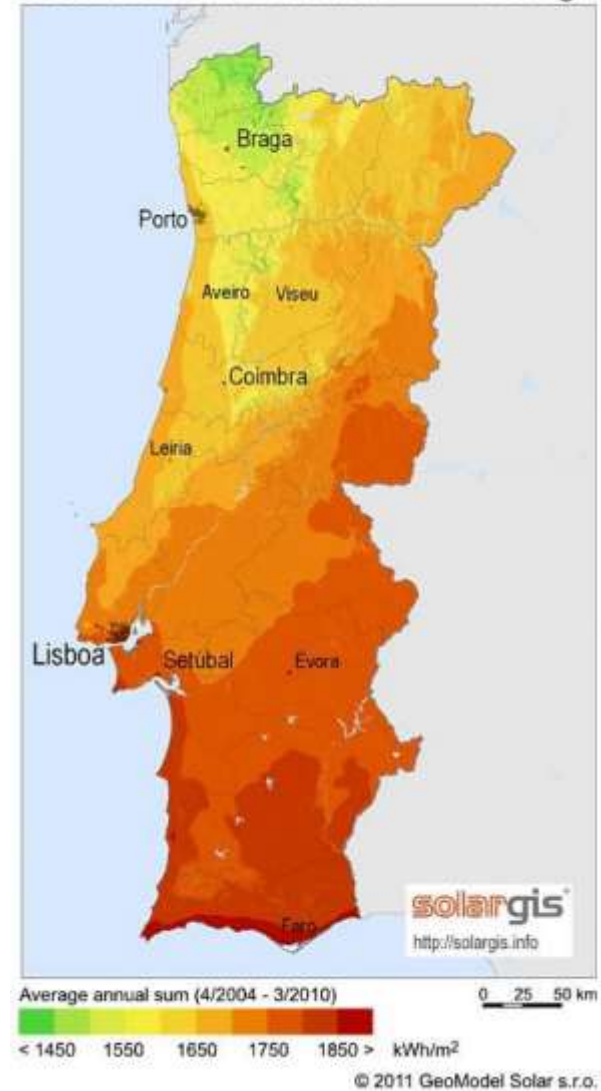




## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy

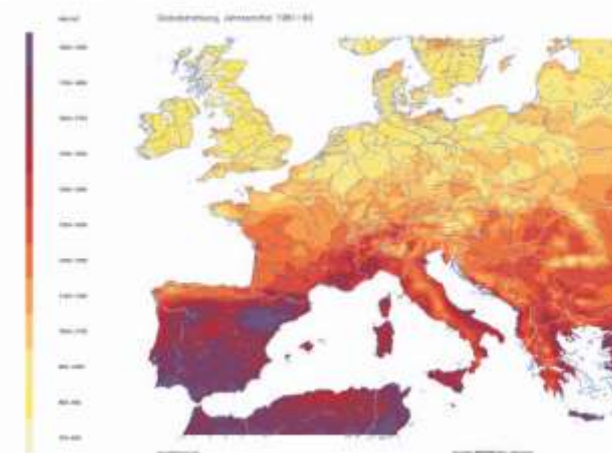
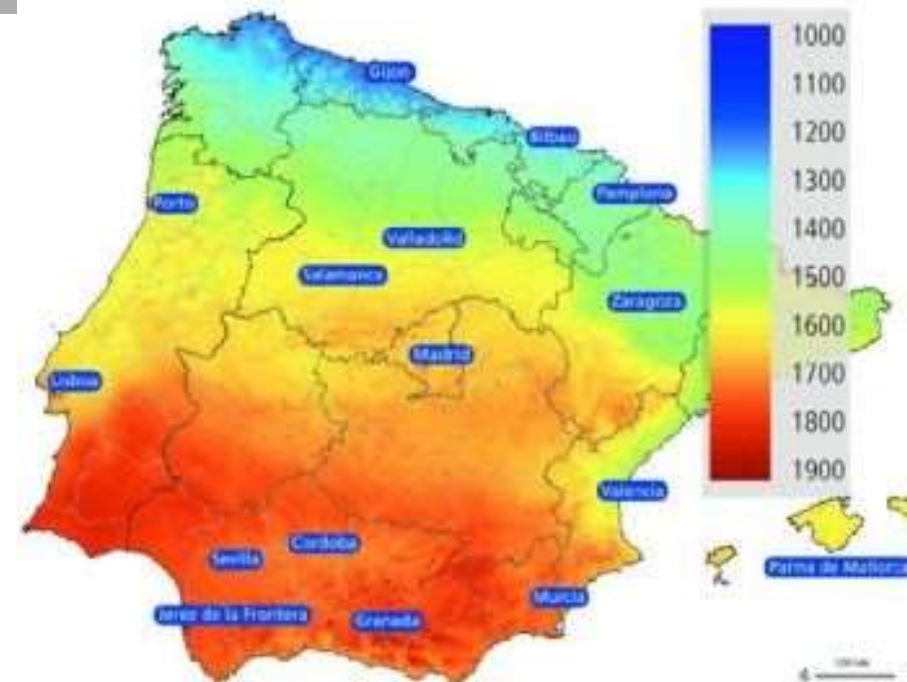
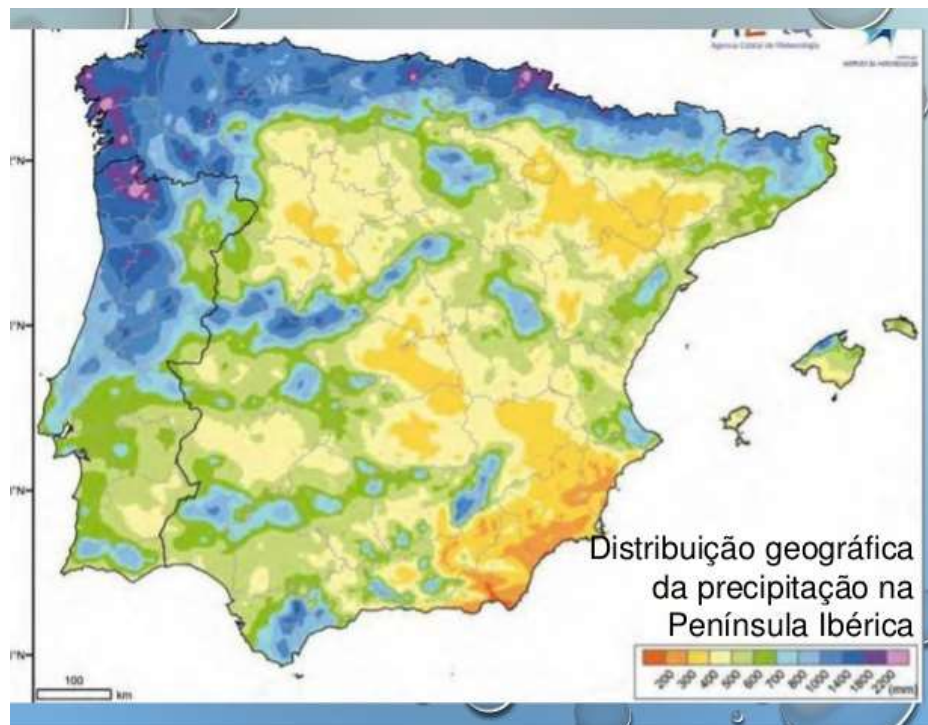
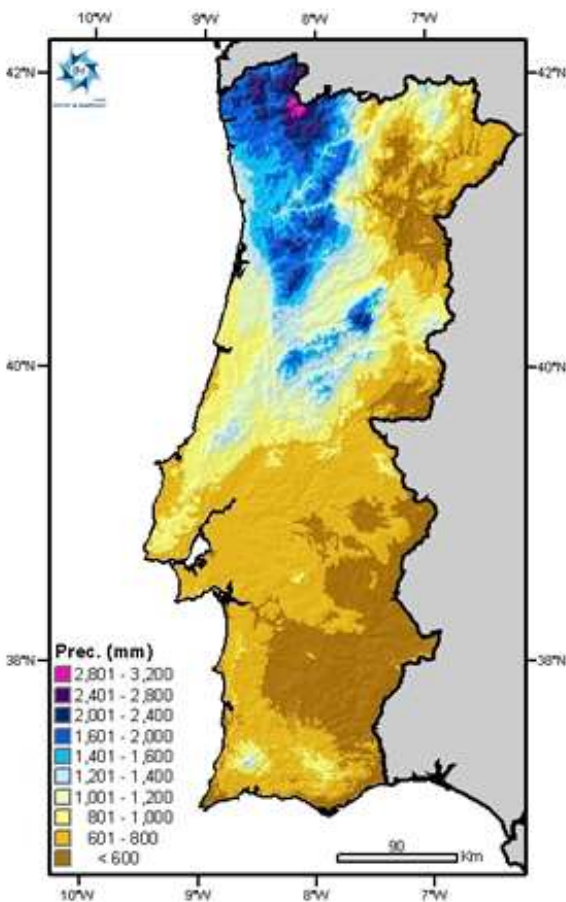


Global horizontal irradiation Portugal

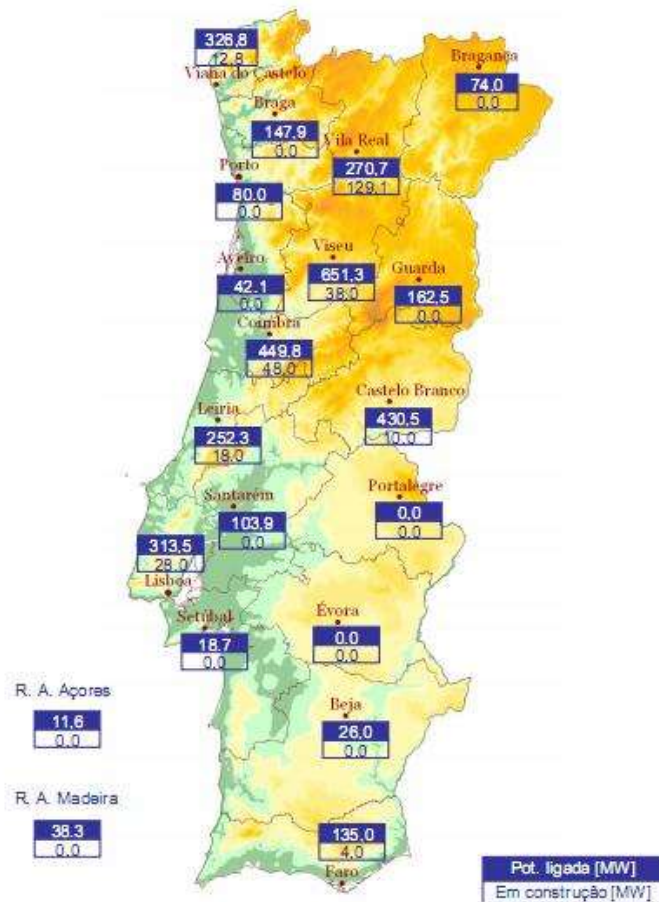
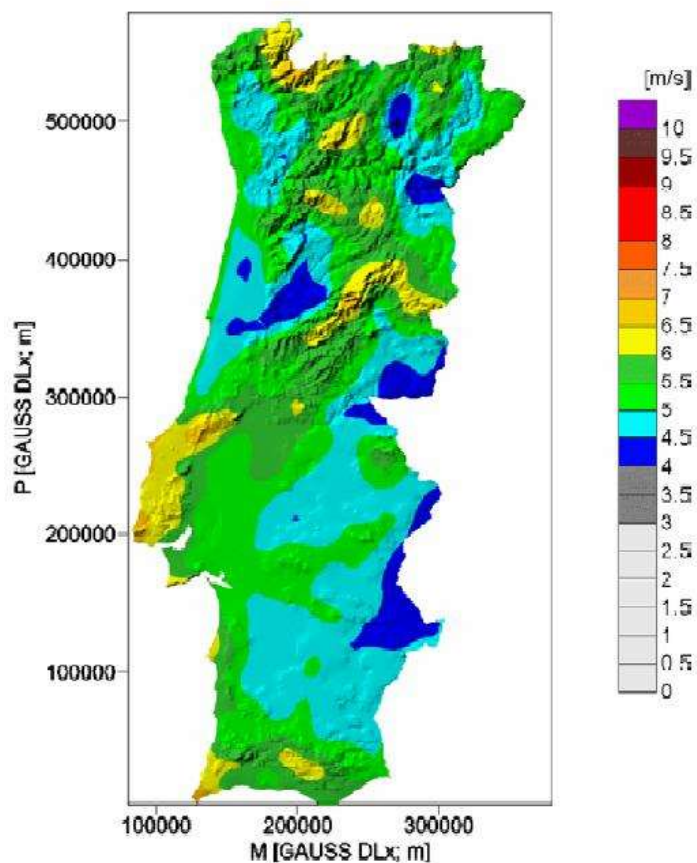




## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy

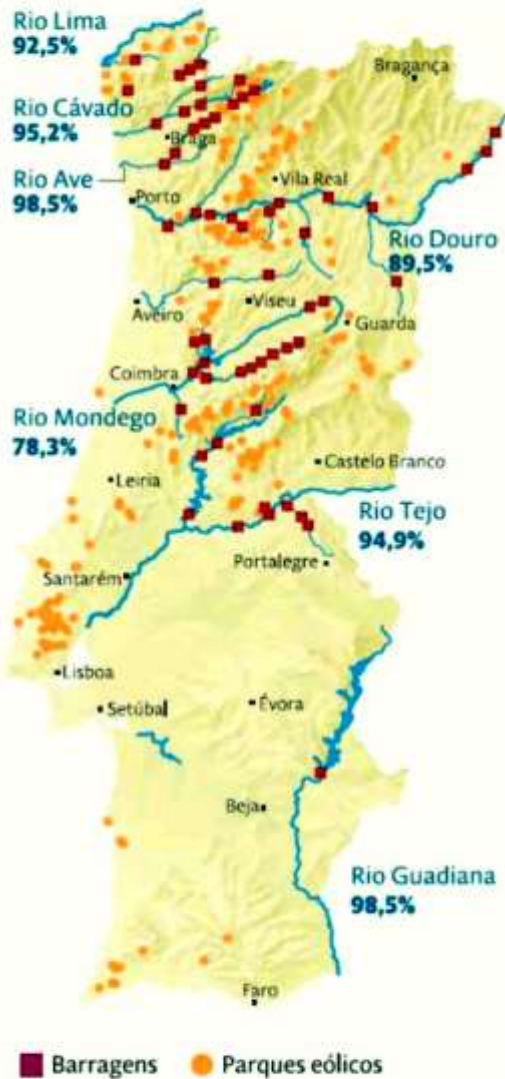


## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy



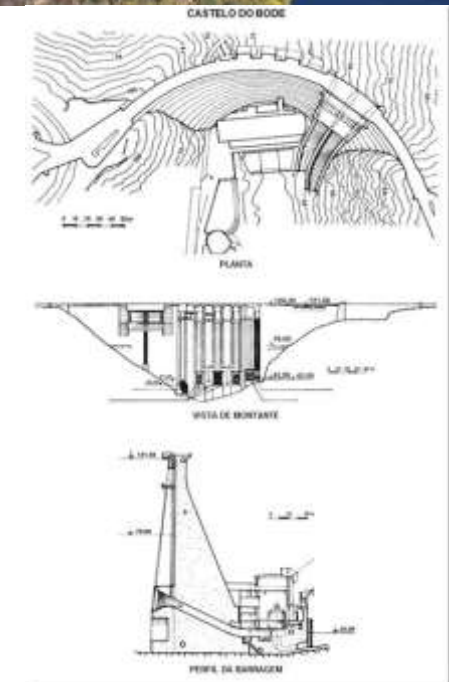
### ONDE ESTÃO AS RENOVÁVEIS

Situação das bacias hidrográficas em Fevereiro de 2010



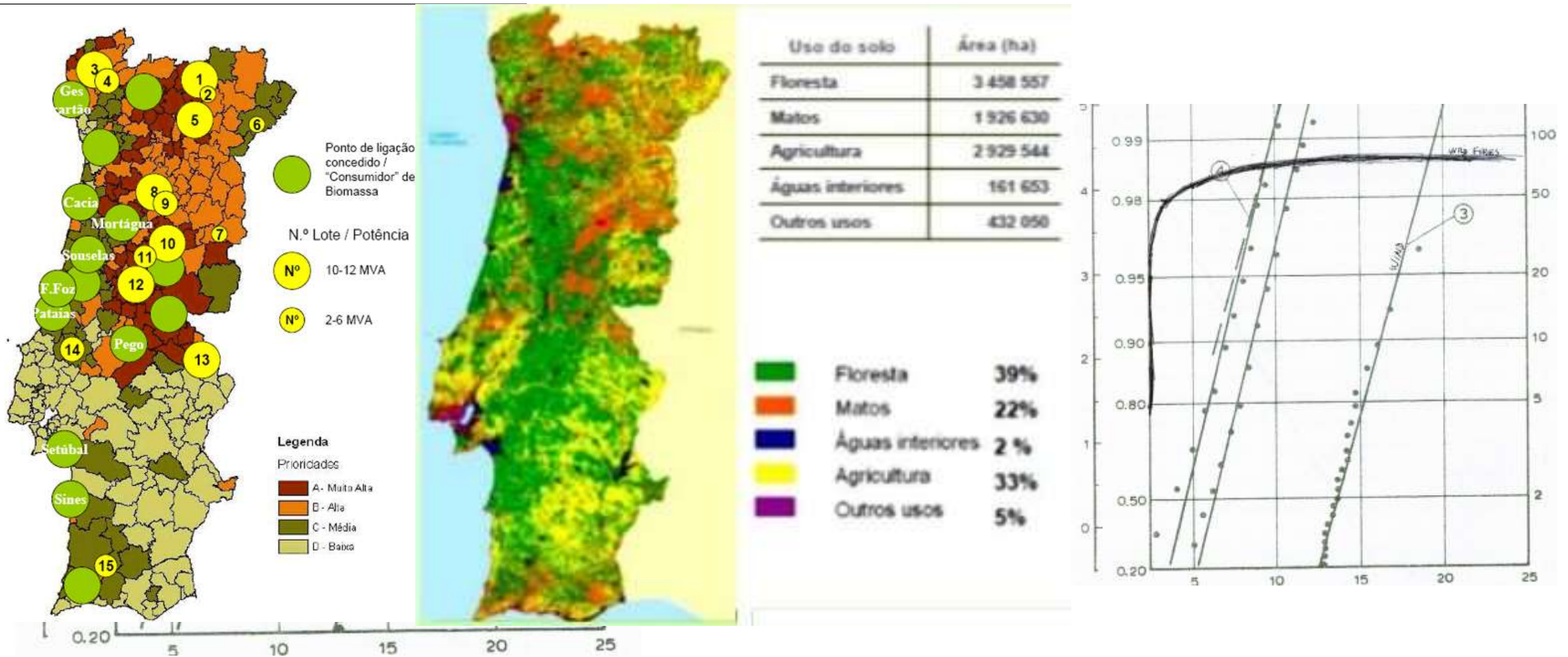


## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy





## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy



## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy



### Interconexiones internacionales

Capacidad de intercambio comercial (MW)

— Línea de 400 kV — Línea de 220 kV — Corriente continua



Actual  
 Fuente:  
 Red Eléctrica de España



Tras la interconexión por el Golfo de Bizkaia



Mínimo establecido UE\*

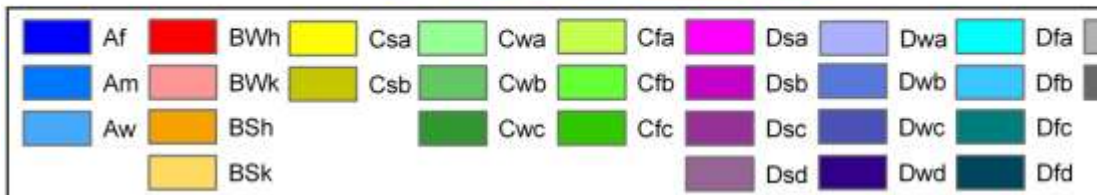
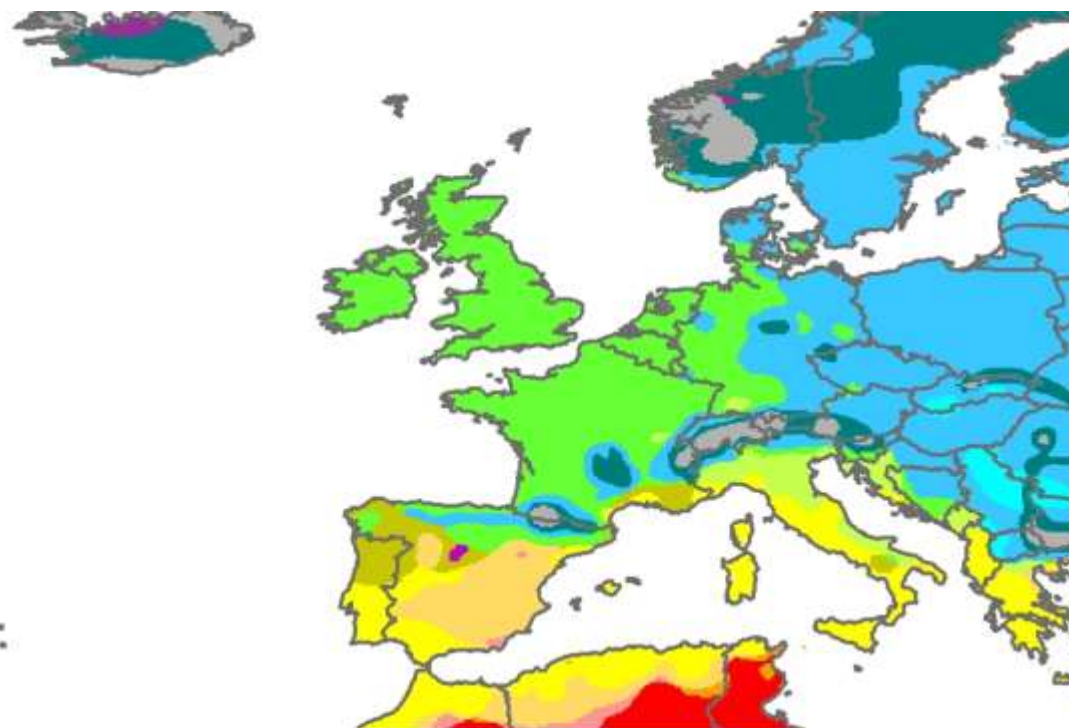
\*10 % de la capacidad instalada

Fuente: REE. (\*) 1 BCM: 1.000 millones de m<sup>3</sup>

BELÉN TRINCADO / CINCO DÍAS



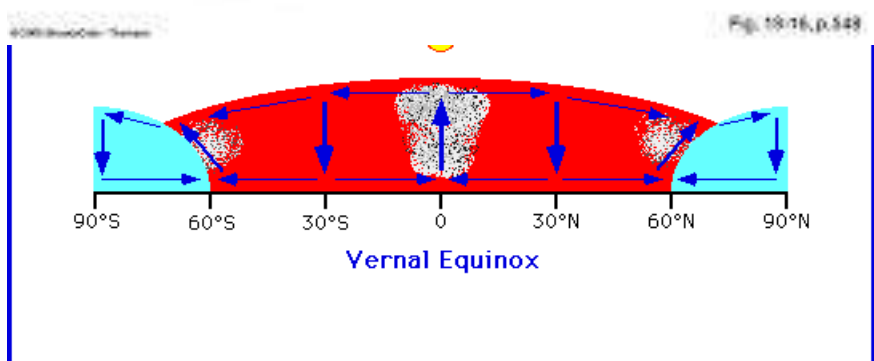
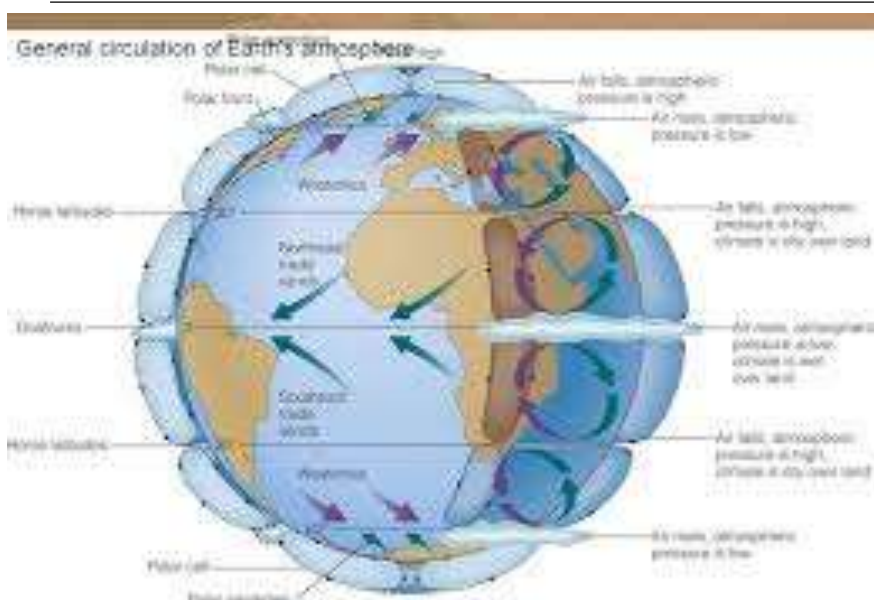
## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy



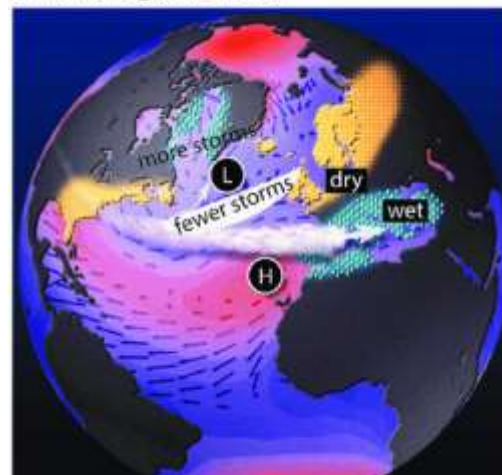
1st	2nd	3rd	Description	Criteria
A	f m w		Tropical Rain forest Monsoon Savanna	$T_{cold} \geq 18$ $P_{dry} \geq 60$ Not (Af) and $P_{dry} \geq 100 - MAP/2.5$ Not (Af) and $P_{dry} < 100 - MAP/2.5$
B	W S	h k	Arid Desert Steppe - Hot - Cold	$MAP < 10 \times P_{threshold}$ $MAP < 5 \times P_{threshold}$ $MAP \geq 5 \times P_{threshold}$ $MAT \geq 18$ $MAT < 18$
C	s w f	a b c	Temperate Dry summer Dry winter Without dry season - Hot summer - Warm summer - Cold summer	$T_{hot} > 10$ and $0 < T_{cold} < 18$ $P_{sdry} < 40$ and $P_{sdry} < P_{wwet}/3$ $P_{wdry} < P_{swet}/10$ Not (Cs) or (Cw) $T_{hot} \geq 22$ Not (a) and $T_{mon10} \geq 4$ Not (a or b) and $1 \leq T_{mon10} < 4$
D	s w f	a b c d	Cold Dry summer Dry winter Without dry season - Hot summer - Warm summer - Cold summer - Very cold winter	$T_{hot} > 10$ and $T_{cold} \leq 0$ $P_{sdry} < 40$ and $P_{sdry} < P_{wwet}/3$ $P_{wdry} < P_{swet}/10$ Not (Ds) or (Dw) $T_{hot} \geq 22$ Not (a) and $T_{mon10} \geq 4$ Not (a, b, or c) Not (a or b) and $T_{cold} < -38$
E	T F		Polar Tundra Frost	$T_{hot} < 10$ $T_{hot} > 0$ $T_{hot} \leq 0$



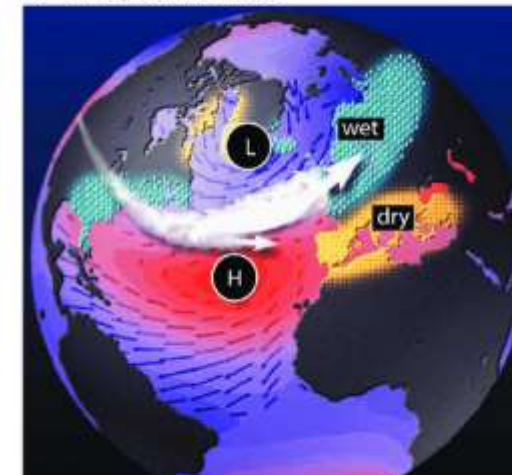
## Environmental Construction Management Dams, Solar & Wind Energy



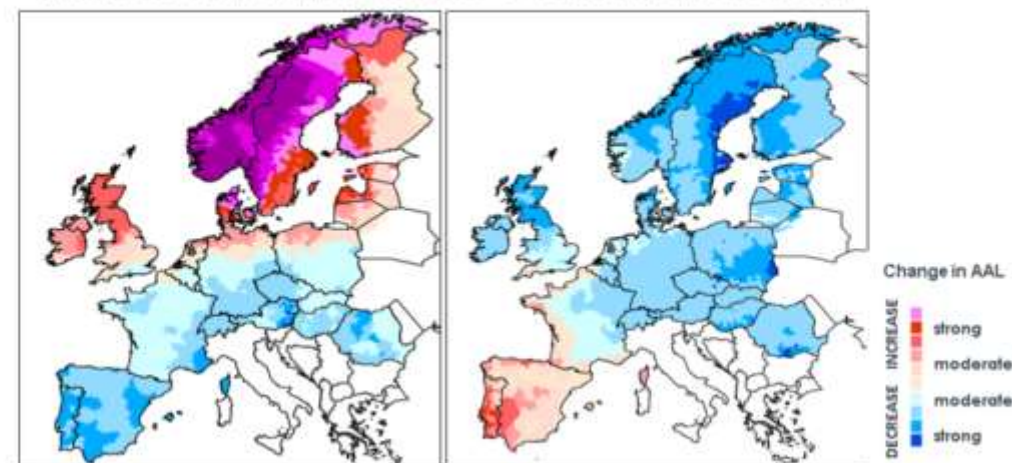
a) NAO negative-mode



b) NAO positive-mode



**Impact of Positive (Left) and Negative (Right) Phases of North Atlantic Oscillation on AAL**



**Environmental Construction Management  
Dams, Solar & Wind Energy**

---

**HOPE IS THE LAST THING TO DIE  
SO  
EVERYONE IS INTITLED TO ACT**

Thank you