

“For a successful technology, reality must take precedence over public relations, for Nature cannot be fooled.”
—Richard Feynman



Energías renovables: posibilidades y limitaciones

**IX SEMINARIO “RESPUESTAS DESDE LA COMUNICACIÓN
Y LA EDUCACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”**

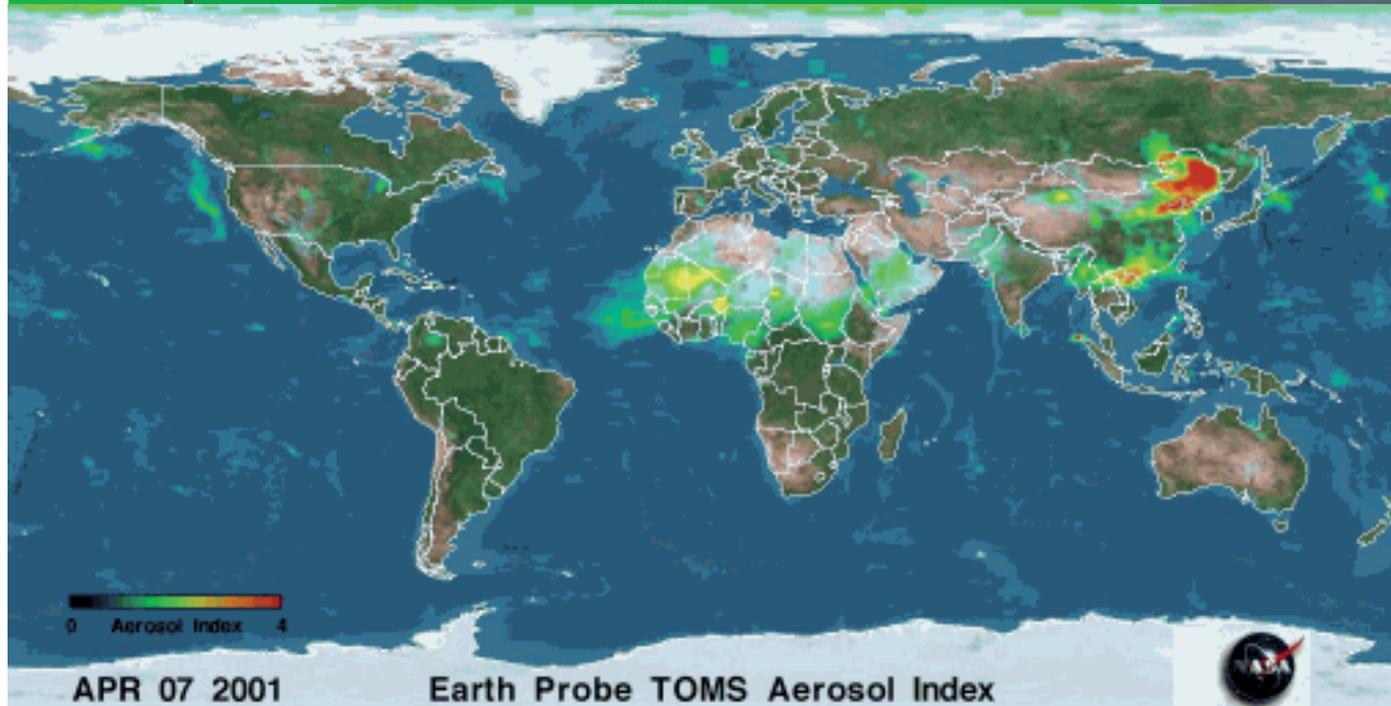
Carlos de Castro Carranza

Universidad de Valladolid

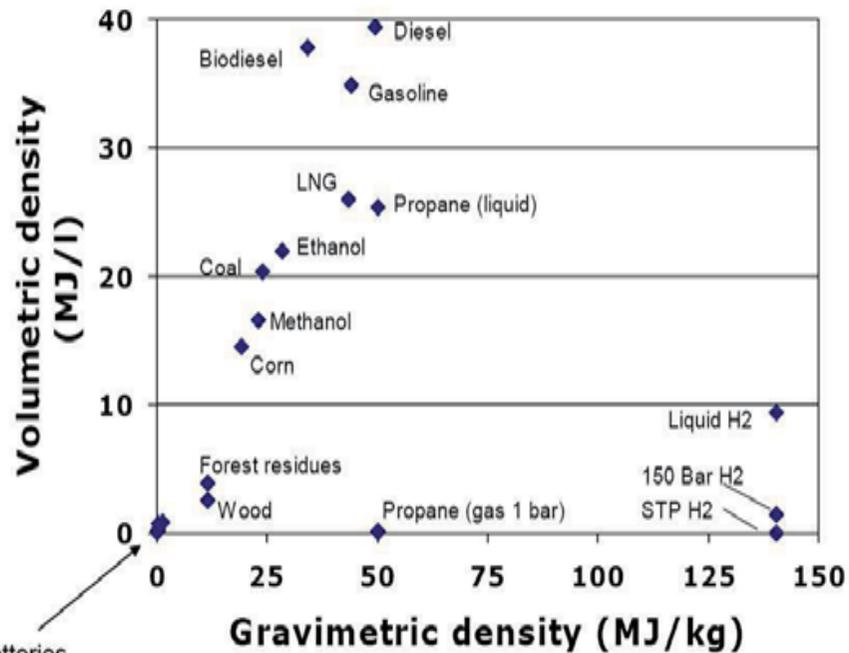
Valsaín (Segovia), 5 de noviembre de 2012

Los límites-barreras de las energías renovables

- Límites ecológicos y tecnológicos
 - La biosfera “compite” por ellas
 - Posibles sorpresas estilo cambio climático



Energy Density

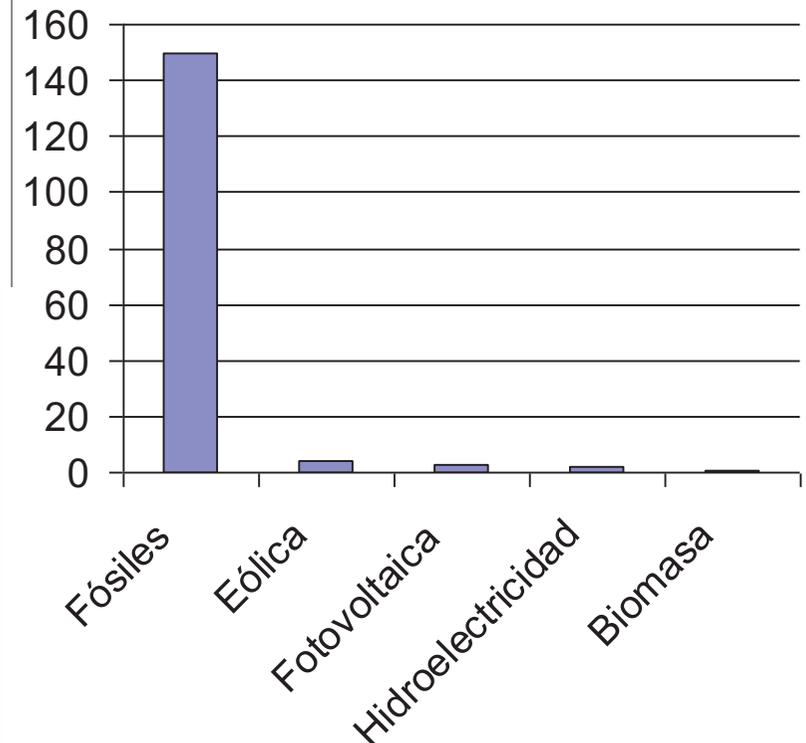


Most batteries
Flywheel
Compressed air
Liquid N2

- Dificultad de almacenamiento
 - Necesita espacio y materiales bajando densidad
- Consumo de materiales
 - Energías renovables captadas con sistemas no renovables

s de las
S

Densidad de energía (W/m²)



Los límites de la energía eólica

- Nueva metodología top-down: ~1TWe
 - Partimos de la potencia cinética disipada en la atmósfera
 - ~ 1000TW
 - Calculamos la potencia que es accesible y convertible en electricidad
 - Accesible por altura: ~1/10
 - Accesible por geografía: ~1/5
 - Accesible por potencia de vientos: ~1/2
 - ...

C. De Castro et al. 2011: Global wind power potential: physical and technological limits. Energy Policy 39: 6677-6682

Los límites de la energía solar eléctrica (174000TW)

- Metodología top-down: ~1,1-4,6 TWe
 - Criterios realistas de densidad energética

Autores	Densidad actual (W_e/m^2)	Densidad futura (W_e/m^2)
DeVries 2007	20	25-50
Rogner et al 2000	17	
Grassl et al 2003	23.5	42
Jacobson 2009	12.6-16	
Hoogwijk et al. 2008	14.4	24.4
Hoogwijk 2004	18.6	

Los límites de la energía solar eléctrica (174000TW)

- Metodología top-down: ~1,1-4,6TWe
 - Criterios realistas de densidad energética
 - Criterios de ocupación “ecológica” de suelos y de generación de infraestructuras

CIGS, Cd-Te, a-Si, n-Si	P-Si	CSP
0,1TWe (In, Te, Ag) a-Si > 1TWe (ZnO)	0,1TWe -1TWe (Ag)	1TWe (Ag)

- Criterios de uso de materiales
 - Con las tecnologías actuales muy difícil superar 1TWe

C. De Castro et al. 2012: Global solar electric power potential: technical and ecological limits. Energy Policy (in press)

Indicadores

	Materiales	Densidad (W/m ²)	Trabajadores	Huella Ecológica
Biocombustibles (<0,1TW)	Fertilizantes, suelo, agua, fósiles	<0,05	>20%	>2
Solar (PV) (1-5TW)	Suelo, Ag, fósiles	3	>20%	<0,1 – 0,3
Eólica (1TW)	Cu	3	5%	<0,1
Fósiles (8TW)	fósiles	150	<1%	1

Límite tecno-ecológico del conjunto de renovables

- Escenario BAU de transición (2050-2080):
 - No renovables 2-5 TW
 - Renovables: 2-5 TWe
- Total 4-10 TW (ahora 17TW, 12-14TW final)
- Para evitar el Colapso de la Civilización por la falta de energía no renovable y el cambio climático:
 - Las renovables son necesarias pero no suficientes y si nos empeñamos en que simplemente cambien el modelo energético: ayudarán al colapso
 - ¡Hay que cambiar la Civilización!

www.eis.uva.es/energiasostenible/

El resto de renovables

	Hidro	Geo	Bio
Top-down	<0,7 TWe	<0,1 TWe ?	<0,3 TWe
Exergía Total	5 TWe	45 TW	100 TW

Biocombustibles:

- Densidad neta $<0,05\text{W}/\text{m}^2$
- Ocupación 50MHa para dar el 0,2% de la energía final que consumimos
- Más del doble de la Huella Ecológica del petróleo

Los límites del mar de renovables

Potencial tecnológico y/o ecológico	Olas (TWe)	Mareas (TWe)	OTEC (TWe)	Total Ocean
Revisión literatura	0.1-0.48	0.014-0.115	5-150	>0.2
Top-down (preliminar)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.05
Exergía total disipada	3	3.7	100	