

# **‘Desarrollo sustentable’ y equidad**

**Mariano Vázquez Espí**

**La Serena, 31 de octubre de 2006.**

# Superstición y ciencia

## Mitos autoritarios

«hay lobos **amarillos**»

- «lo que es»
- inverificable  
habría que examinar a **todos** los lobos habidos y por haber
- la verdad se decide por las autoridades con poder para ello
- afirmaciones hacia el futuro
- **superstición**

## Mitos democráticos

«no hay lobos negros»

- «lo que no puede ser»
- refutable  
bastaría con encontrar **un** lobo negro
- cualquiera (si tiene ganas) puede participar en buscar una refutación
- afirmaciones sobre el pasado
- **ciencia**

## «Desarrollo sustentable»

---

La definición 'oficial':

- «Satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la satisfacción de las necesidades futuras»

Una definición que genera muchas preguntas:

- ¿por qué de repente nos preocupa el futuro?
- ¿qué tiene que ver el '**desarrollo**' con la satisfacción de necesidades?
- de hecho ¿qué es el '**desarrollo**'?
  - ¿desarrollo de qué o de quién?

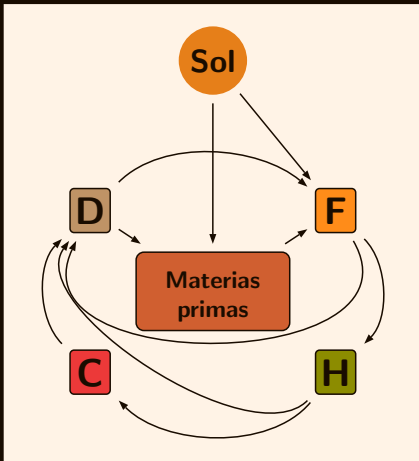
Por su parte, el adjetivo '**sustentable**' apunta la idea de estabilidad (*développement durable* en francés), algo opuesto al desarrollo (sinónimo de crecimiento).

# La crisis ecológica



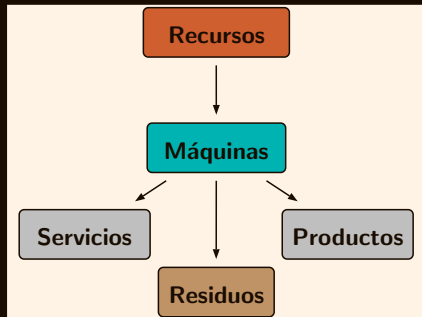
Fuentes: Diamond (2005), elaboración propia.

# La revolución industrial



Metabolismo biológico

## Metabolismo industrial



## La revolución industrial

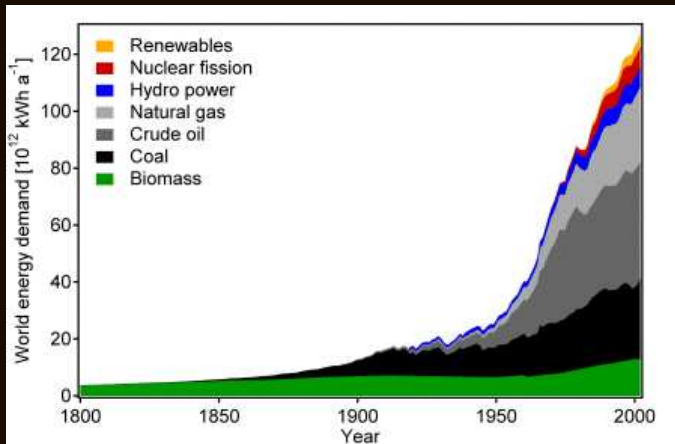
---

La máquina de vapor *a carbón* comenzó a utilizarse **para aumentar** la extracción *de carbón*, que ya se usaba profusamente como combustible base en Gran Bretaña.

Al mismo tiempo que Watt, en 1767, Horace de Saussure realiza las primeras pruebas de una '*caja solar*', antecedente temprano de los actuales paneles térmicos.

	s. XVI	escasez aguda de madera en Gran Bretaña
	s. XVII	sustitución de madera por carbón
Thomas Savery	1698	primera bomba de vapor
James Watt	1765	primera máquina de vapor
	1862	petróleo de Pensilvania a 95\$US <sub>2004</sub>
Nikolaus Otto	1876	primer motor de cuatro tiempos
	1885	petróleo a 20\$US <sub>2004</sub>
Rudolf Diesel	1896	primer motor diesel

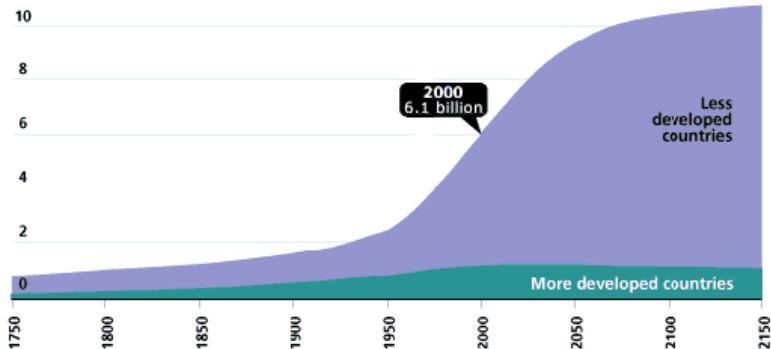
# La revolución industrial



# La revolución industrial

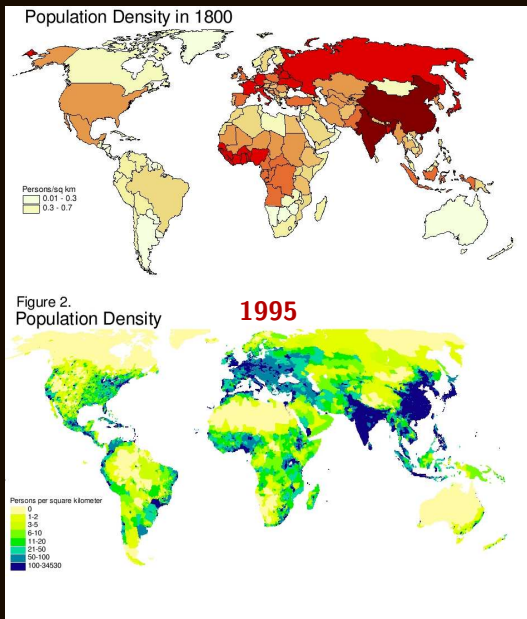
## World Population Growth, 1750–2150

Population (in billions)



Source: United Nations, *World Population Prospects, The 1998 Revision*; and estimates by the Population Reference Bureau.

# La revolución industrial



# La revolución industrial

---

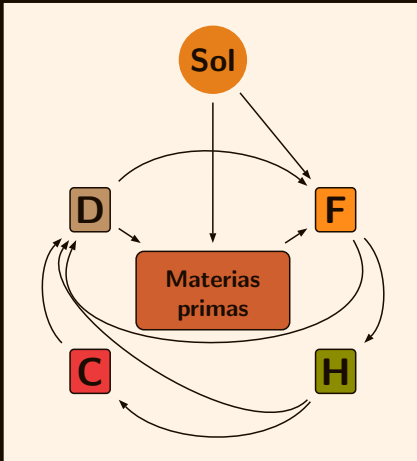
## Advertencias sobre el cambio climático y el uso indiscriminado de combustibles

Joseph Fourier	1827	matemático, físico, 1768–1830
Joseph Tyndall	1861	físico, 1820–1893
Rudolf Clausius	1885	físico, 1822–1888
Svante Arrhenius	1896	físico, químico, 1859–1927, PNobel 1903
Frederick Soddy	1922	físico, químico, PNobel 1921
...	...	

A modo de ejemplo, ninguna de sus advertencias figuran en la *Enciclopedia El País*. Hasta 1979 no se celebra la primera Conferencia Mundial sobre el clima. Y hay que esperar hasta 1985, en la Conferencia de Villach, para que el cambio climático entre por fin en la agenda política y se constituya el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC).

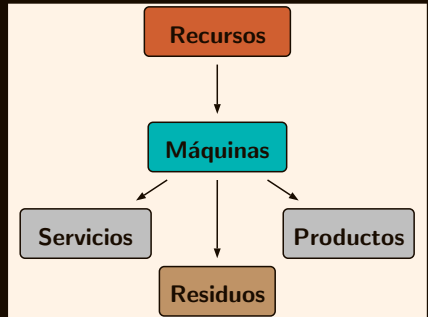
En el tercer informe del IPCC de **2001** se reconoce oficialmente, **por fin**, la influencia humana sobre el clima.

# La visión ecológica



**Metabolismo biológico**

## Metabolismo industrial

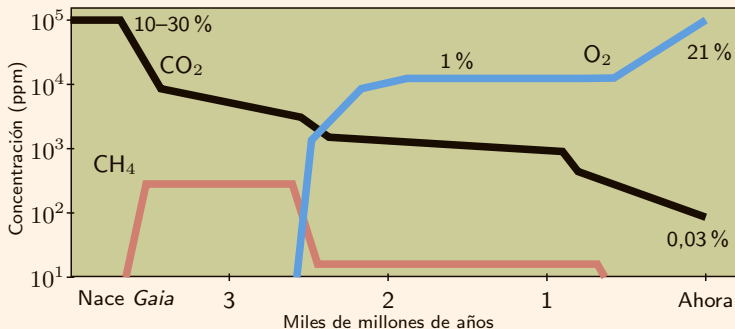


# La visión ecológica

## La vida como agente geológico

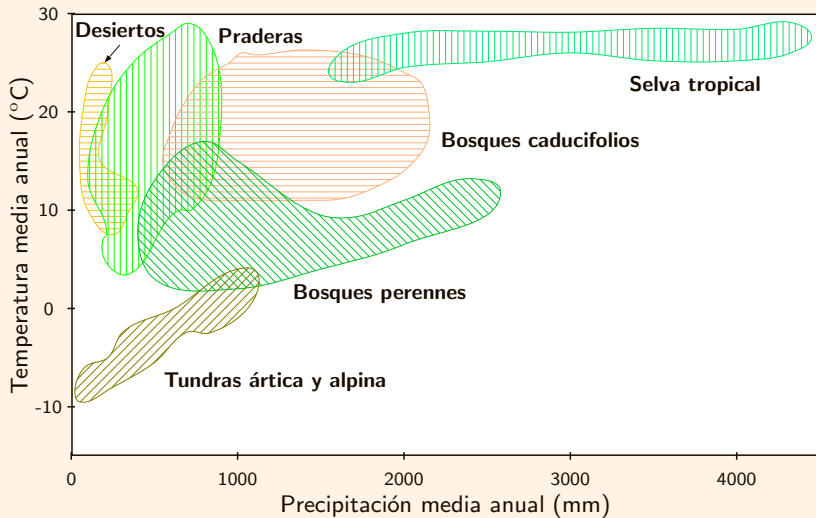
Gas	Venus	Tierra (muerta)	Marte	Tierra (viva)
CO <sub>2</sub>	98 %	98 %	95 %	0,03 %
N <sub>2</sub>	1,9 %	1,9 %	2,7 %	79 %
O <sub>2</sub>	trazas	trazas	0,13 %	21 %
Temperatura (°C)	477	≈290	-53	13

Fuente: Lovelock (1983)



# La visión ecológica

## ¿Competencia o cooperación?



Fuente: *National Science Foundation*, Odum (1983)

# La visión ecológica

---

## Capacidad de carga / Huella ecológica

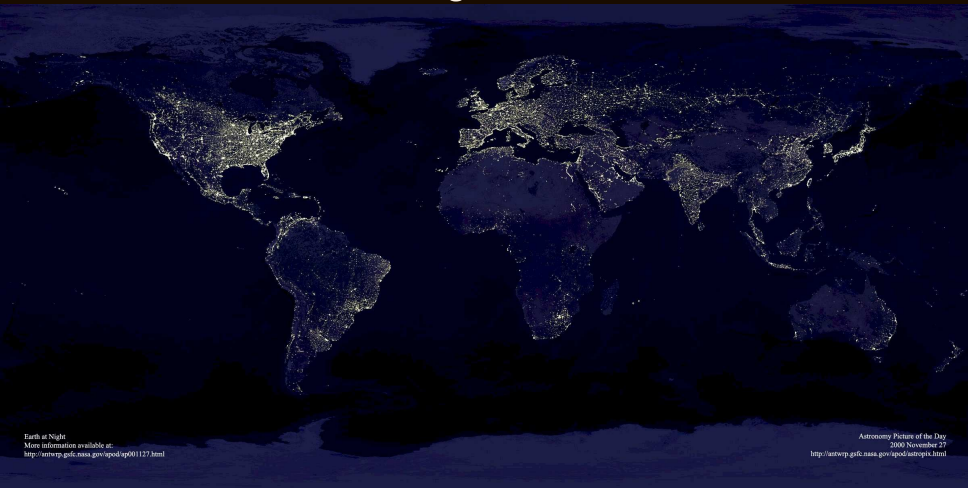
- Una obviedad: ¡La Tierra no crece!
- Requisito *medio* de suelo útil *per capita* en los países desarrollados: 4,5 hectáreas (cubre las necesidades de alimentos, vestidos, alojamiento, transporte y digestión de residuos).
- La superficie de las tierras emergidas es de unos 15.000 millones de hectáreas, de las que tan sólo 10.000 millones pueden considerarse útiles. Permitirían vivir como 'desarrolladas' a unos 2.200 millones de personas.
- La población actual, si se repartiera equitativamente el suelo disponible, tocaría a unas 1,61 hectáreas por cabeza: y podría vivir con un 'nivel de vida' medio similar a la población de Nigeria.
- La población futura, si se estabilizará en torno a los 9.000 millones, tocaría *equitativamente* a 1,11 hectáreas por cabeza: corresponde a un 'nivel de vida' medio algo superior al de la India.
- Pero el reparto actual dista de ser equitativo. . .

Datos de 1998.

# La jerarquía urbana global

---

Las ciudades globales brillan...



Earth at Night  
More information available at:  
<http://ntrwp.gsfc.nasa.gov/apod/ap001127.html>

Astronomy Picture of the Day  
2000 November 27  
<http://astrowp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>

# La jerarquía urbana global

## Áreas de disfrute y consumo

### GRANDES CONGLOMERADOS URBANOS SEGÚN PBU



Fuente: Atlas de Le Monde Diplomatique. Datos referidos a 2000



- Si hacia 1820 la proporción entre las rentas medias de Europa y África era de 3, para 1992 ese cociente era de 13.  
(La disparidad entre las rentas máximas de Europa y las mínimas de África es, hoy por hoy, incalculable. . . )
- La creciente disparidad del poder de compra se observa tanto entre países como entre grupos de población dentro de cada país, o en cada ciudad. (La pobreza tiene estructura fractal.)
- La humanidad se va distribuyendo, de esta forma, entre áreas de disfrute y apropiación de recursos y áreas de extracción y vertido de residuos.

# Equidad

---

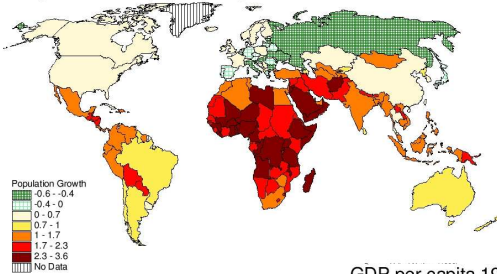
<i>Rank</i>	<b>Renta per cápita</b>	<b>Huella ecológica</b>
1	USA	Etiopía
2	Singapur	Egipto
3	Noruega	Chile
4	Canada	México
5	Francia	Costa Rica
6	Holanda	Argentina
7	Chile	Francia
8	Argentina	Noruega
9	México	Holanda
10	Costa Rica	Singapur
11	Egipto	Canada
12	Etiopía	USA

Fuente: IDH/NU (1998)

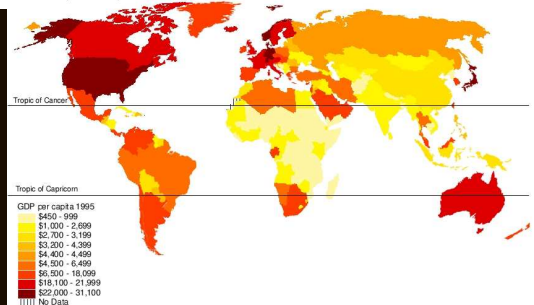
# Equidad

## Depredadores y presas

Projected annual population growth 1995 - 2030



GDP per capita 1995



## Las reglas del «juego»

---

Tras constatar “**el contraste entre el enorme progreso en el dominio del hombre sobre la naturaleza y su escasa contribución a la perfección de la vida humana**”, Frederick Soddy (en 1922) se preguntó cual era la **la regla del juego económico**.

El planeta dispone de un **ingreso solar** (como una renta anual) y también de un **capital solar** acumulado en forma de *stocks* de materiales (combustibles) y organización ecológica.

## Las reglas del «juego»

---

Para Soddy, existen por tanto dos alternativas extremas:

- **Vivir del ingreso solar (renta)**, y si es posible acrecentarlo (e incluso ahorrar incrementando el capital solar). (Norias, molinos, agricultura, . . . )
- **Vivir del capital solar (ahorro)**, destruyéndolo. (Para ello, empleamos capital para construir máquinas, que seguirán destruyéndolo al emplearlas. . . )

## Las reglas del «juego»

---

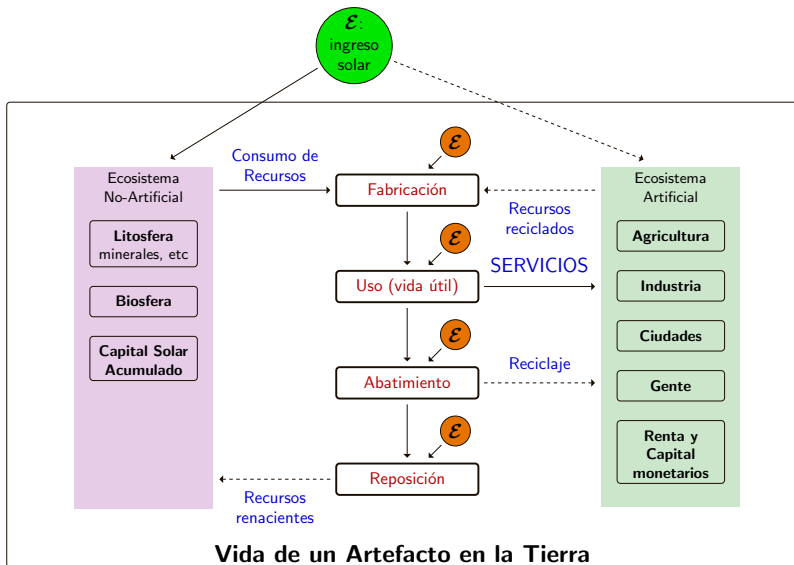
Para Soddy, el **desarrollo económico** de la Revolución Industrial estuvo basado en la destrucción del capital solar que, considerando todas sus formas y efectos secundarios, se describe como **deterioro ecológico**.

En su análisis, mostraba que tal consumo de capital solar propició también el crecimiento demográfico.

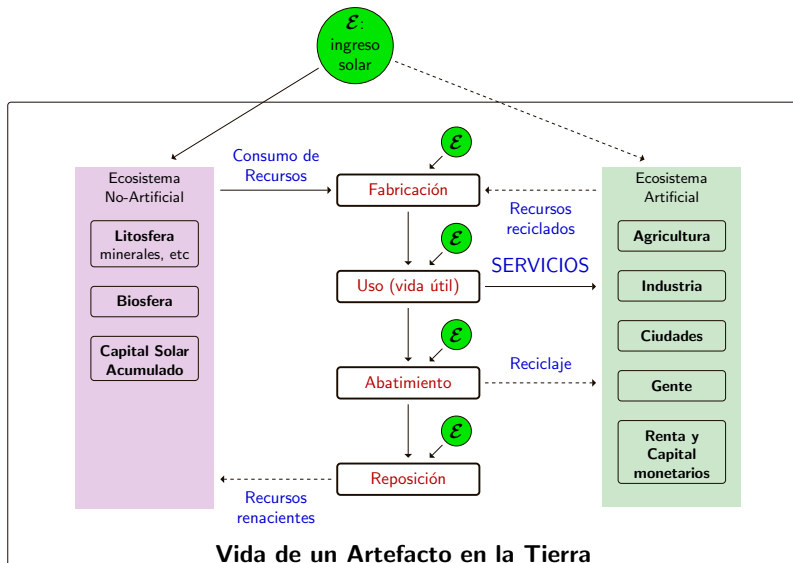
Las reglas del juego monetario identificaron la pérdida del capital solar con la producción de riqueza monetaria: **dime cuanto consumes (o destruyes) y te diré cuanto ganas**.

O, con más precisión, la riqueza monetaria se identificó con **la capacidad de apropiarse capital solar** para su posterior consumo.

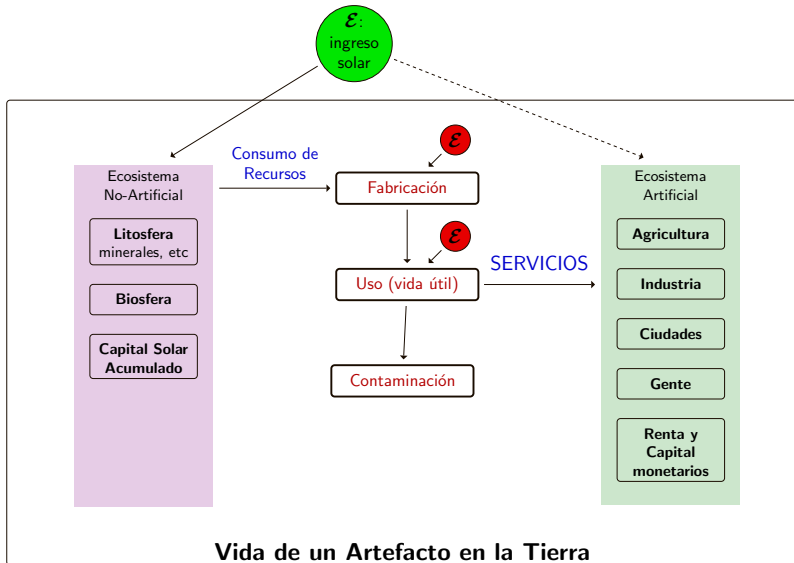
# Las reglas del «juego»



# Las reglas del «juego»



# Las reglas del «juego»



## «Desarrollo sustentable»

---

### Ecología

- \* desarrollo hasta una identidad
- \* estabilidad (climax)
  
- \* ciclaje de materiales

### Economía

- \* desarrollo indefinido
- \* crecimiento sostenido  
(*sustained*)
- \* consumo de recursos y vertido de residuos

### ¿síntesis?

-> | **desarrollo sostenible**  
(*sustainable*)

Se sigue debatiendo acerca del significado de 'desarrollo sostenible' porque el debate se cerro en falso **a favor de la economía monetaria y, por tanto, a favor de la inequidad.**

## **'Desarrollo sustentable' y equidad**

Mariano Vázquez Espí

<http://habitat.aq.upm.es>

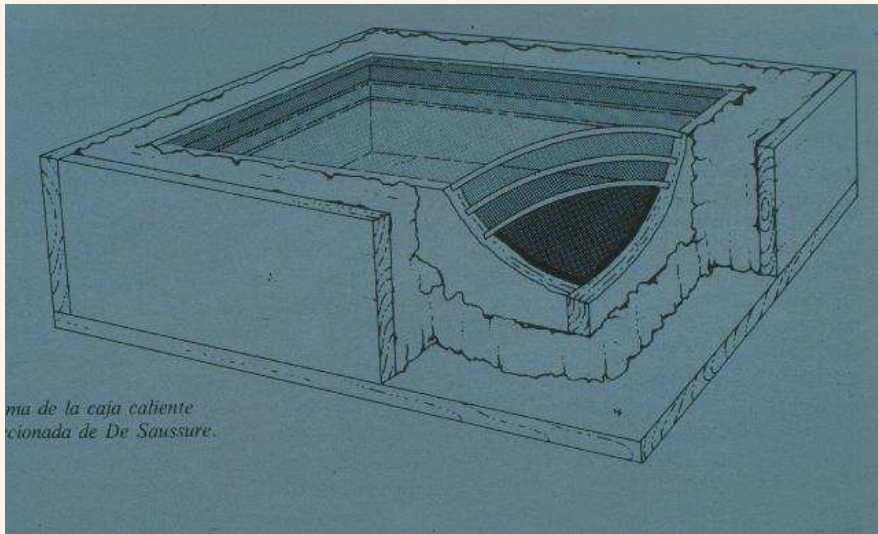
Grupo de Investigación en Arquitectura y Urbanismo Más Sostenible de la UPM

Edición del 31 de octubre de 2006

Compuesto con *free software*:  
GNULinux/L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X/dvips/ps2pdf

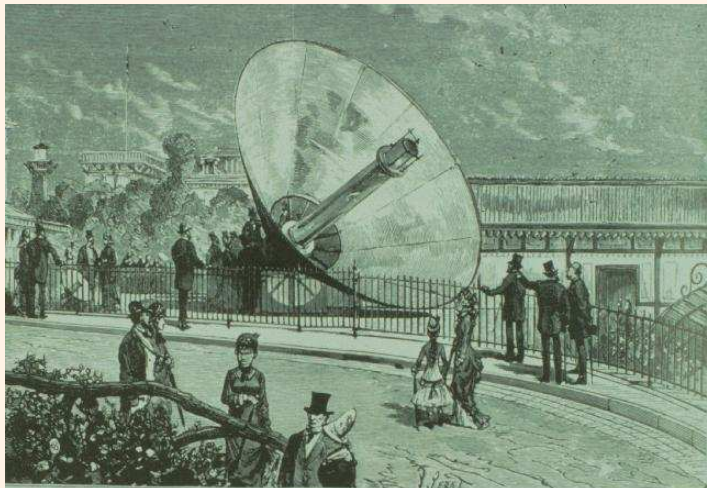
Copyright ©Vázquez Espí, 2006

## 'Caja solar' de Saussure



*ma de la caja caliente  
ccionada de De Saussure.*

## Maquina solar de Mouchot, 1878



*La mayor máquina solar de Augustin Mouchot, exhibida en la Exposición Universal de París de 1878.*

## La bomba de calor eléctrica

---

### ¡Qué invento!

Aunque el proceso práctico es complicado, el funcionamiento teórico de una bomba de calor es análogo a una bomba de agua: se trata de bombear calor desde una fuente fría a una caliente, en sentido contrario al flujo espontáneo. Para ello, como en una bomba de agua, es necesario realizar un trabajo, consumiendo energía útil.

Cuanto mayor sea la diferencia de temperaturas, menor será el rendimiento de la bomba. Y ese rendimiento es mayor que la unidad; por ejemplo para calefacción:

$$\frac{\text{calor aportado}}{\text{energía consumida}} = 1 + \frac{T_{\text{Fría}}}{\Delta T}$$

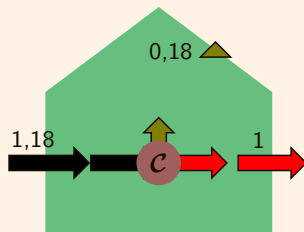
Y para una bomba trabajando entre 0 y 20 °C, el rendimiento teórico es:

$$1 + \frac{273 \text{ K}}{20 \text{ K}} \approx 15$$

## La bomba de calor eléctrica

«Es infinitamente más rentable usar una cantidad mínima de esta energía de cinco estrellas [electricidad], altamente concentrada, para acumular la energía antigua desordenada y de baja calidad que yace en nuestros patios y concentrarla dentro de la casa. ¡Esto sí que constituye una gestión eficiente de los recursos energéticos!»

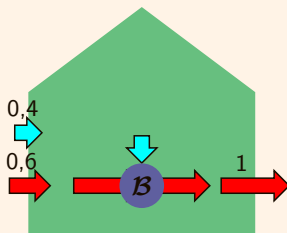
P.W. Atkins, *La segunda ley*, 1984.



Caldera de gas

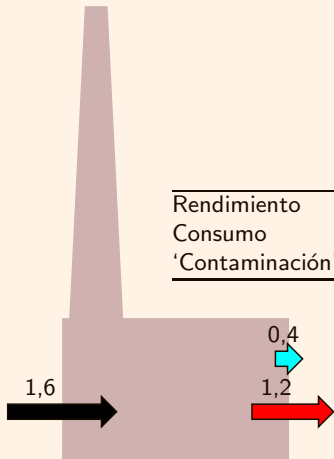
	Caldera	Bomba
Rendimiento	0,85	2,5
Consumo	1,18	0,4
Pérdidas	1,18	1
- pasivas	0,18	
- activas	1	1
'Contaminación' térmica	1,18	0,4

**Pero tras estas cifras tan optimistas hay más historias que contar...**



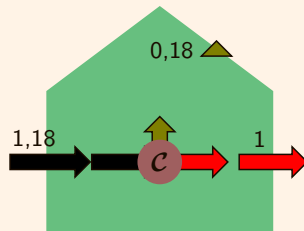
Bomba de calor

# La bomba de calor eléctrica

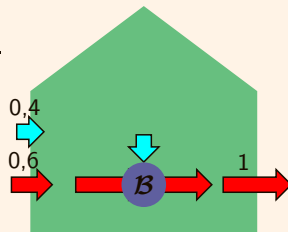


Central eléctrica

	Caldera	Bomba
Rendimiento	0,85	0,63
Consumo	1,18	1,6
'Contaminación' térmica	1,18	1,6



Caldera de gas



Bomba de calor

### Energía útil consumida en el ciclo hidrológico (en terajulios anuales)

Evaporación del agua del mar	≈	1.000.000.000.000 TJ
<i>Pro memoria</i>		
Valoración energética del agua dulce empleada por los ecosistemas artificiales	>	13.000.000.000 TJ
Fotosíntesis	≈	3.600.000.000 TJ
Producción artificial de energía primaria (1999)	≈	400.000.000 TJ
Producción artificial de energía primaria (1960)	≈	134.000.000 TJ
Capitalización energética en la fotosíntesis	<	25.000.000 TJ

Fuente: Elaboración propia