

Almacenamiento de energía

Domingo Guinea

IAI-CSIC



ACUMULACIÓN DE ENERGIA

Edita: Yolanda Moratilla

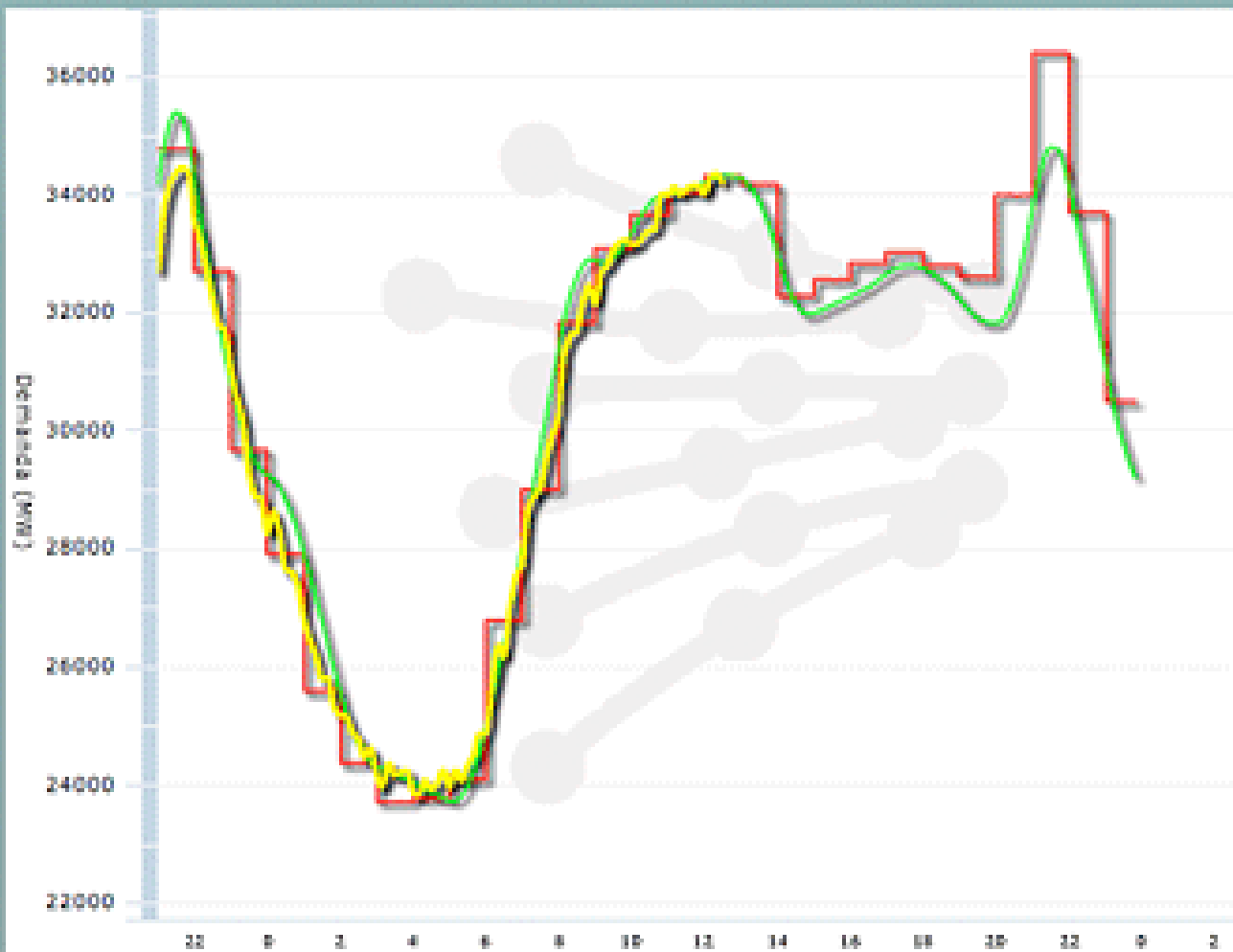
- 1. Aplicaciones de los Materiales de Cambio de Fase en la Climatización y en la Construcción Manuel Domínguez
- 2. El almacenamiento de energía en sistemas eléctricos de potencia: centrales hidroeléctricas reversibles. Rodolfo Martínez Campillo
- 3. La transmisión de energía en el sistema ferroviario. Fernando Montes.
- 4. Almacenamiento de energía en el ferrocarril. José Conrado Martínez
- 5. Eficiencia energética en el ferrocarril. Almacenamiento y recuperación de energía Antonio Fernández Cardador
- 6. Integración del almacenamiento de frío en la generación eléctrica y la cogeneración Carlos de Ceballos Cabrillo

Acumulación de energía

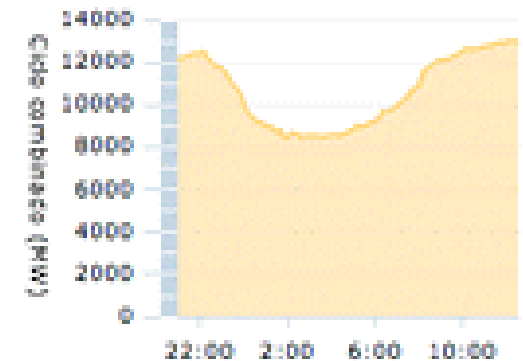
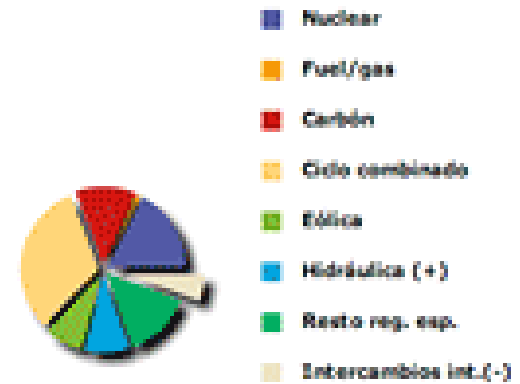
- Justificación inmediata
- Las aportaciones incontrolables
- Las fuentes permanentes
- Escalado de las tecnologías
- Nuevos esquemas energéticos
- Un ejemplo doméstico

Demanda eléctrica en España

Demanda de energía eléctrica en tiempo real y estructura de generación



Estructura de generación a las 06:40

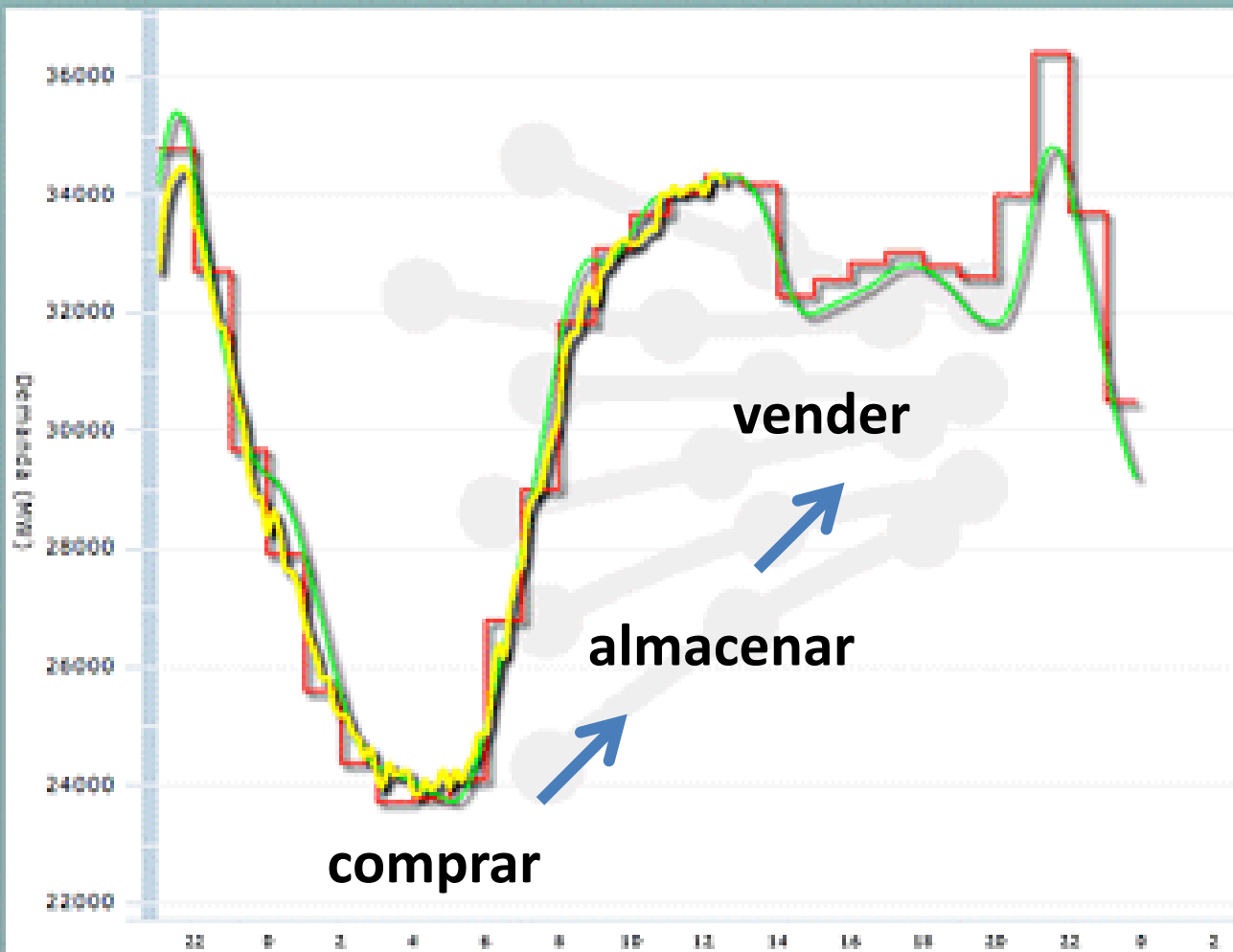


Valores de demanda (MW) a las 12:30 del 24/04/2008 Real = 34205 Prevista = 34323 Programada = 34318

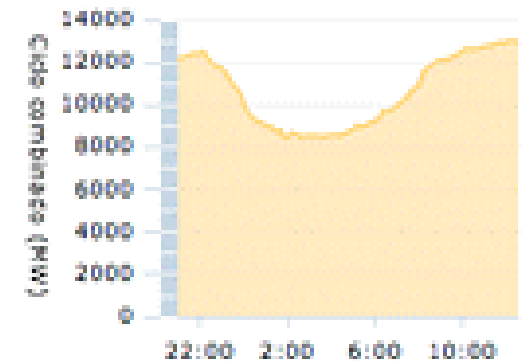
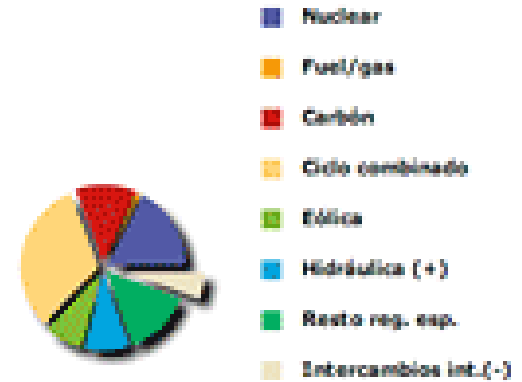
© RED ELECTRICA DE ESPAÑA - www.ree.es - Todos los derechos reservados

Una razón para almacenar energía

Demanda de energía eléctrica en tiempo real y estructura de generación



Estructura de generación a las 06:40



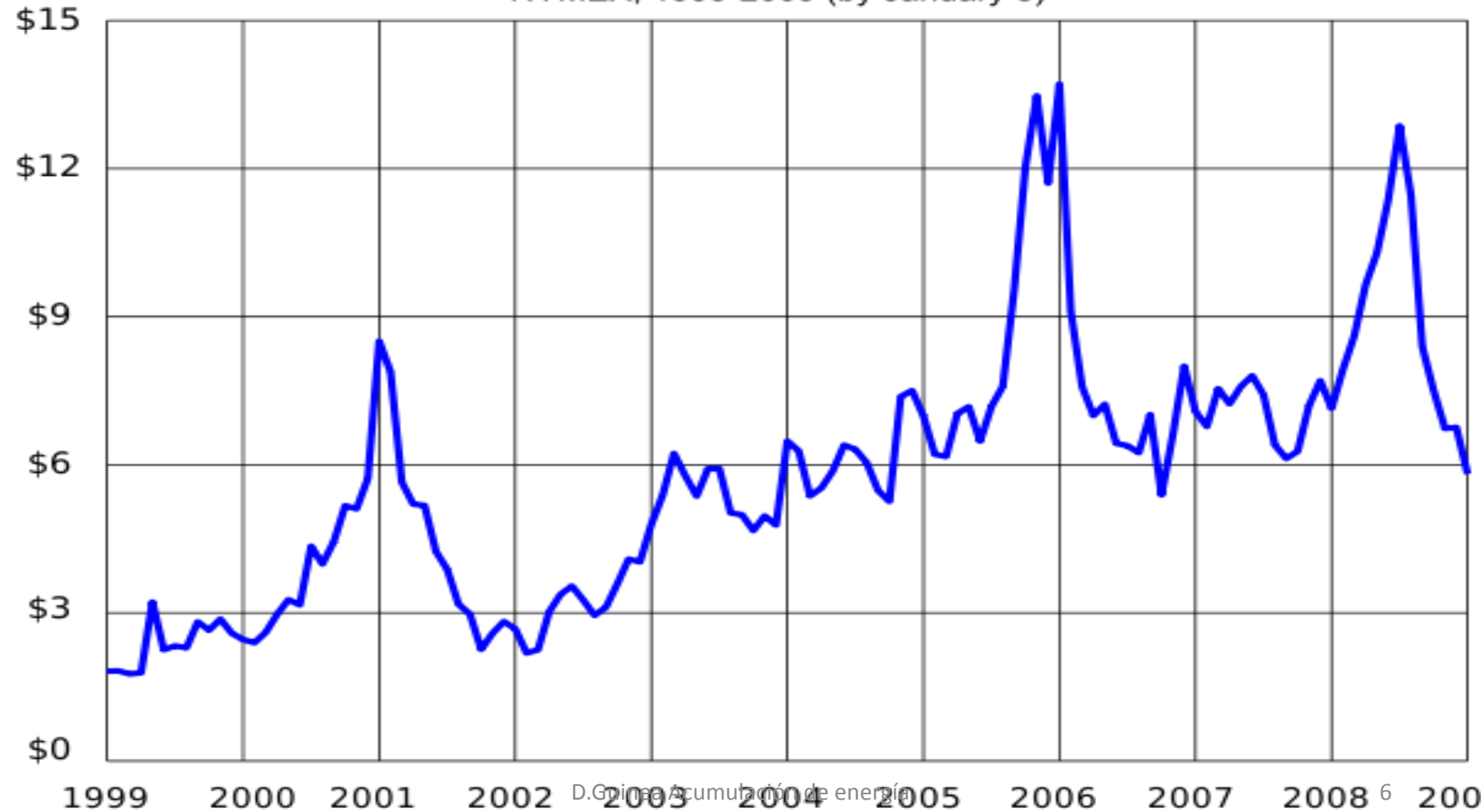
Valores de demanda (MW) a las 12:30 del 24/04/2008 ■ Real = 34205 ■ Prevista = 34323 ■ Programada = 34318

© RED ELECTRICA DE ESPAÑA - www.ree.es - Todos los derechos reservados

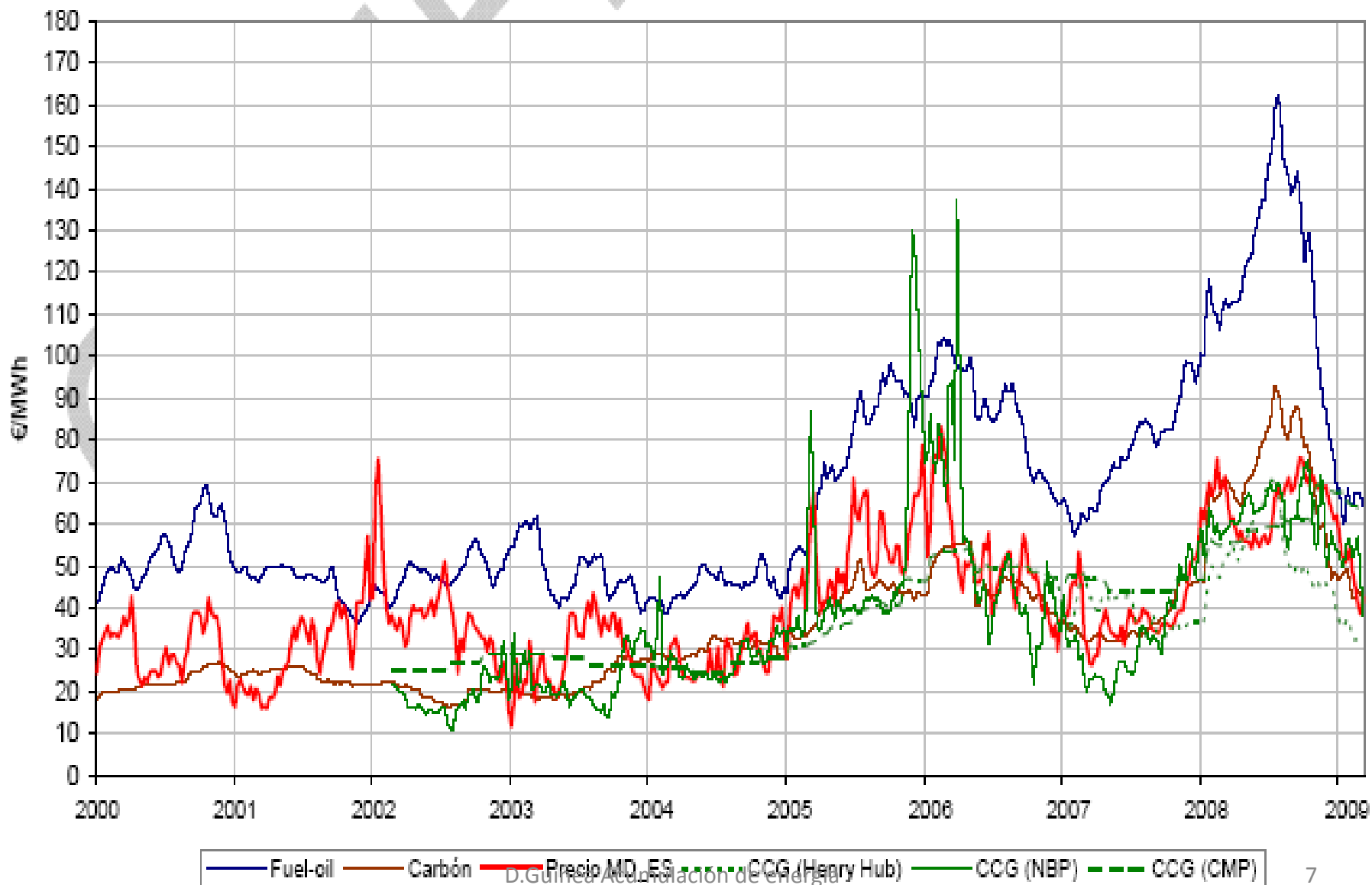
Más razones: los precios suben y ...

Monthly average Henry Hub prices

NYMEX, 1999-2009 (by January 8)

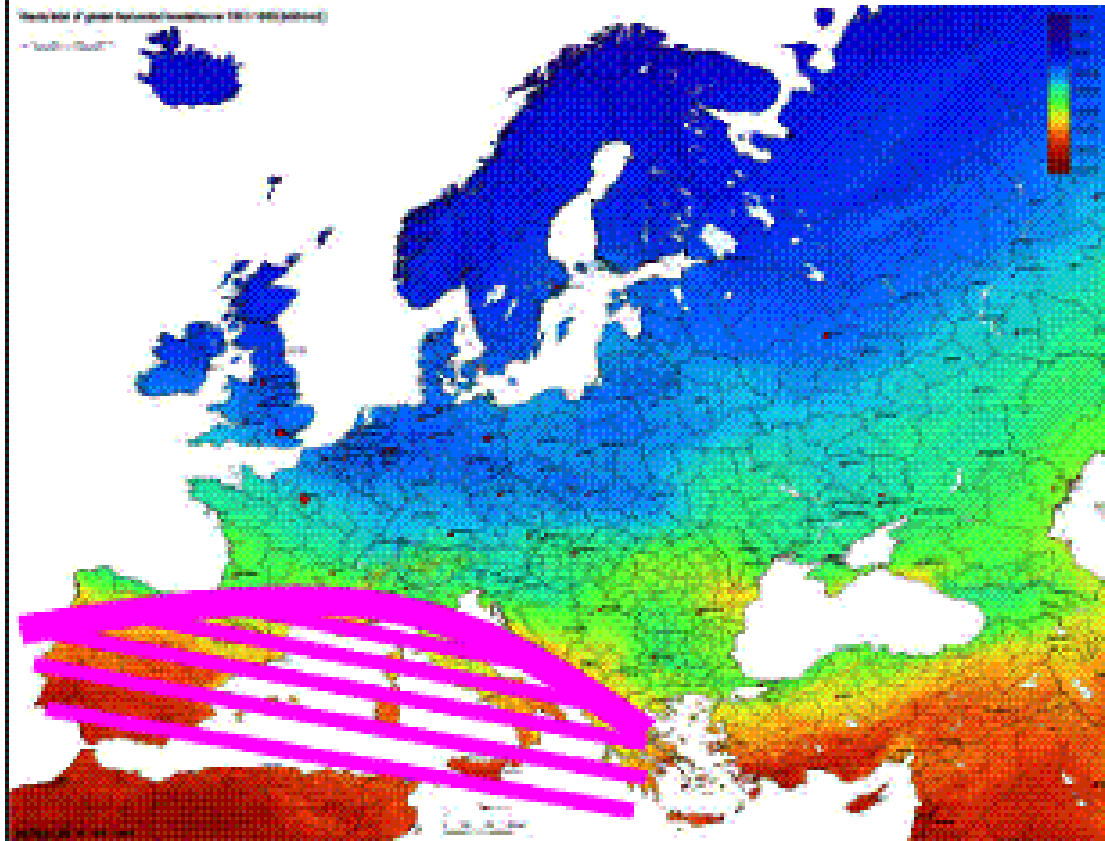


HISTÓRICO DE PRECIOS MEDIOS SEMANALES DEL MERCADO DIARIO Y ESTIMACIÓN DE COSTES VARIABLES DE PRODUCCIÓN



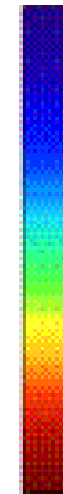
Con paridad en precio no lejana

Grid parity in Europe – 2015



irradiation
(kWh/m²-y)

PV generation
cost (€/kWh)



600

0.42

1000

0.25

1400

0.18

1800

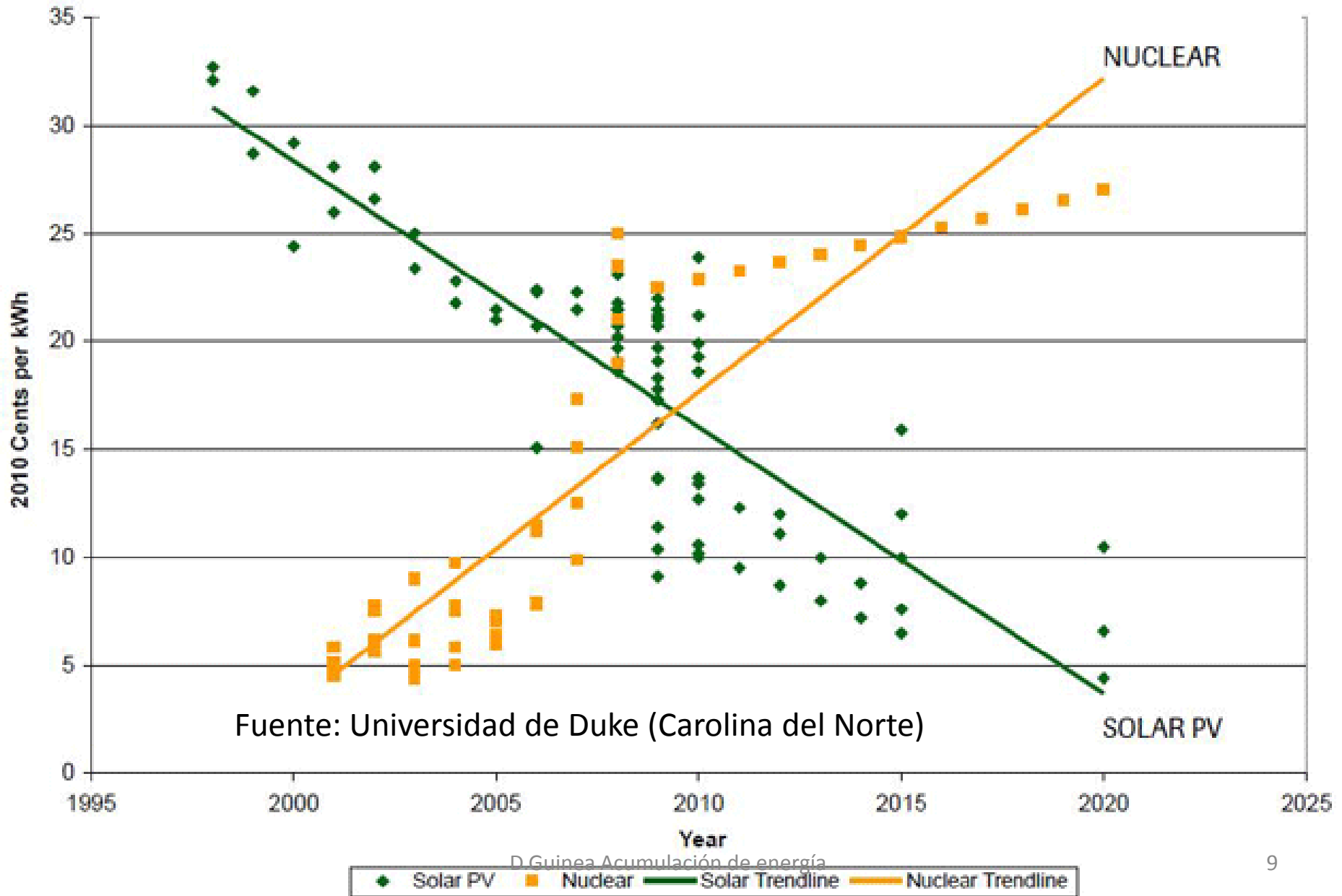
0.14

Estimación de la zona de paridad de la electricidad fotovoltaica con el precio de la red en 2015.

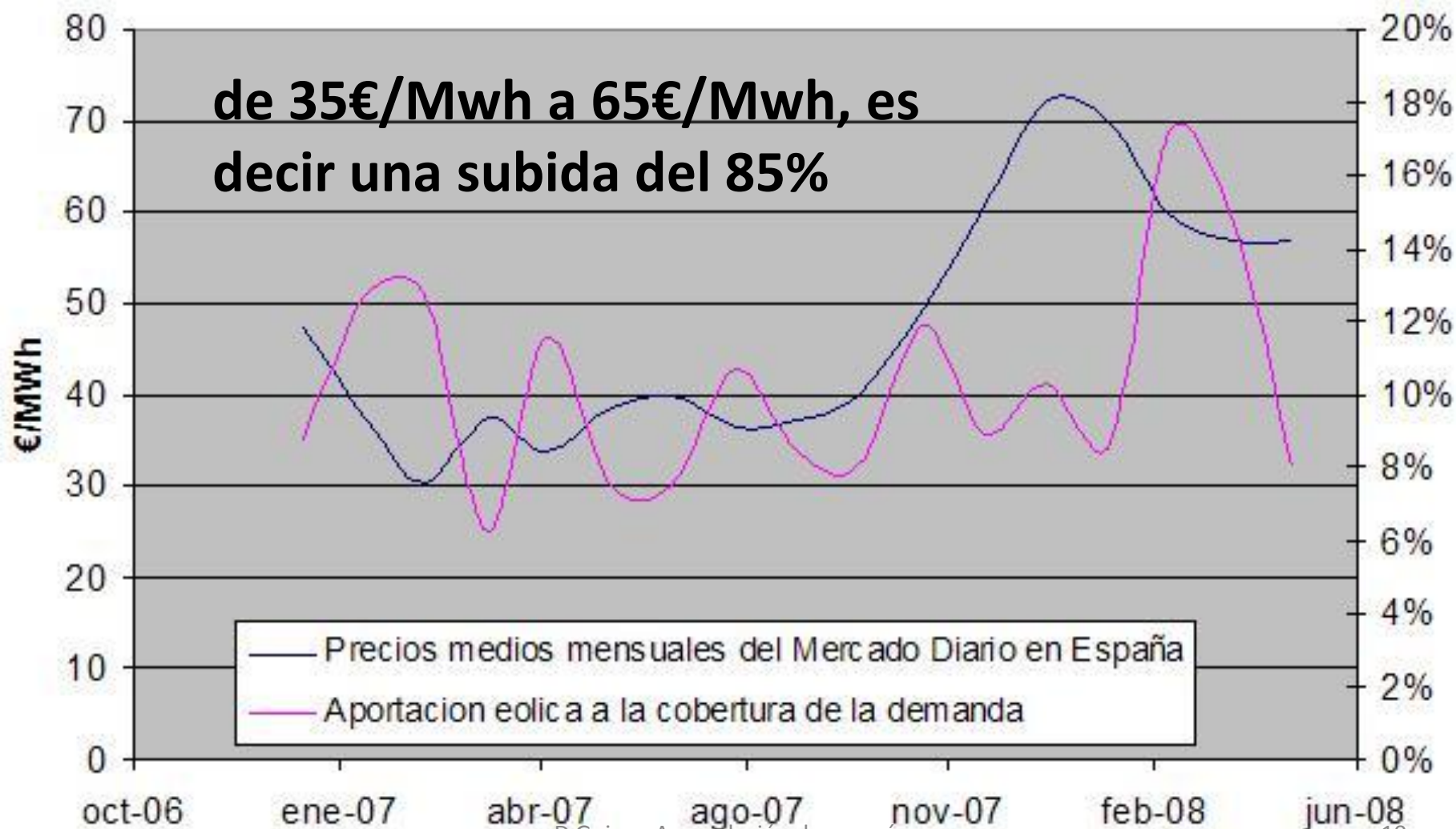
Fuente: [Energy Research Centre of the Netherlands \(ECN\)](#)

D.Guinea Acumulación de energía

Costes solar-nuclear



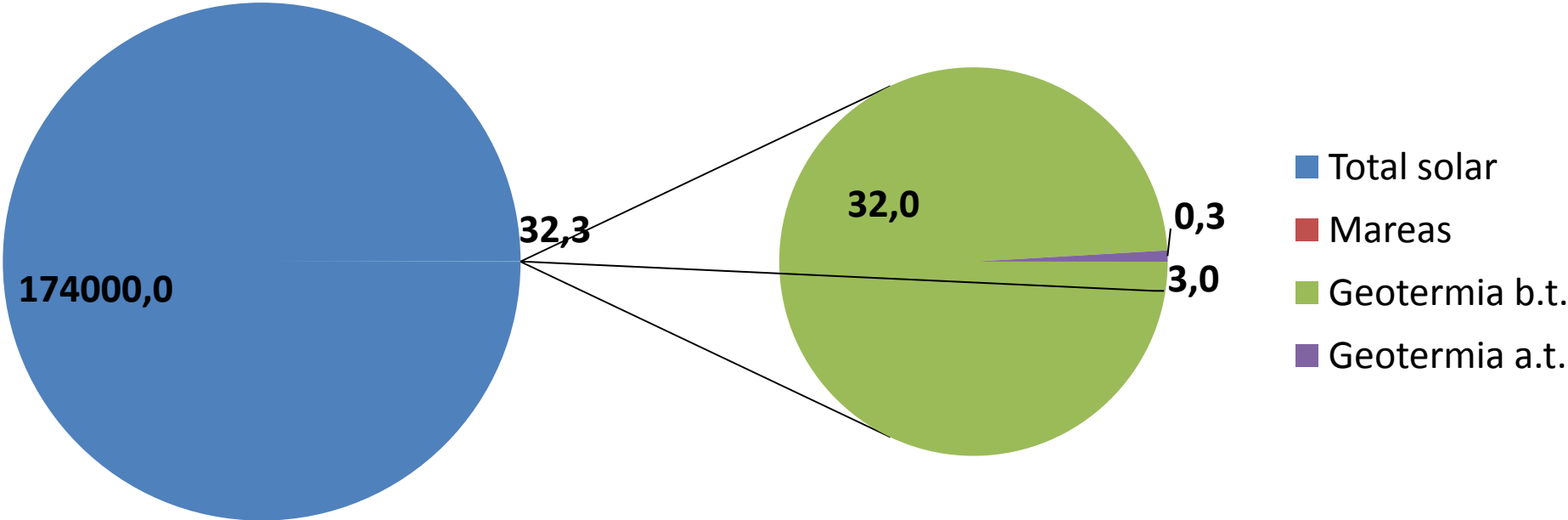
algunas renovables no son controlables



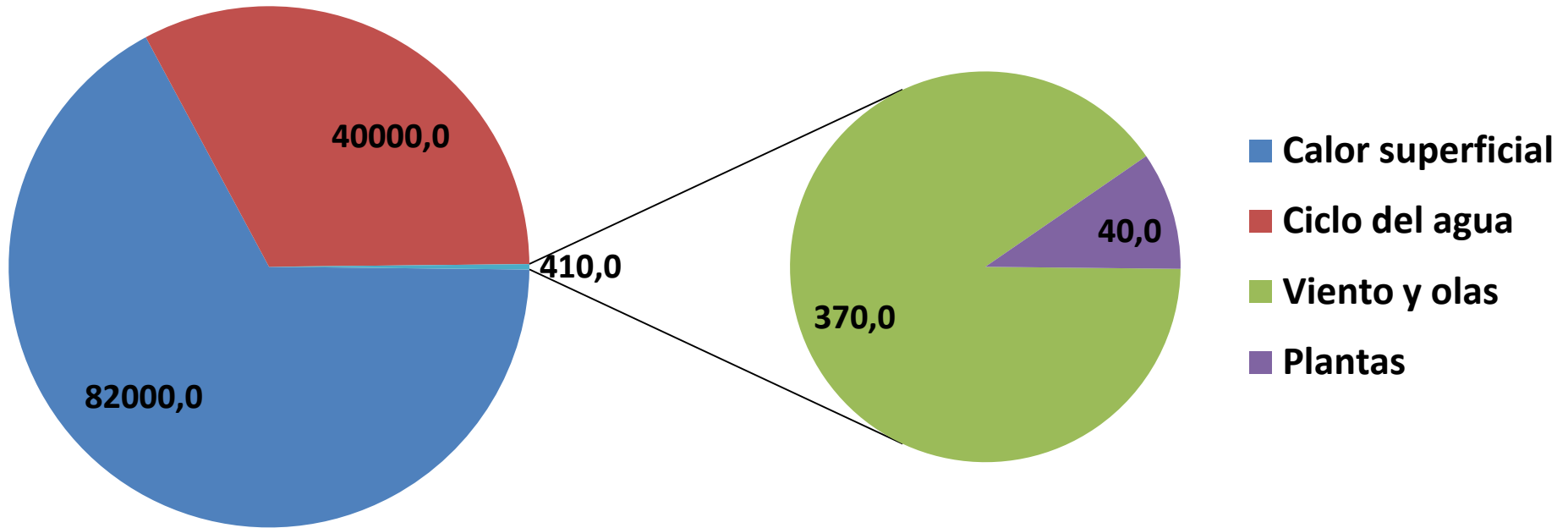
Energía permanente



Fuentes renovables

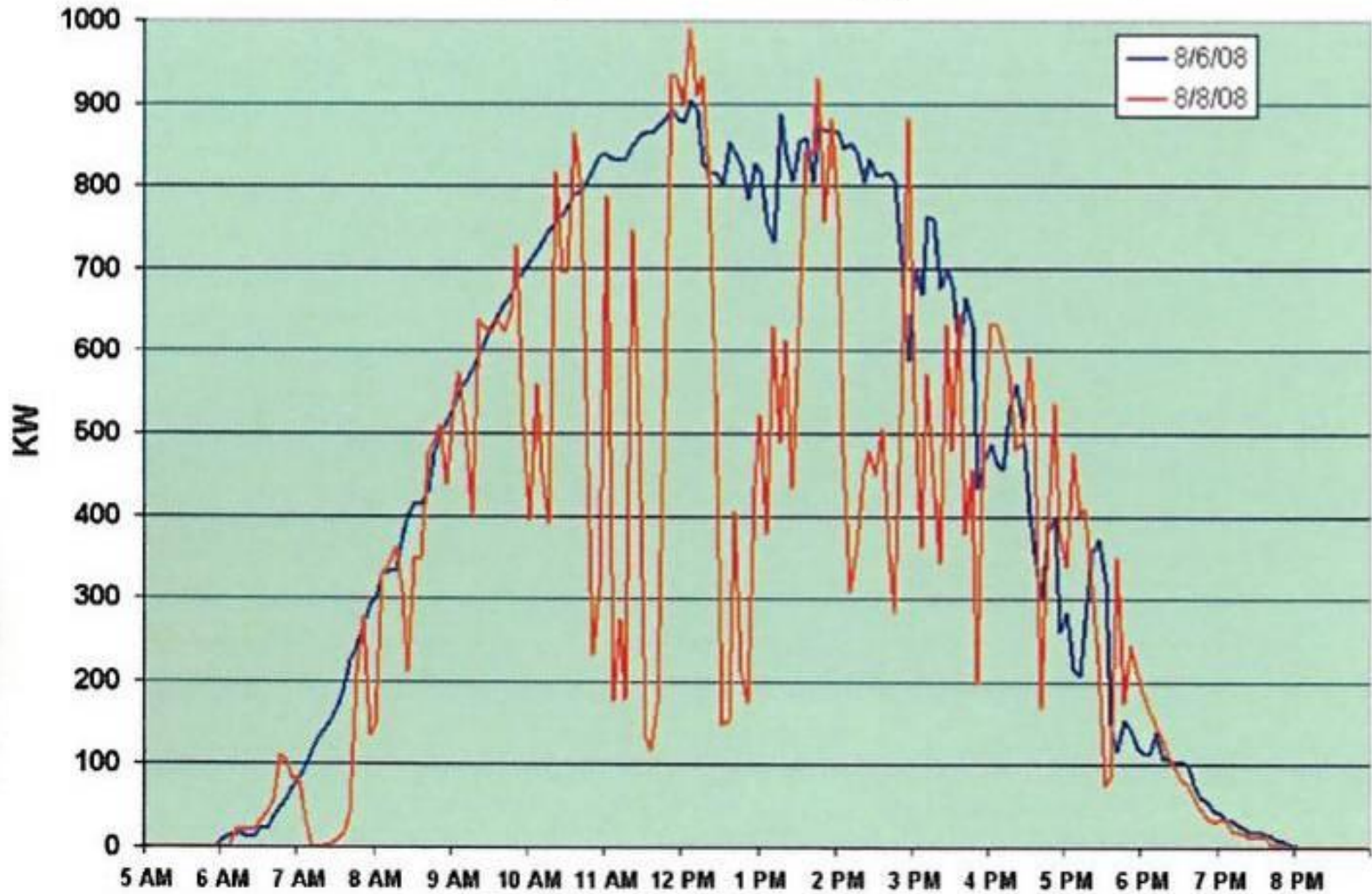


El sol sobre la tierra



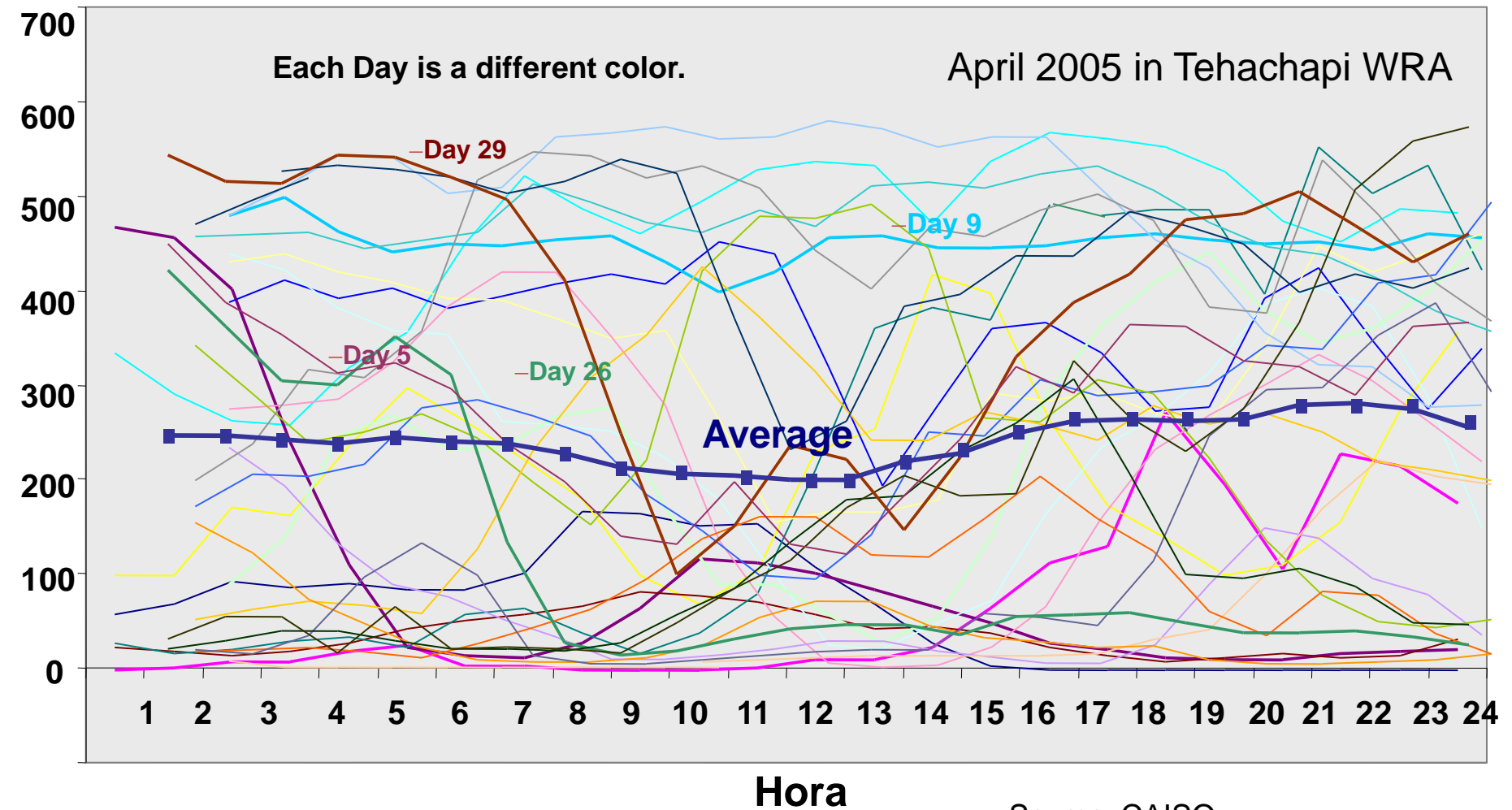
El sol y las nubes

Germany 1-MW CdTe array (5 minute data)



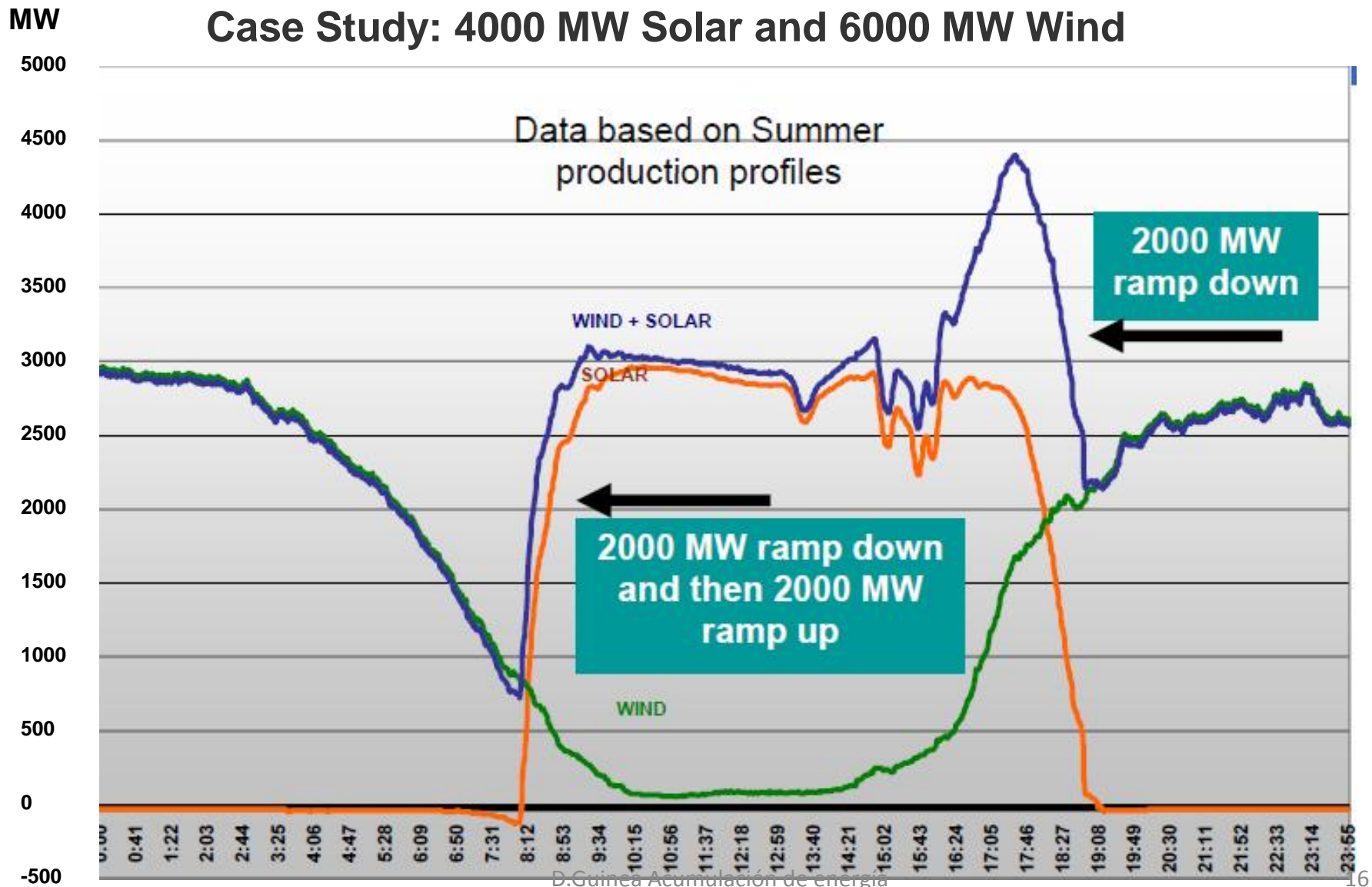
El imprevisible viento

MW *La aportación promedio frente a los perfiles temporales reales*



Promedios de un verano

Case Study: 4000 MW Solar and 6000 MW Wind



Almacenamiento solar electro-químico

- Desconectado de la red



Golden, Colorado
- *National Renewable Energy Lab*

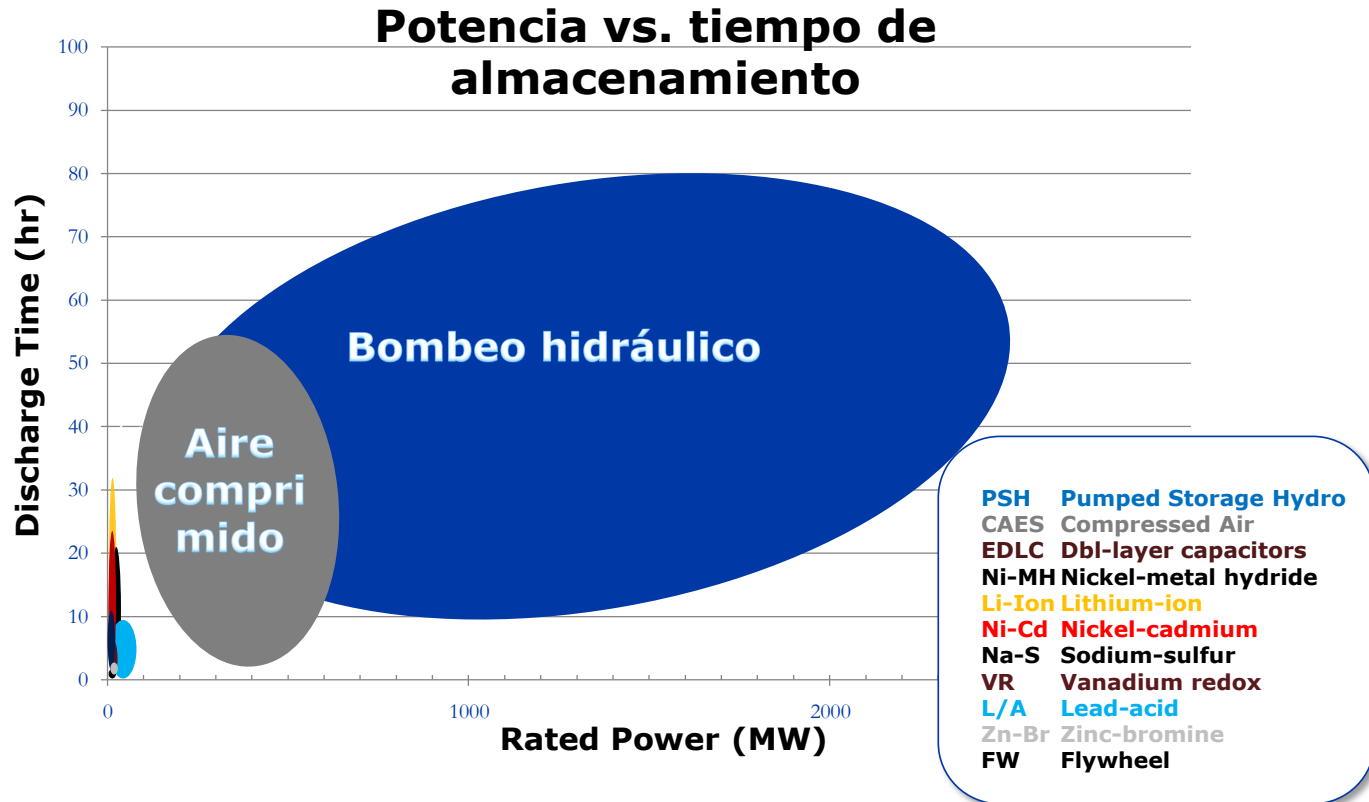
- Conexión bidireccional



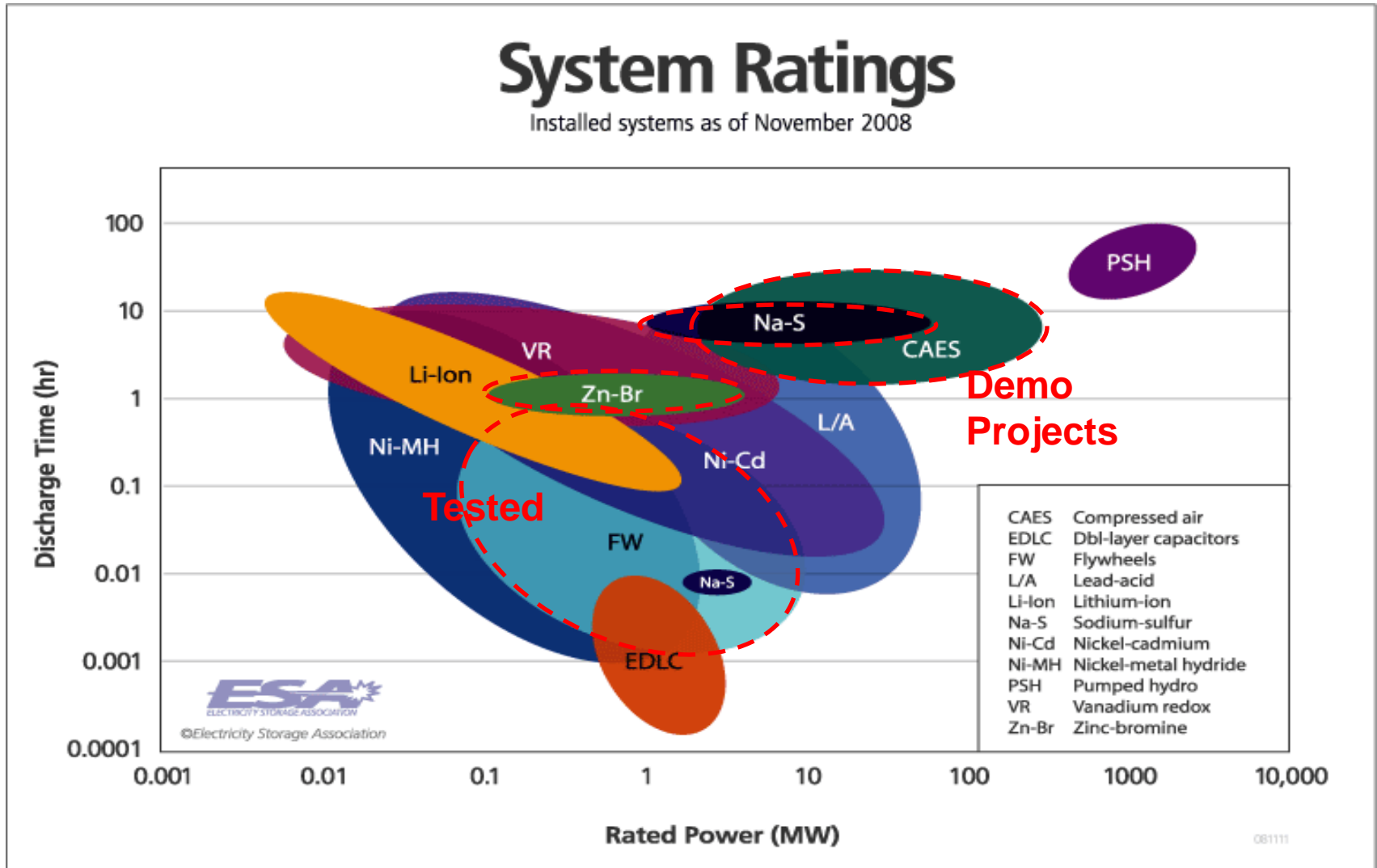
East Lansing, Michigan
- *National Renewable Energy Lab*

Escala de almacenamiento

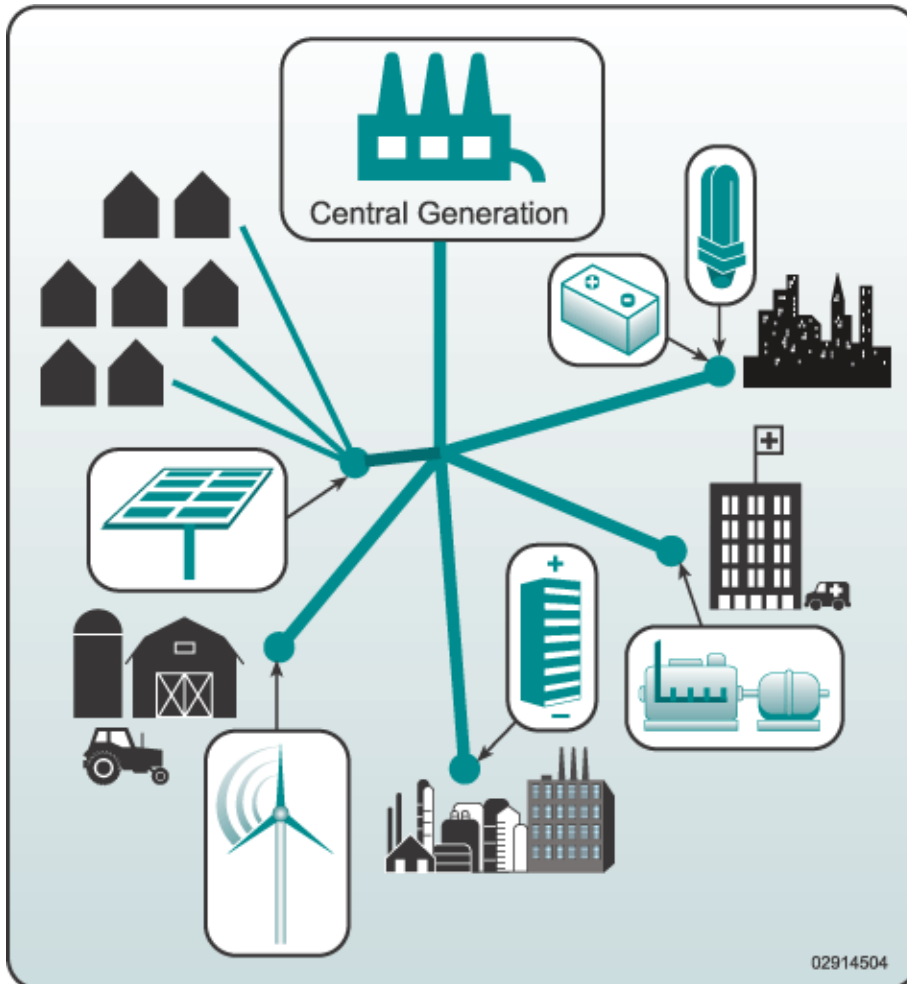
Tecnologías



Un cambio de escala



Integrados en un esquema de interconexión



Distributed Power Generation

- **Generación y almacenamiento próximo al usuario**
- **Las pérdidas de transporte se reducen**
- **Aumentando la fiabilidad**
- **Y recuperando el calor residual**
- **Con reducción de costes**
- **En un sistema más flexible a las fluctuaciones de la demanda.**
- **Y mejor respuesta a los picos de la red**

¿Hacia una acumulación en red?

Supongamos una multitud de generadores eléctricos de naturaleza diversa y conectados en forma flexible, comunicados por Internet formando:

- Los nodos pueden ser elementos de consumo, de generación y de almacenamiento.
- Autoorganizada en forma “inteligente”
 - ¿Más limpio?
 - ¿Más eficiente?
 - ¿Más barato?
- Una red eléctrica robusta, sin cuellos de botella

Construyendo un futuro para la energía

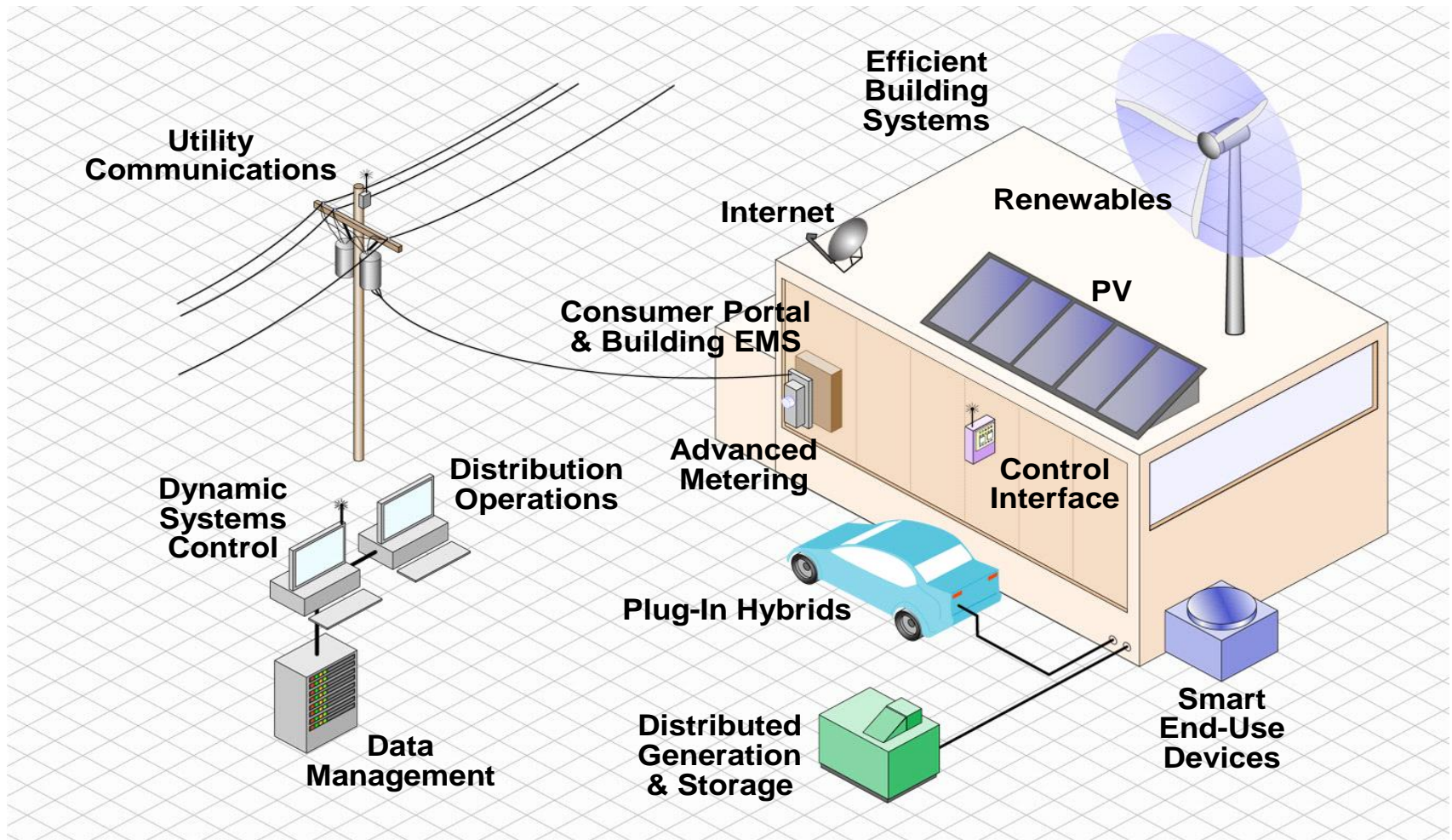
Un esquema energético sostenible (limpio y renovable) basado en:

Hidrógeno generado localmente en múltiples lugares de fuentes de energía renovables, almacenado y usado con seguridad en su punto de origen.

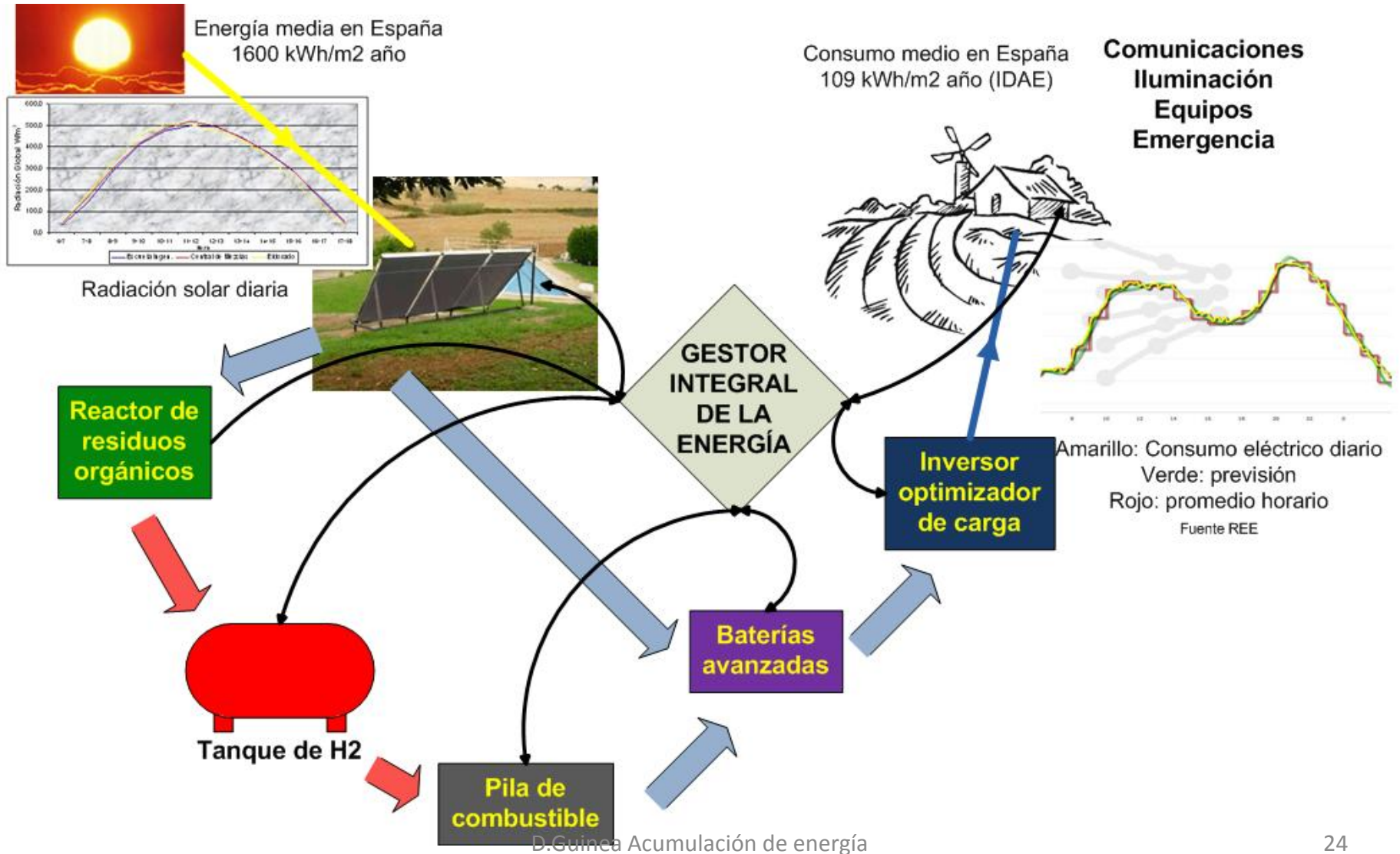
La pila /electrolizador como elemento de transformación de energía en un esquema de interconexión flexible.



Hacia la “internet de la energía”

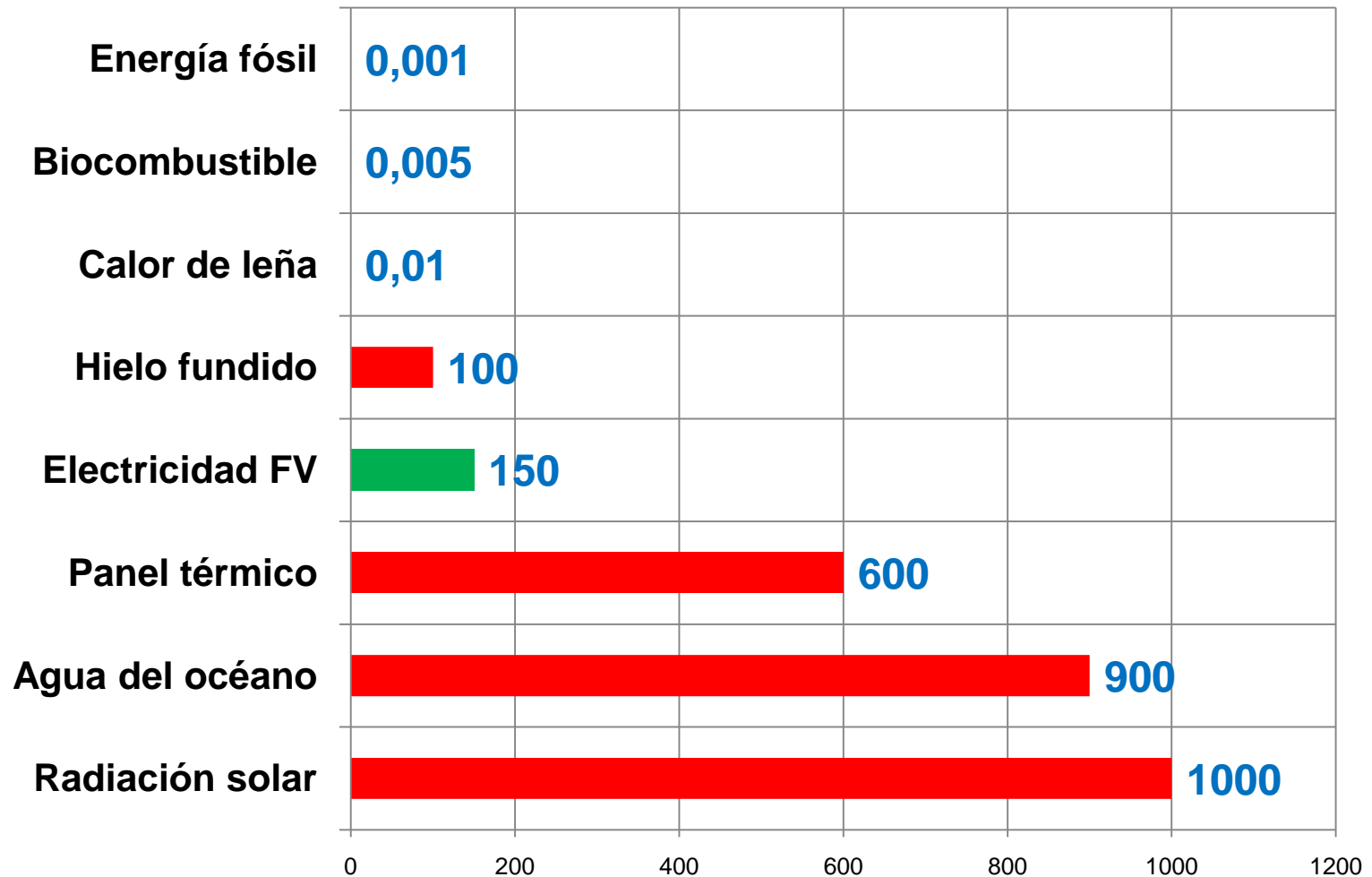


Energía del sol y de los residuos orgánicos



Del 1º al 2º principio

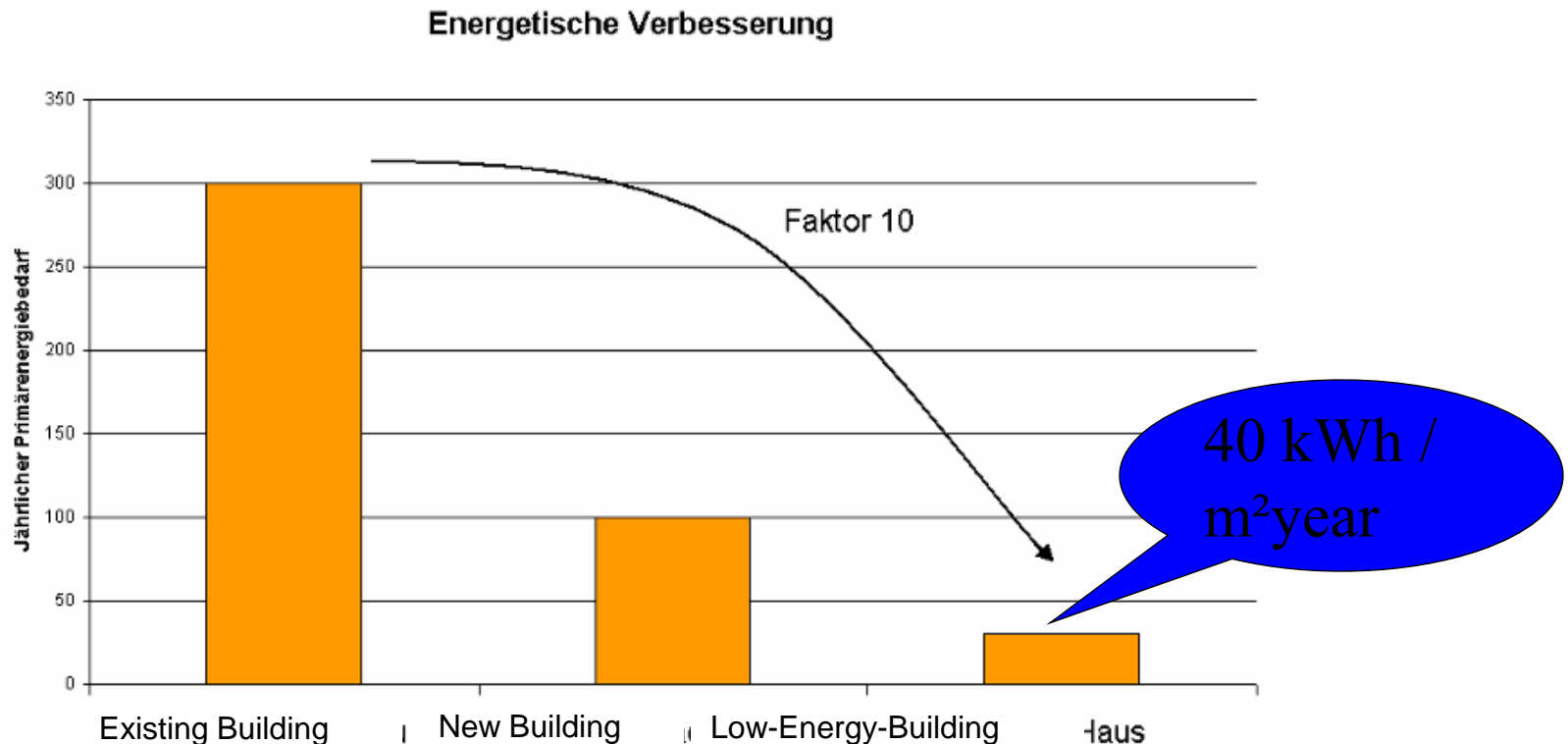
Eficiencia en la captura



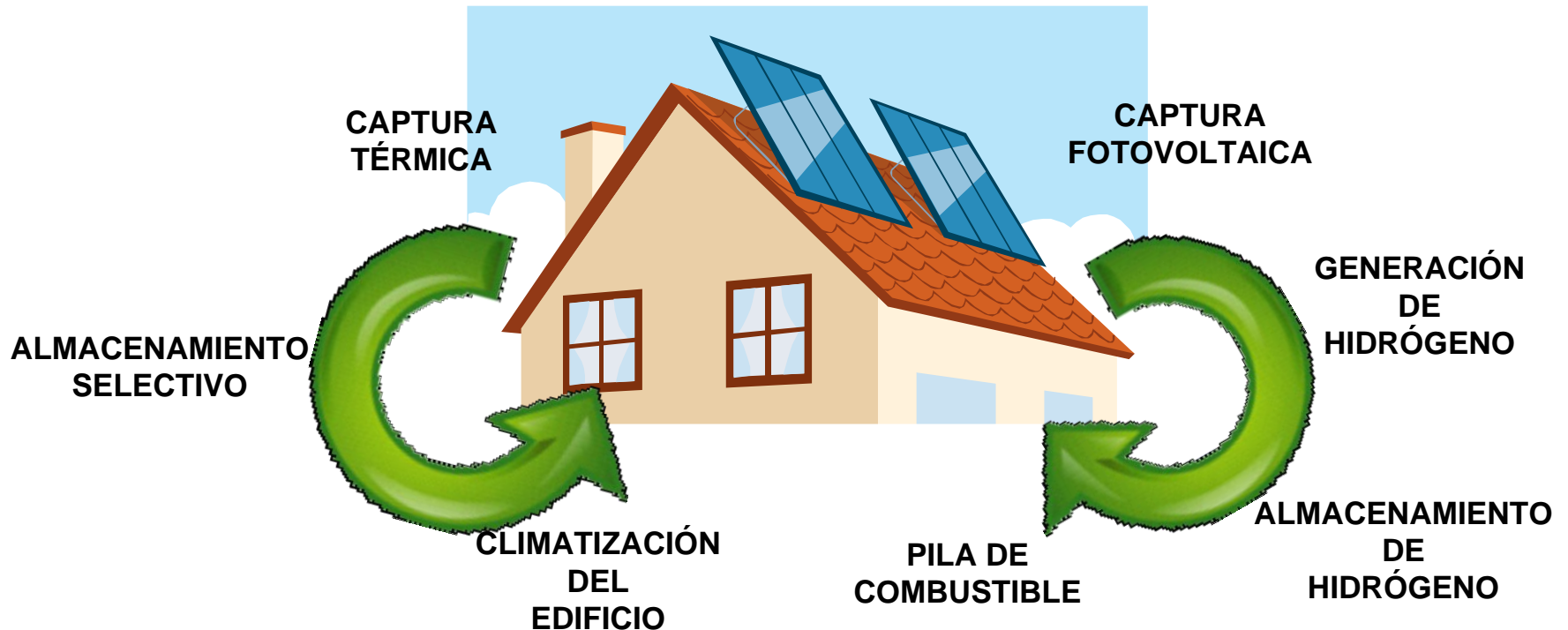
EL PANORAMA ALEMÁN EN LA EDIFICACIÓN

- Lo mejor de la innovación

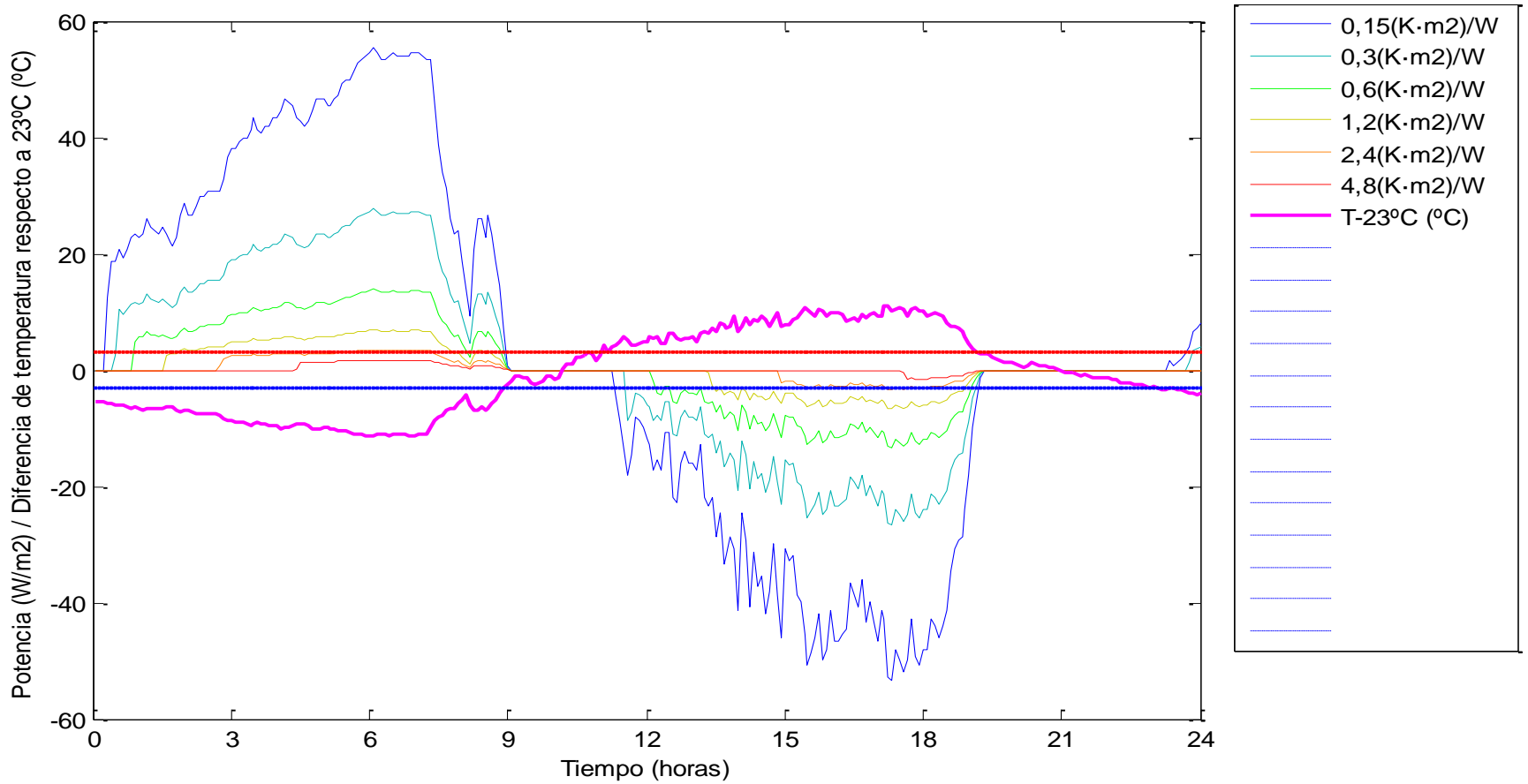
German Energy Agency



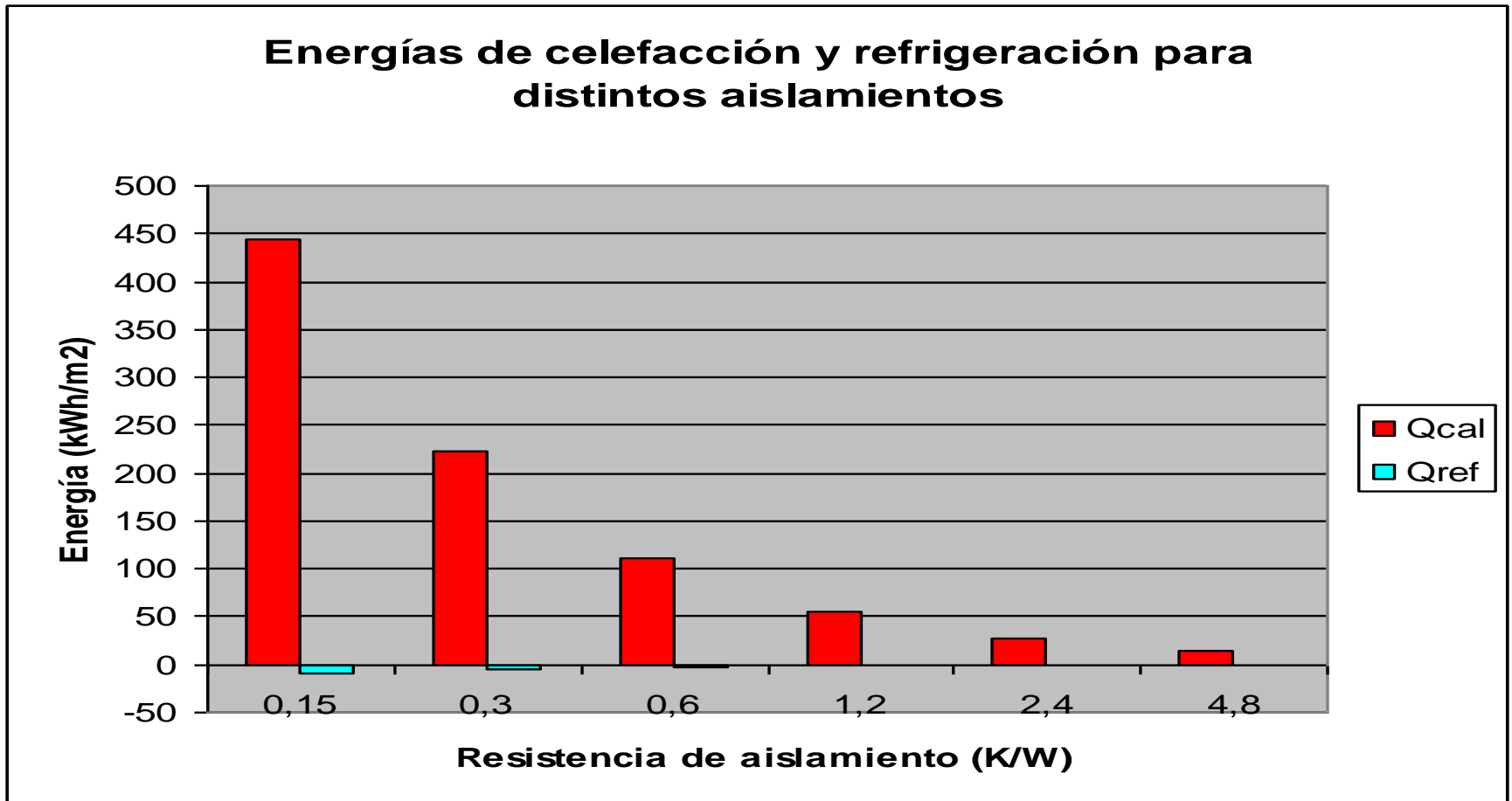
Cantidad y calidad: capturar, almacenar, usar



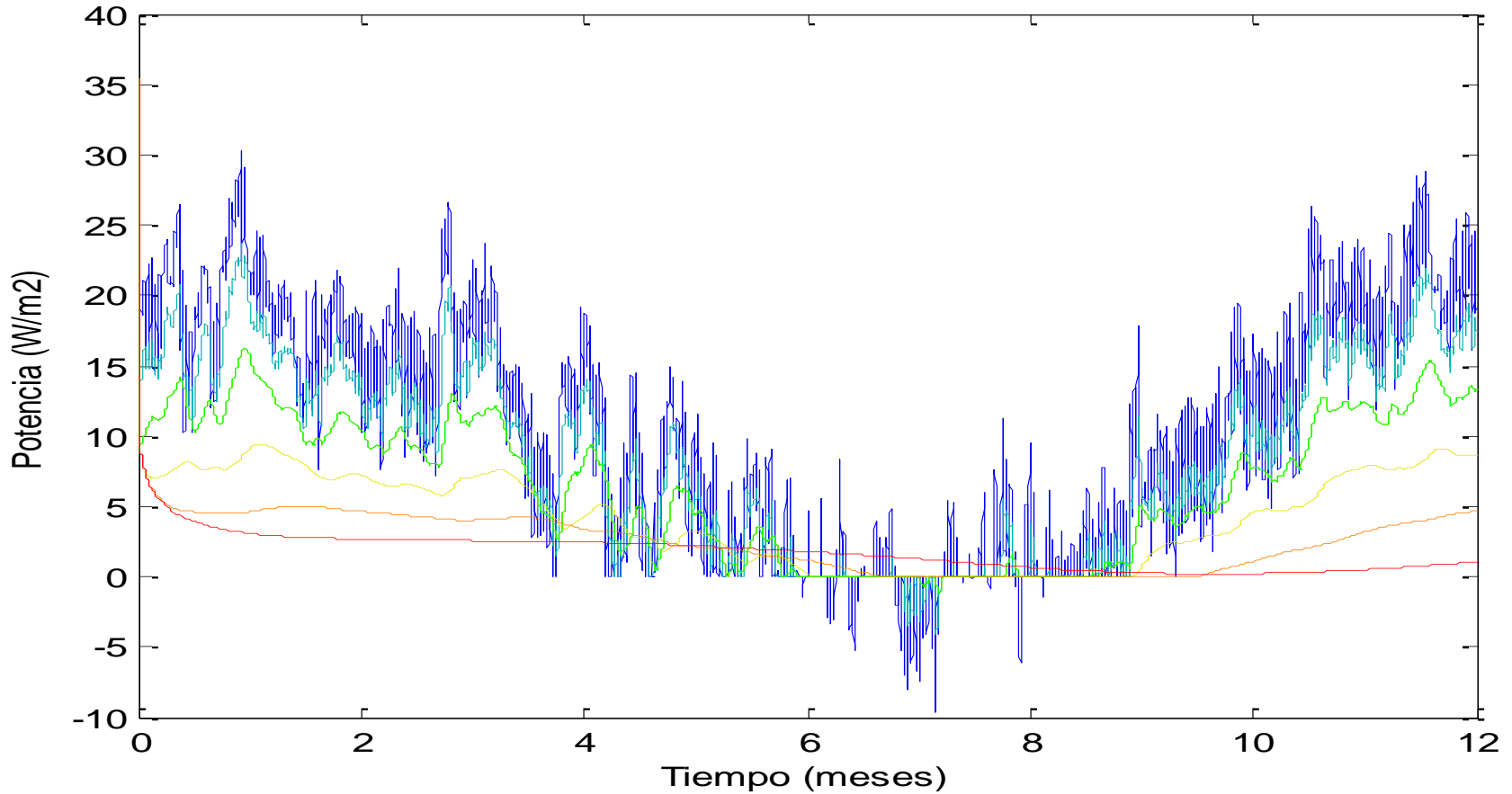
La influencia del aislamiento



En la energía consumida



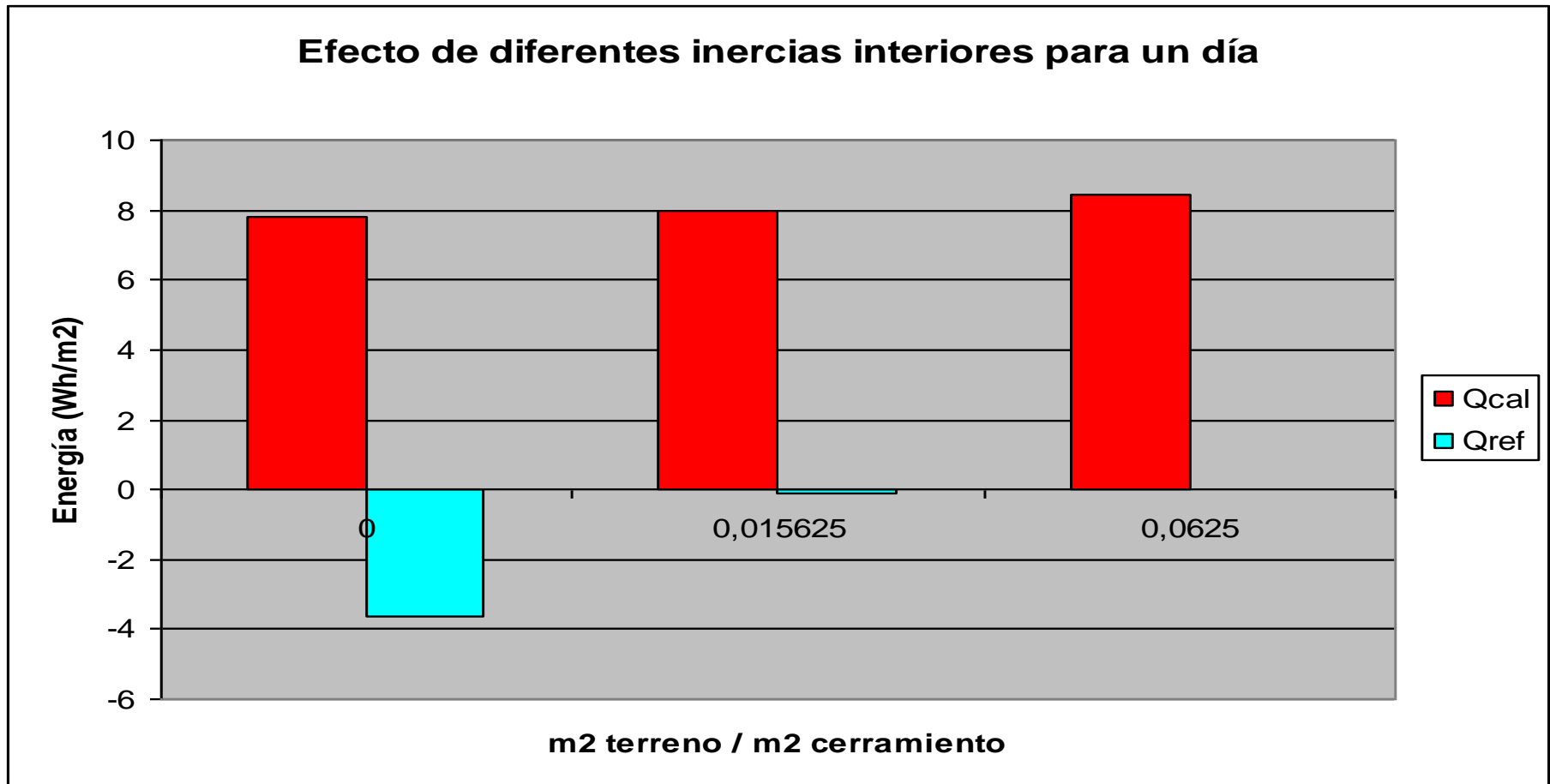
La inercia térmica en la envolvente

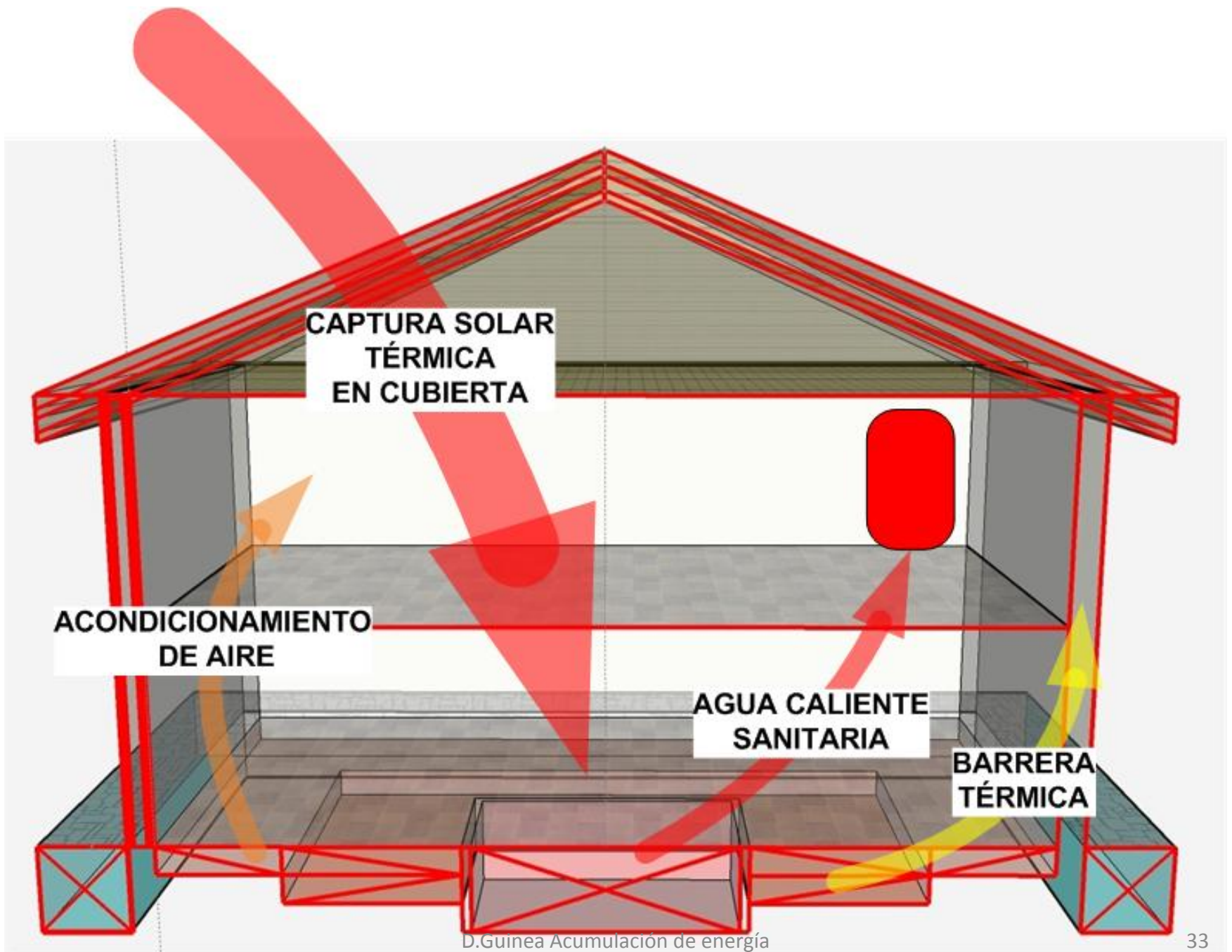


En M.C.F. o en el subsuelo



Con repercusión en el consumo

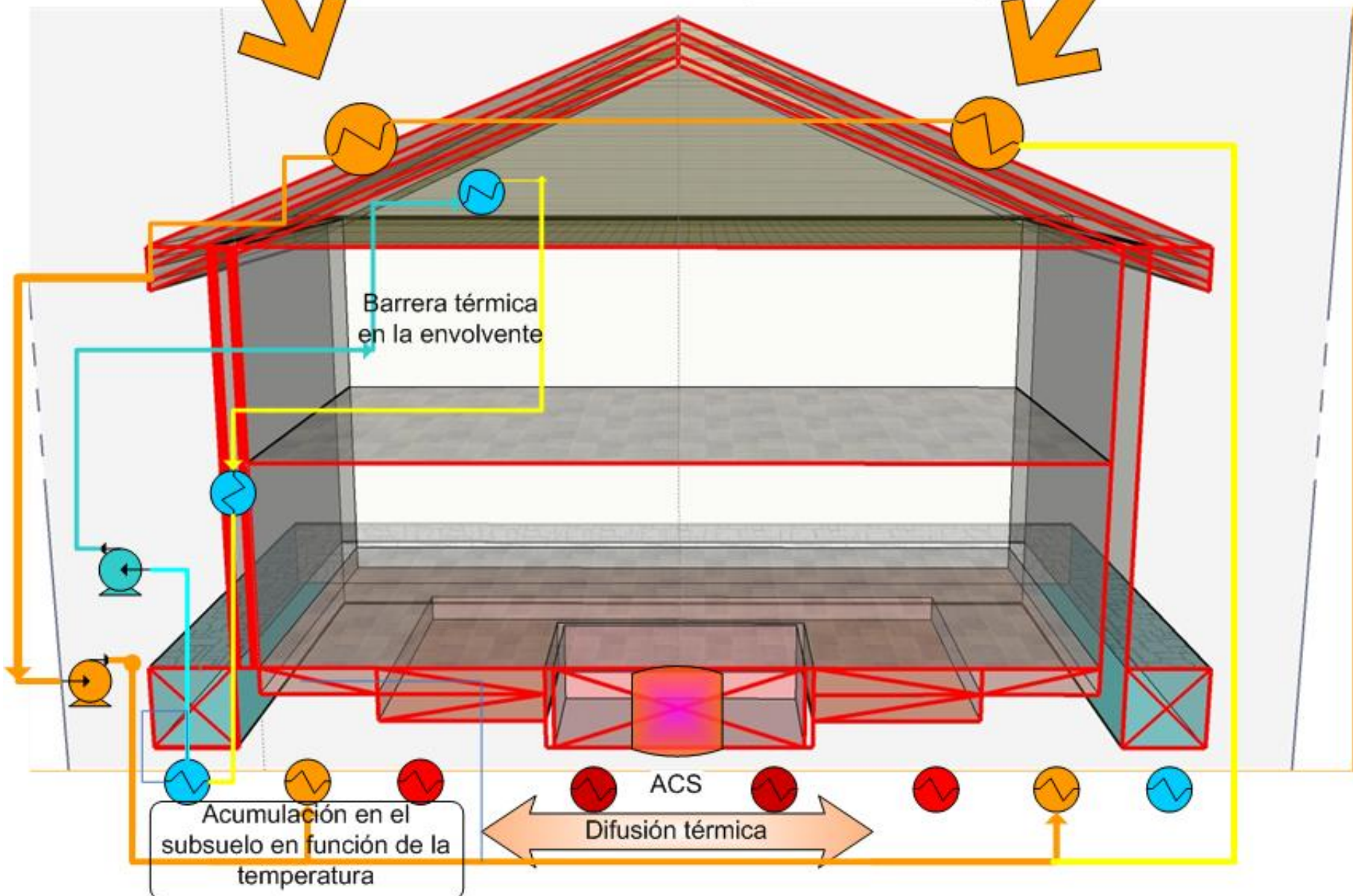




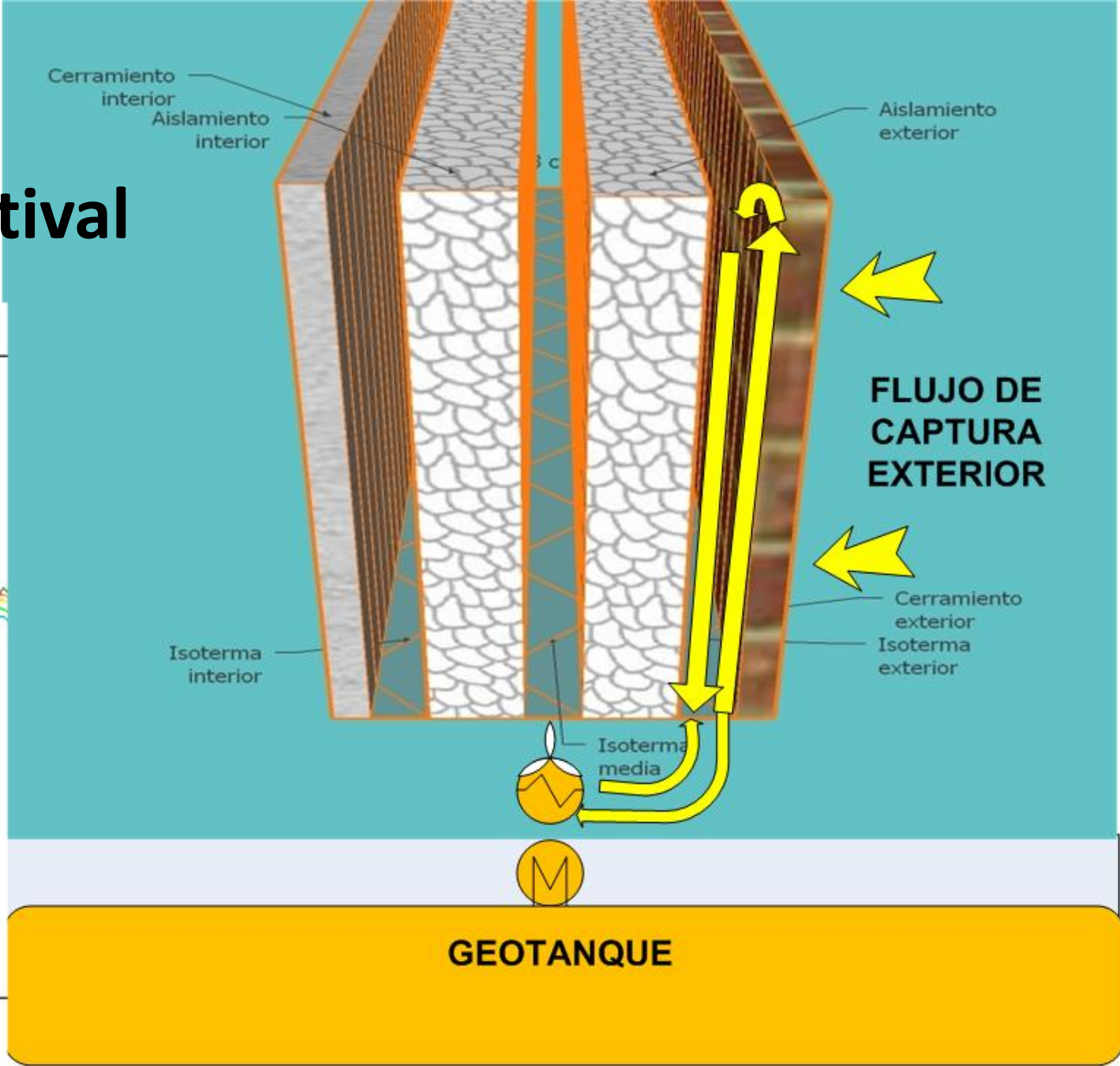
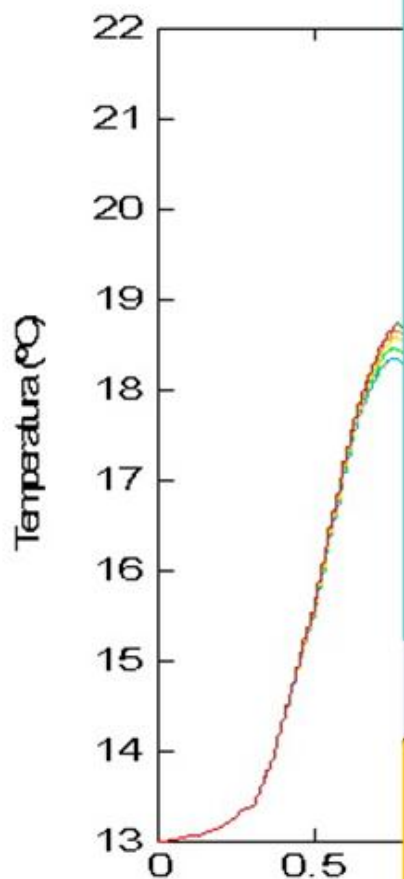
La cubierta



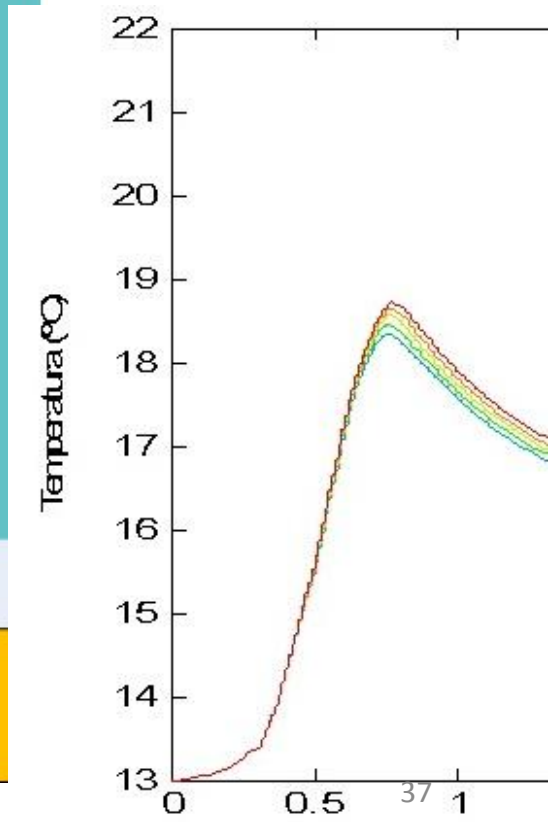
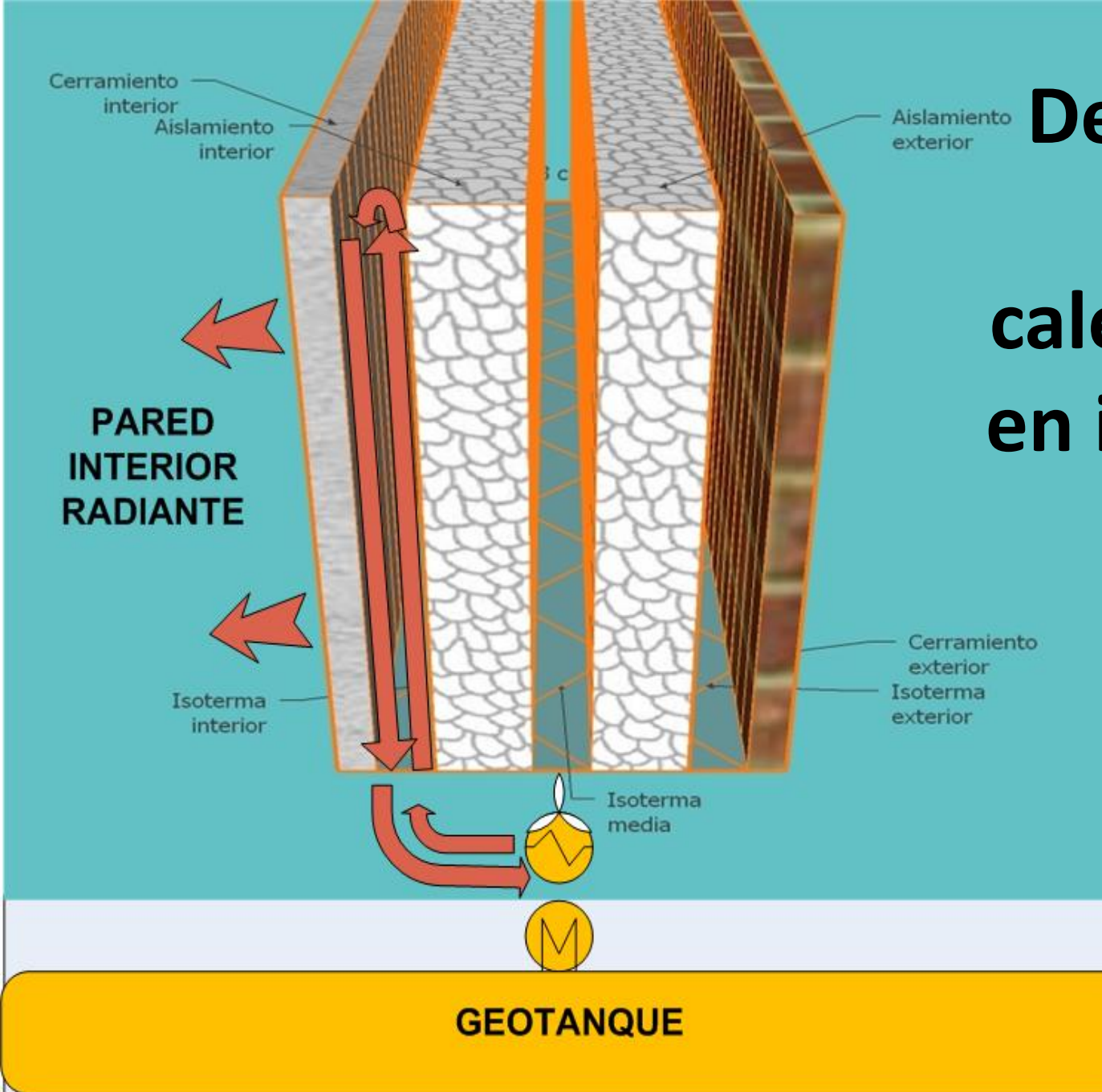
Captura directa sobre la cubierta de la radiación solar



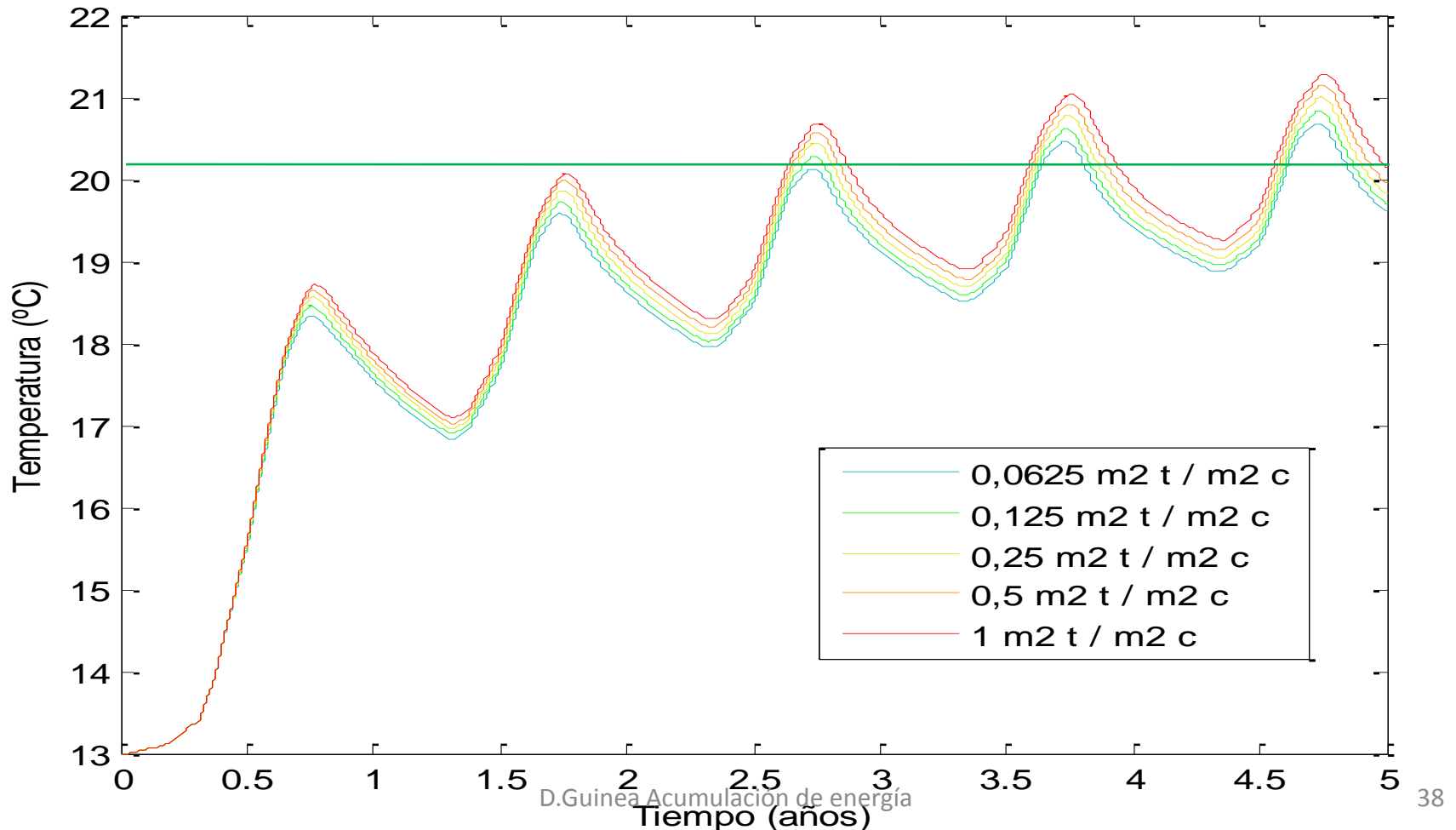
Carga estival



Descarga para calefacción en invierno



Evolución plurianual de la T en un cerramiento de piel múltiple activa captura exterior - consumo interior



ALMACENAMIENTO: EL CAMINO A LA ENERGÍA POSIBLE

2010

Sin almacenamiento

- Uso ineficiente de la energía
- Dependencia fósil
- Alta emisión de CO₂
- Contaminación ambiental
- Problemas de salud
- Coste creciente

2050

Con almacenamiento

- Uso eficiente de la energía
- Independencia fósil
- Baja emisión de CO₂
- Aire limpio
- Entorno saludable
- Economía razonable
- Coste decreciente