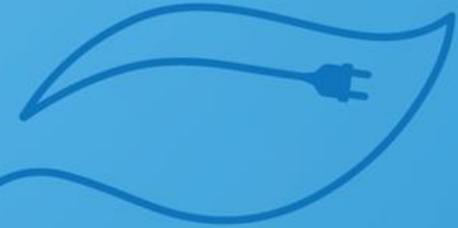


# iENER'18



## I Congreso Ingeniería Energética



## Tecnologías innovadoras para alcanzar NZEB: ejemplos de rehabilitación de edificios públicos

Antonio Garrido Marijuán

[Antonio.garridomarijuan@tecnalia.com](mailto:Antonio.garridomarijuan@tecnalia.com)

# Índice

- 1** Introducción
- 2** Implicaciones económicas en España de la aplicación de la Directiva 2012/27/UE
- 3** Metodología y soluciones
- 4** Proyecto BRICKER y A2PBEER
- 5** Resultado y discusión
- 6** Conclusiones

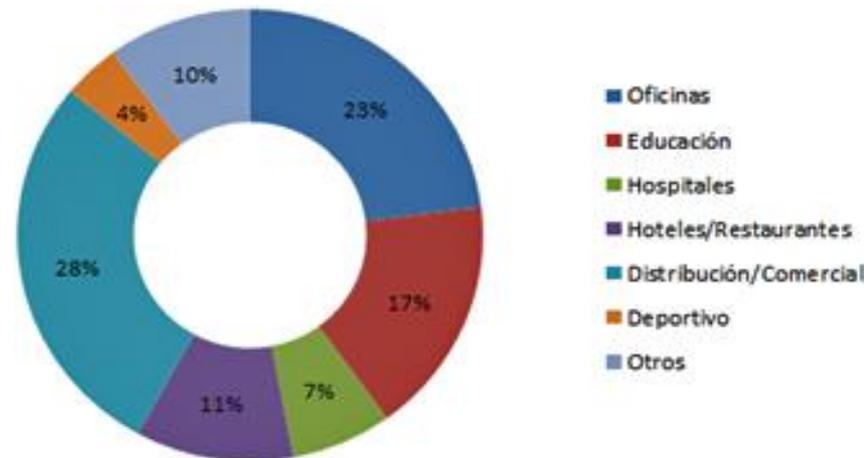
# Introducción

- Directivas Europeas 2010/31/UE y 2012/27/UE
  - Edificios de consumo energético casi nulo
  - 3% parque edificios AGE tiene que ser renovado anualmente
  - 11 millones de m<sup>2</sup> → 331.720m<sup>2</sup> anual
  - Consumo específico  $\approx 97$  kWh/m<sup>2</sup>·año

Electricidad	Gas Natural	Gasóleo	Propano	Consumo Total
691 GWh/a	170 GWh/a	205 GWh/a	13 GWh/a	1.079 GWh/a

## Introducción

- Gran potencial ejemplarizante de la AGE
- **Nearly Zero Energy Buildings:** Cantidad casi nula o muy baja de energía requerida, cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno (Artículo 2 de la EPBD 2010/31 EU).



*BPIE, 2011*

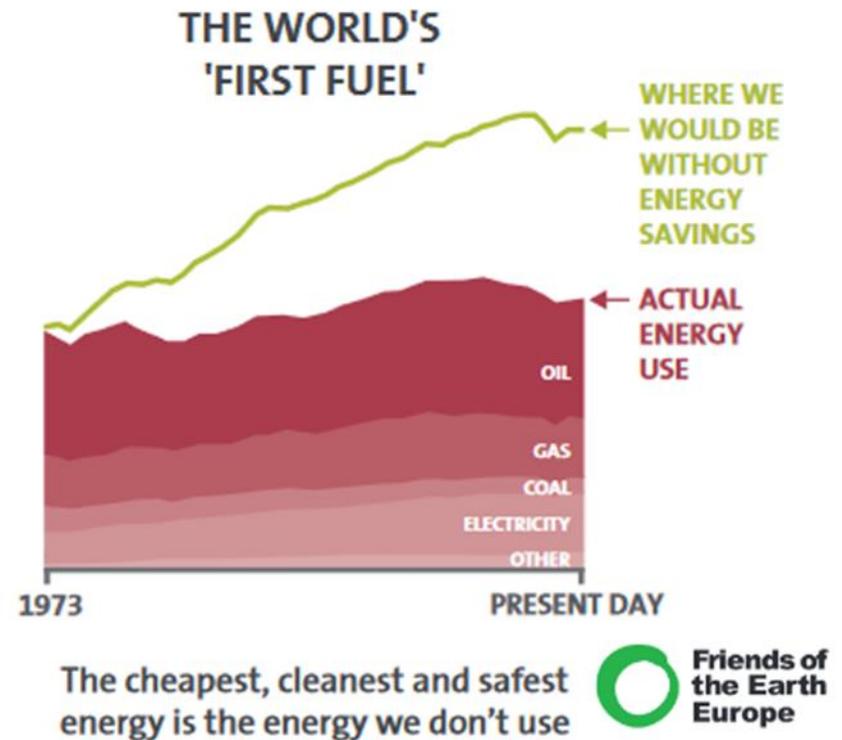
## Introducción

Según ISO 52000-1: 2017, los NZEB tienen que considerar:

- Condiciones ambientales interiores
- Características de la envolvente del edificio y su afección a las cargas
- Optimización del uso de la energía en los sistemas técnicos del edificio (HVAC, ACS e iluminación)
- Sistemas activos solares y otros sistemas basados en las renovables
- District heating & cooling

## Introducción

- “Energy Efficiency First” por delante de la generación
  - Límite de espacio en Europa
  - La tendencia a la electrificación desbordará la capacidad de las redes de distribución (blackouts)
  - Extensa selección de tecnologías y know-how



# Implicaciones económicas en España de la aplicación de la Directiva 2012/27/UE

Estimaciones Comunidad de Madrid	
Ahorro de energía final por cada 1000 euros de inversión [kWh/a·1.000 €]	1.250
Ahorro en emisiones de CO <sub>2</sub> por cada 1000 euros de inversión [toneladas/a·1.000€]	0,29

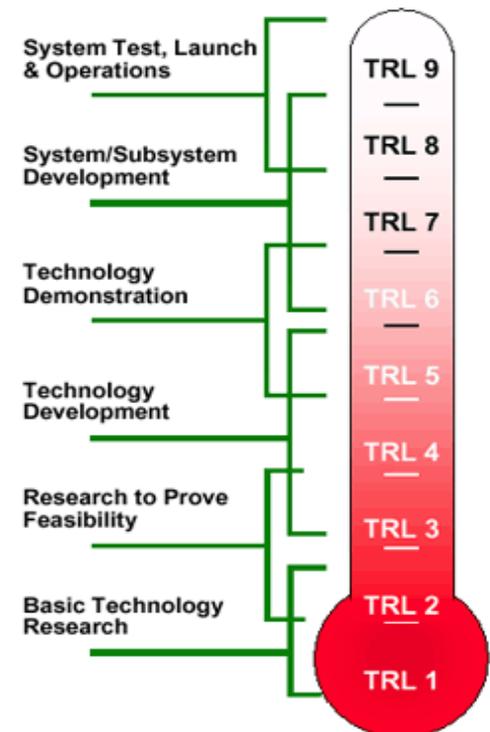
Conseguir que todos los edificios de la AGE sean NZEB  
**1.229 millones de euros**

## Metodología y soluciones

1. Soluciones pasivas para la reducción del consumo total de los edificios
2. Energías renovables - tecnologías cero emisiones de ámbito local
  - A. Aprovechamiento térmico
  - B. Generación eléctrica
3. Soluciones de cogeneración y trigeneración

## Proyectos BRICKER y A2PBEER

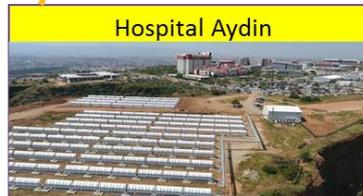
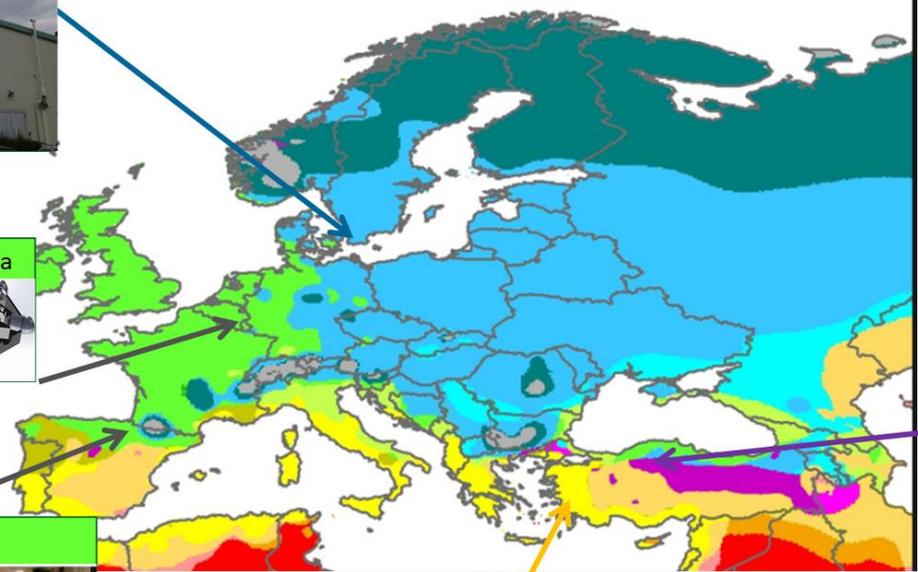
- EeB.NMP.2013-3 - Integración de tecnologías para soluciones eficientes energéticamente en la renovación de edificios públicos
- Cuatro años
- Presupuesto >10 M€
- Demostración real, TRL 3 → 7



NASA Technology Readiness Levels

# Proyectos BRICKER y A2PBEER

Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
BSk				Dsd	Dwd	Dfd		



## Soluciones

### 1. Fachada opaca de los edificios

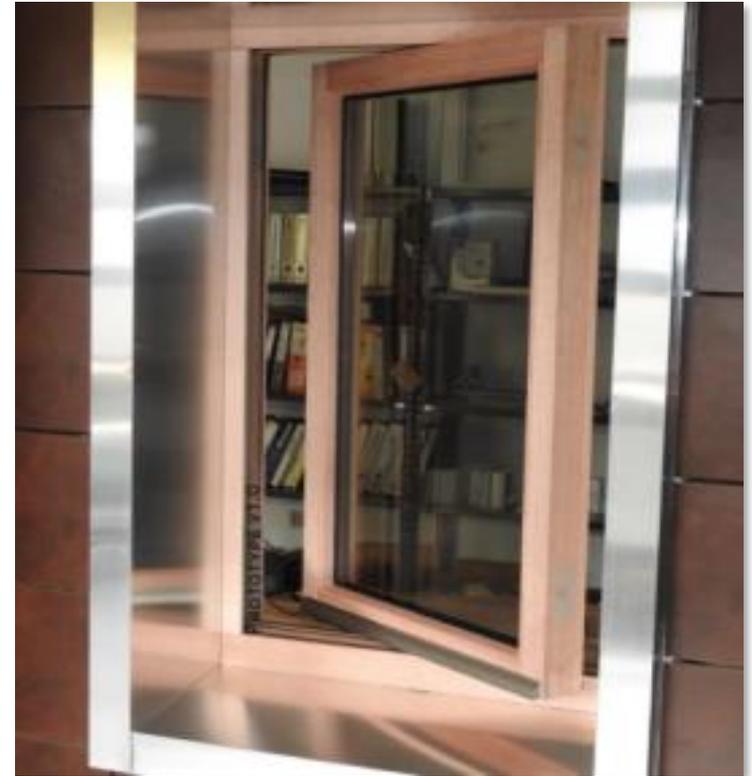
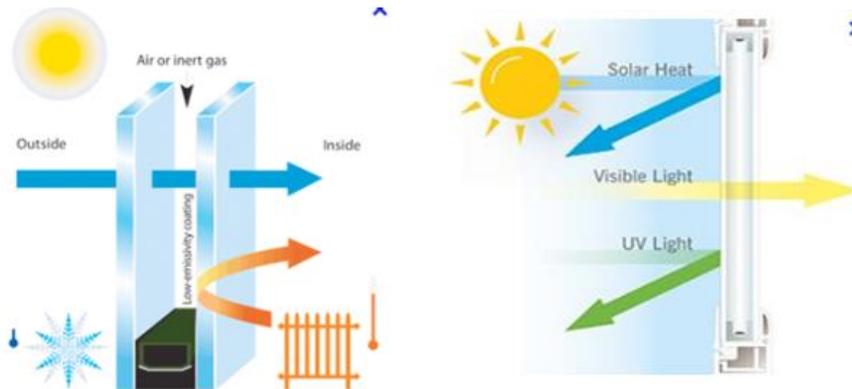
- I. Materiales cambio de fase (PCM) encapsulados en aislamiento de altas prestaciones de PIR.
- II. Materiales reciclados + fachada ventilada + novedoso anclaje basado en materiales reciclados con rotura de puente térmico.
- III. Materiales superaislantes en fachada ventilada comercial y el trasdosado interior con 3cm espesor de paneles al vacío (VIPs).



## Soluciones

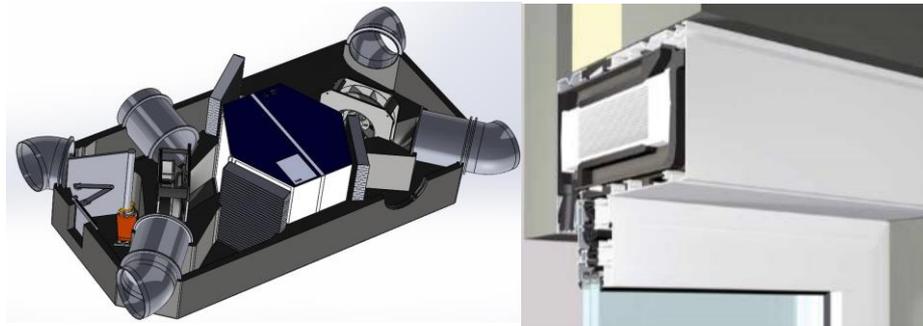
### 2. Envoltente acristalada

1. Optimizan las ganancias solares estacionales mediante un mecanismo que revierte la posición de la capa bajo emisiva.

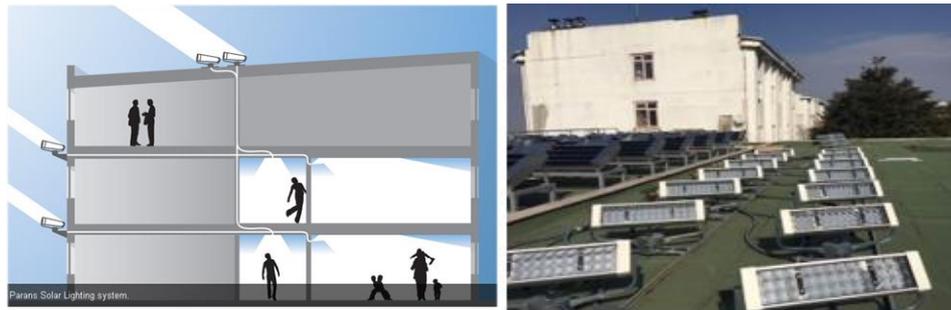


## Soluciones

### 3. Sistemas técnicos:



- I. Sistema de ventilación mecánica con recuperación de calor a nivel de ventana (descentralizado) de alta eficiencia.

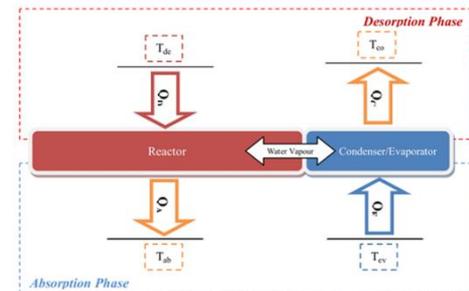
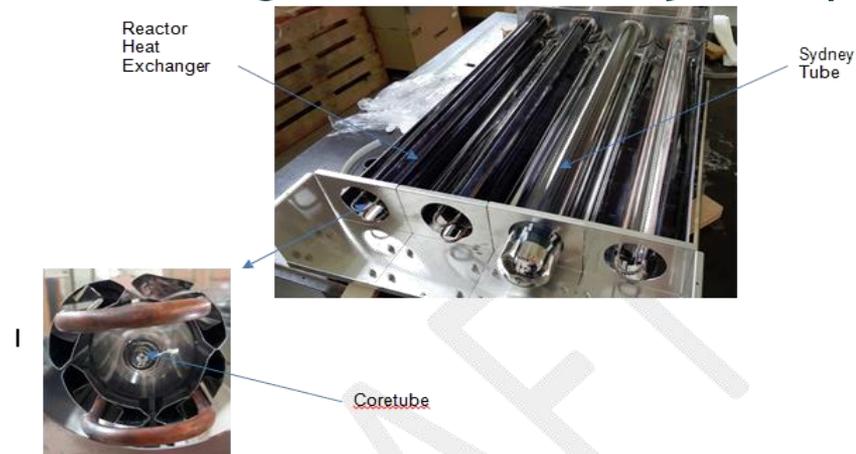


- II. Sistema de iluminación inteligente de fibra óptica

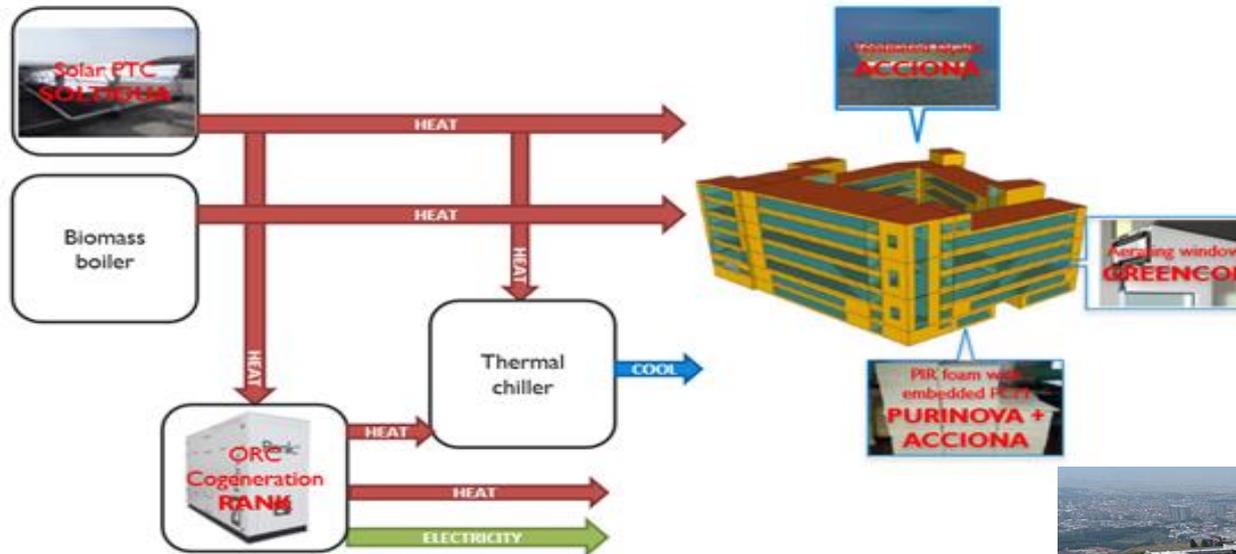
## Soluciones

### 4. Sistemas activos solares y otras renovables:

- I. Captadores solares parabólicos integrables en las cubiertas para producción de agua caliente a 270-300°C.
- II. Motor de cogeneración ORC, acoplado con un refrigerador por adsorción y una torre de refrigeración.
- III. Un sistema de sorción (absorción y adsorción) integrado en colectores solares para producción de agua caliente a alta temperatura, agua caliente a baja temperatura y frío.



# Soluciones



## Soluciones

### 5. Sistemas de district heating y cooling:

1. El esquema de red dual inteligente térmica de distrito que permite que los edificios se conviertan en PROSUMIDORES de la red. Este sistema proporciona calefacción y refrigeración a los edificios conectados a través de una única red de distribución térmica. Basado en una subestación de edificio, el concepto integra la generación distribuida mediante renovables y cogeneración, los sistemas de almacenamiento térmico y la lógica de control que optimice la generación/consumo de los edificios del distrito.

## Conclusiones

Soluciones integrales, que incluyan

- Soluciones de alta eficiencia para la envolvente.
- Sistemas inteligentes de iluminación.
- Renovables
- Redes duales inteligentes térmica de distrito, que permitan un intercambio de energía bidireccional.

Metodologías de rehabilitación, sistemáticas e innovadoras, que apliquen las soluciones integrales descritas.

Soluciones son rentables pero no atractivas en términos actuales de mercado.

Necesidad de financiación para la I+D y legislación.

## Conclusiones

Demostradores a escala real para validar las tecnologías antes de su comercialización, de manera que:

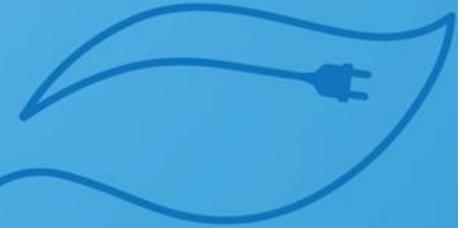
- Se identifiquen aquellos aspectos no identificados en las etapas de diseño y desarrollo que es necesario mejorar
- Ensayar y analizar el rendimiento bajo condiciones reales de uso.
- Ensayar y analizar la robustez y la integridad de las soluciones a lo largo de un número prolongado de horas de ensayo y del funcionamiento bajo condiciones reales de uso.

## Conclusiones

### Recomendaciones:

- Tecnologías prometedoras según simulaciones y monitorización. Sin embargo, es necesario acometer mejoras previas a la comercialización.
- Industrialización, escalabilidad para reducir periodos de retorno.
- Explotar sinergias entre diferentes actores involucrados en el diseño, implementación y puesta en marcha, áreas del conocimiento no estancas, colaboración para implementación exitosa en el stock de edificios.
- Formación de instaladores capacitados es clave para acelerar el proceso de instalación y puesta en marcha y reducir costes.

# iENER'18



## I Congreso Ingeniería Energética



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**  
**[www.tecnalia.com](http://www.tecnalia.com)**