



**Barcelona  
Supercomputing  
Center**  
*Centro Nacional de Supercomputación*



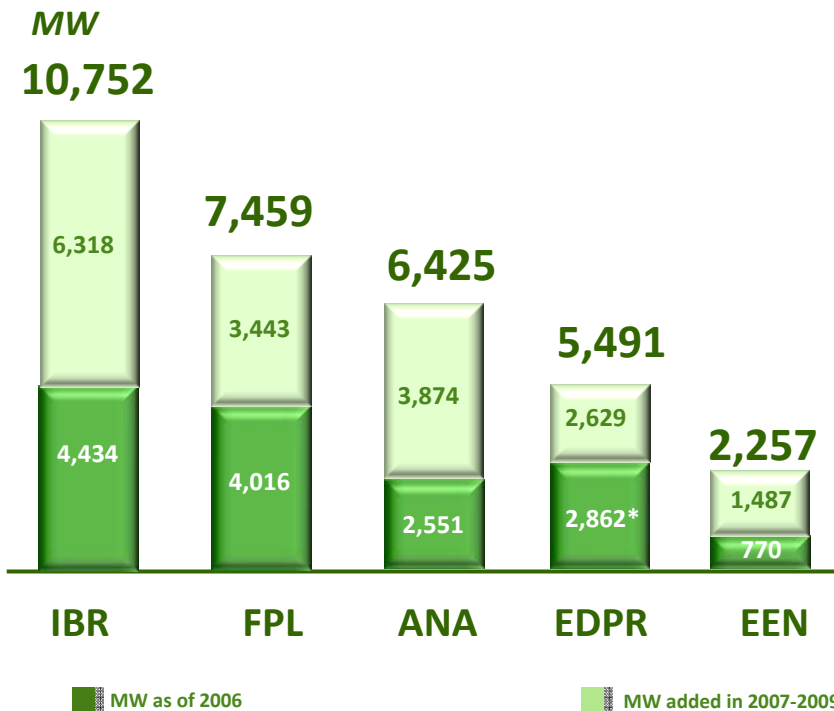
**IBERDROLA  
RENOVABLES**

ACUERDO DE COLABORACIÓN  
BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER  
IBERDROLA RENOVABLES

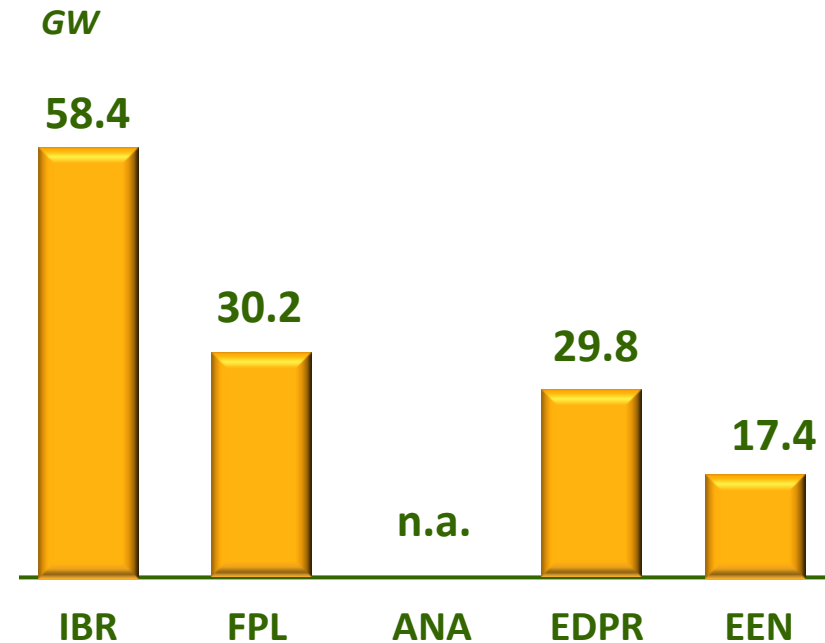
# 1. IBERDROLA RENOVABLES LÍDER EN RENOVABLES...



## POTENCIA INSTALADA FIN 2009



## CARTERA PROYECTOS FIN 2009



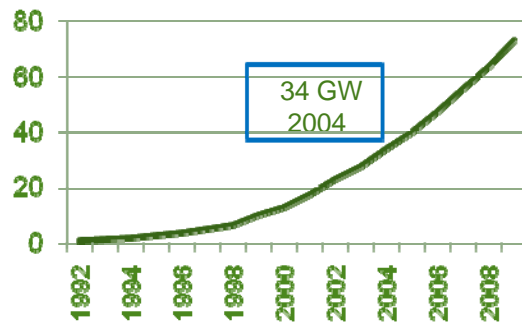
...en términos de potencia instalada y cartera de proyectos

**A finales de septiembre de 2010, Iberdrola Renovables ha superado los 12.000 MW de potencia instalada**

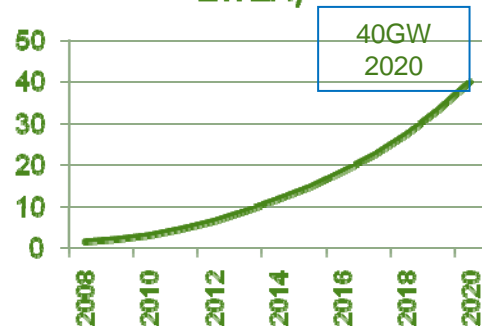
## 2. IBERDROLA RENOVABLES

### EN SU ESTRATEGIA DE LARGO PLAZO...

**Desarrollo Onshore  
Acumulado, GW  
(1992-2008, EWEA)**

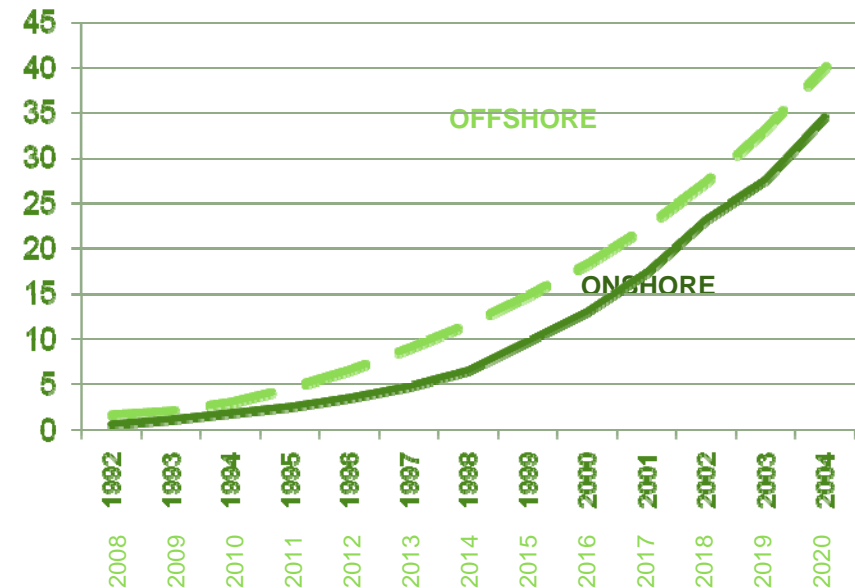


**Desarrollo Offshore  
Acumulado, GW  
(previsión 2008-2020,  
EWEA)**



### COMPARATIVA CRECIMIENTO ONSHORE Y OFFSHORE (GW)

Existe un decalaje de 16 años



Crecimiento anual mercado onshore 1992-2004 → 28%  
Crecimiento anual mercado offshore 2008-2020 → 32%

### 3. OFFSHORE DESAFÍO TECNOLÓGICO

**Potencial estimado desarrollo offshore Wind en la UE a 2030: 150GW (EWEA)**

El desarrollo de la eólica marina es un desafío que implica una serie de retos tecnológicos para los promotores...

- ✓ En la medida y caracterización del recurso
- ✓ En el diseño y fabricación de subestructuras para cimentación directa y estructuras flotantes

...y para los suministradores de aerogeneradores

- ✓ Nueva generación de turbinas de gran potencia (5-8 MW)

## 4. MEDIDA Y CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO

**Necesidad de adecuar en mayor medida los modelos a la realidad con una aproximación más compleja (modelización microescalar)**

**Necesidad de optimización de las implantaciones, mejorable con una mayor capacidad de computación**

### **La introducción de la supercomputación permite**

- ✓ Modelizar con un alto nivel de detalle el comportamiento del flujo atmosférico en los grandes proyectos offshore
- ✓ Conocer la problemática de los proyectos onshore con alta densidad de turbinas u orografía compleja

**El presente proyecto mantendrá a Iberdrola Renovables en la vanguardia de la modelización microescalar de los Parques Eólicos**

## 5. OFFSHORE: SUBESTRUCTURAS



Barcelona  
Supercomputing  
Center  
Centro Nacional de Supercomputación



### DISEÑO Y FABRICACION DE SUBESTRUCTURAS. CIMENTACIONES DIRECTAS



Monopilote Burbo Bank



Trípode Alpha Ventus

Cimentaciones directas. Soluciones comerciales.

Profundidades < 60m

- Gravedad
- Monopilote
- Trípode
- Jacket

Para un mercado hasta 2020 de 40 GW (EWEA)



Instalación Jacket

Estos diseños se apoyan en el conocimiento y la experiencia del mercado del petróleo y del gas, y adicionalmente tienen problemas tecnológicos específicos que requieren la utilización...

...de herramientas de gran capacidad



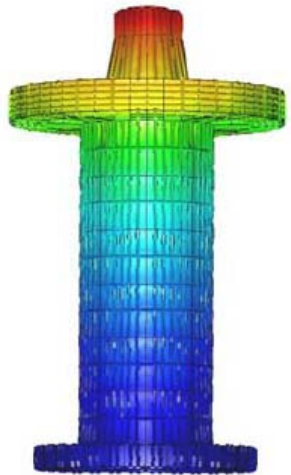
# 5. OFFSHORE: SUBESTRUCTURAS



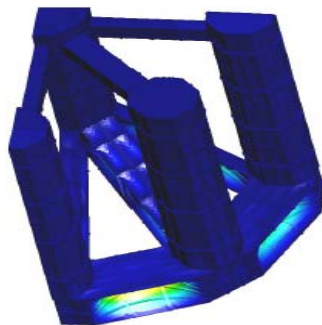
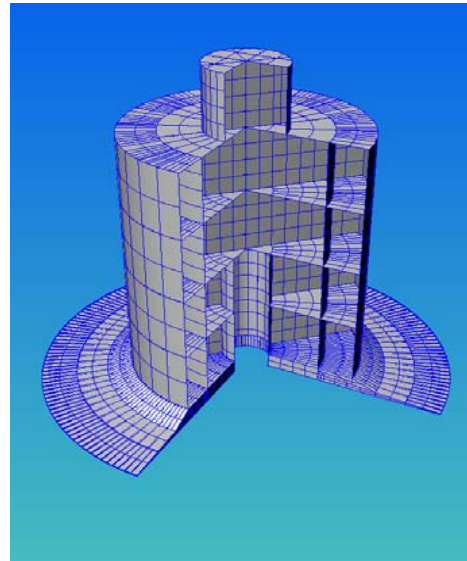
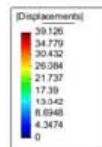
Barcelona  
Supercomputing  
Center  
Centro Nacional de Supercomputación



## DISEÑO Y FABRICACION DE SUBESTRUCTURAS. CIMENTACIONES FLOTANTES



Contour Plot of Displacements (mm), [Displacements]  
Deformation (x100), Displacements (mm) of SITUACION 1, step 1.



Contour Plot of Displacements (mm), [Displacements]  
Deformation (x100), Displacements (mm) of SITUACION 1, step 1.



Cimentaciones flotantes.  
Soluciones en estudio. Profundidades > 60m.

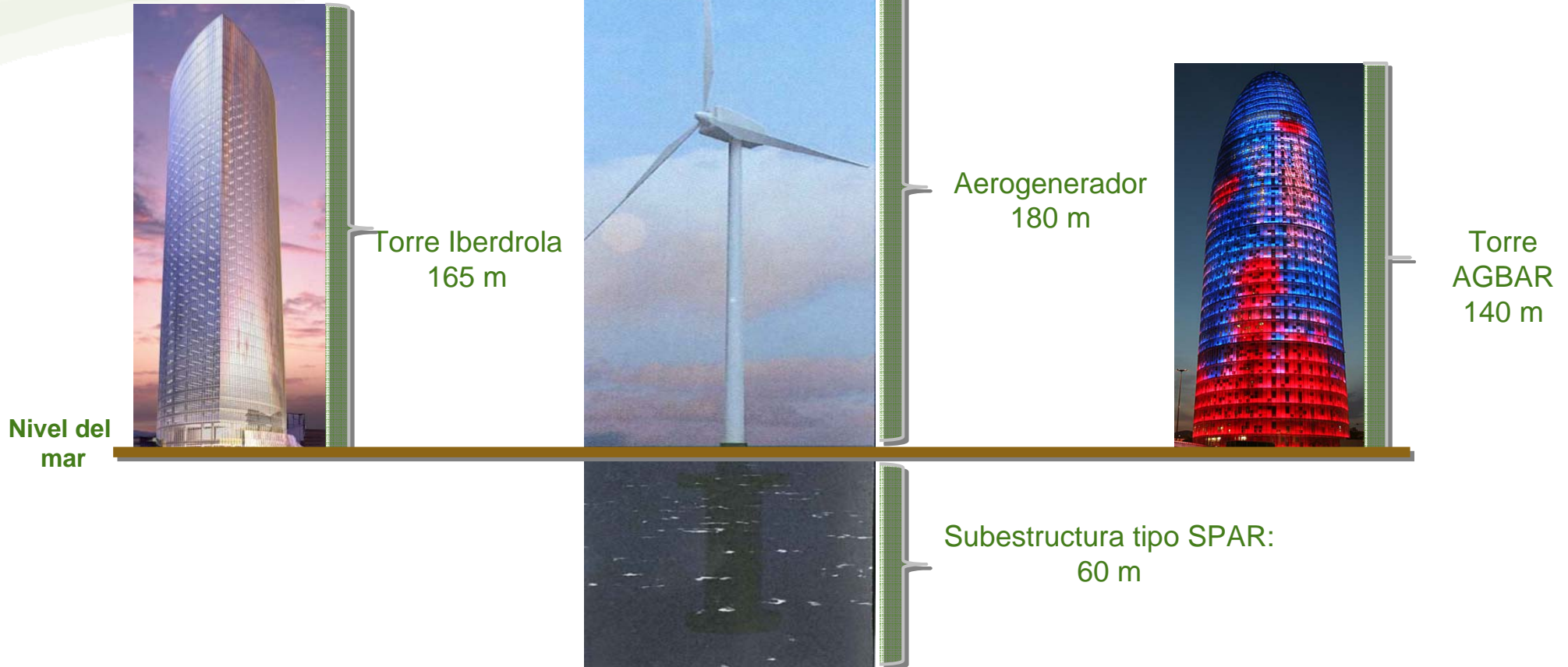
- Spar
- TLP
- Semisumergible

Para un porcentaje del mercado de 110 GW  
2020-2030 (EWEA)



A la complejidad de análisis de las soluciones con cimentación directa se le unen las dificultades inherentes al movimiento de estructuras de grandes pesos y dimensiones

## 6. OFFSHORE: DIMENSIONES



Torre Iberdrola Bilbao (165 m)

Aerogenerador de 110 m de altura de buje, 140 m de diámetro de rotor y cimentación tipo SPAR de 100 m

Torre AGBAR Barcelona (140 m)



## 7. PROYECTO PLATAFORMA FLOTANTE



Barcelona  
Supercomputing  
Center  
Centro Nacional de Supercomputación



Ante este escenario, Iberdrola Renovables apuesta por el lanzamiento de un proyecto para el diseño de una plataforma con el objeto de...

obtener el conocimiento tecnológico necesario para el diseño de soportes flotantes para aerogeneradores offshore

evaluar su viabilidad con el objeto de extender y liderar la construcción de parques eólicos offshore en aguas profundas

- ✓ Iberdrola Renovables inicia el lanzamiento de los trabajos. Octubre 2008.
- ✓ El núcleo Industrial promotor de los trabajos es IBERDROLA RENOVABLES-ALSTOM WIND.

# 7. PROYECTO PLATAFORMA FLOTANTE

## Alcance



Acuerdo Colaboración: IBERDROLA RENOVBLES - ALSTOM WIND

# 7. PROYECTO PLATAFORMA FLOTANTE

PROPUESTA DE UBICACIÓN

PROYECTO ZÈFIR TEST STATION  
Tarragona (IREC)



**Centro de Experimentación  
y Pruebas de Tecnologías de  
Generación  
Eólica en el Medio Marino**

**Acuerdo de Colaboración: IBERDROLA RENOVABLES - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA ENERGÍA DE CATALUÑA. (IREC).**

**Objeto y Alcance: Elaboración por parte de IBR de los Estudios y Documentos Técnicos para el desarrollo del Proyecto**

## 8. ACUERDO CON BSC



### Objeto

Establecer una colaboración en Investigación, Desarrollo e Innovación entre IBERDROLA RENOVABLES y el BSC-CNS en el ámbito de la modelización microescalar y variabilidad climática de alta resolución

#### Entre otros:

- ✓ Adecuación de modelos CFD experimentales del sector eólico para su integración en la supercomputación con el fin de abordar grandes simulaciones
- ✓ Desarrollo de un sistema de optimización de implantaciones a partir de los modelos previamente desarrollados
- ✓ Desarrollo y validación de nuevas herramientas de análisis de recurso energético basadas en modelos CFDs más complejos limitados computacionalmente en la actualidad

Una necesidad para profundizar en el conocimiento del comportamiento de los fenómenos complejos asociados a los fluidos

## 8. ACUERDO CON BSC



### Necesidad de supercomputación

La supercomputación es imprescindible para diseñar campos eólicos altamente eficientes

Interacción  
Fluido-estructura

Interacción entre  
aerogeneradores (layout)

Flujos atmosféricos  
en entornos complejos





**Barcelona  
Supercomputing  
Center**  
Centro Nacional de Supercomputación



Gracias por su atención

