

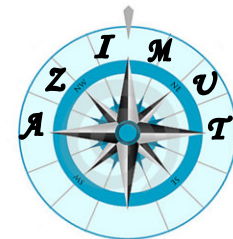
# PROYECTO CENIT AZIMUT

---

D. Carlos Pizarro De La Fuente. **Director Técnico AZIMUT.**

Desarrollo Tecnológico GAMESA

# Antecedentes – HORIZONTE 2020 EU



- El proyecto AZIMUT nace para ayudar a cumplir el objetivo 20-20-20 en **2020 de la EU**: Alcanzar el **objetivo de 20% de la energía consumida en la EU** provenga de fuentes de energía renovable. En este horizonte se espera una contribución importante de la eólica offshore según las previsiones de la EWEA.

FIG EU ELECTRICITY MIX IN 2005 (SHARE OF TOTAL CONSUMPTION) – TOTAL 3,270.3 TWH

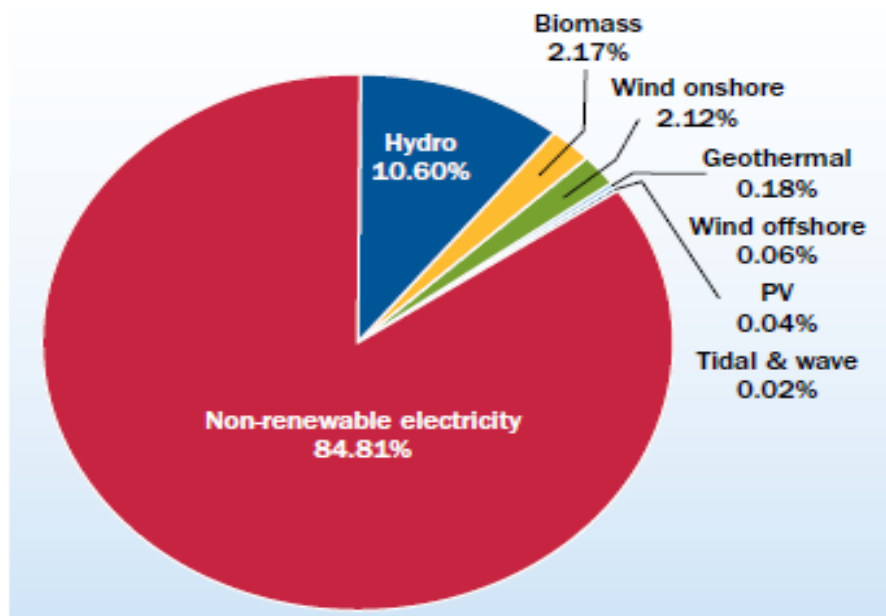
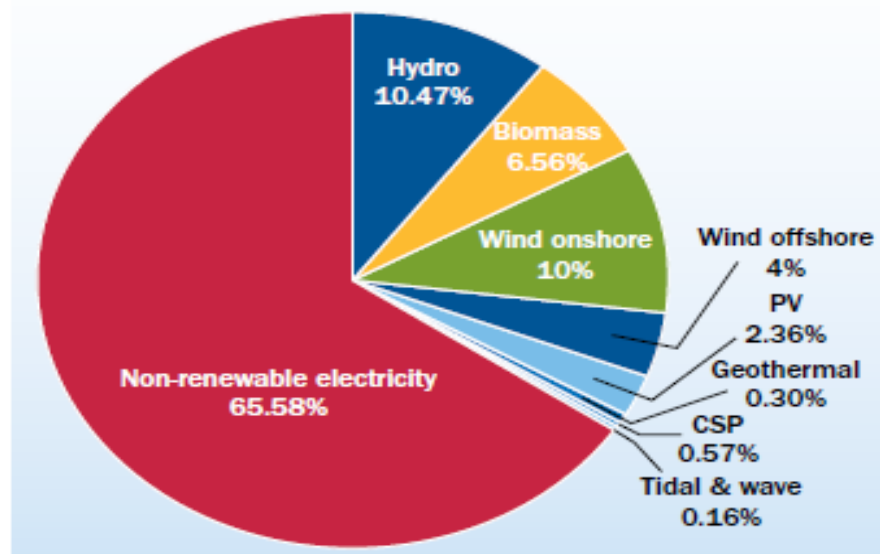
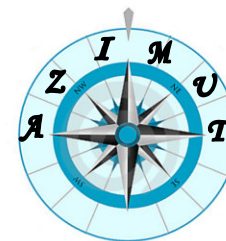


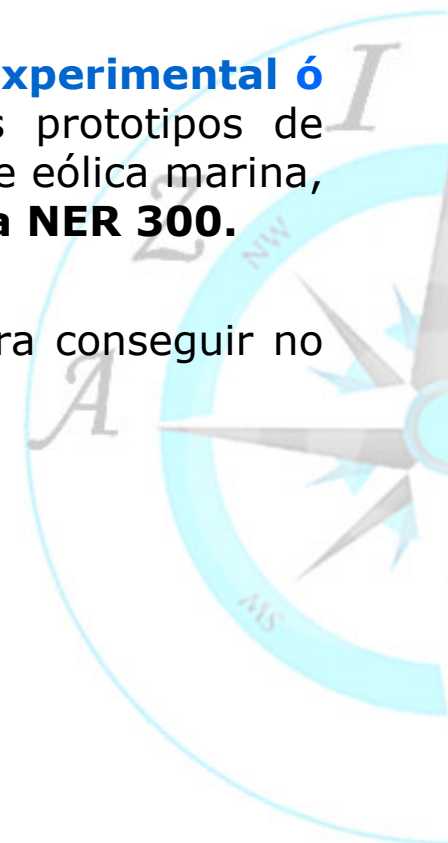
FIG EU ELECTRICITY MIX IN 2020 (NREAP) (SHARE OF TOTAL CONSUMPTION) – TOTAL 3,537.3 TWH



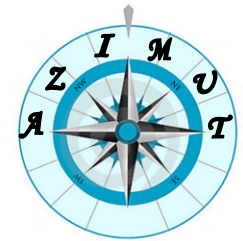


# Antecedentes

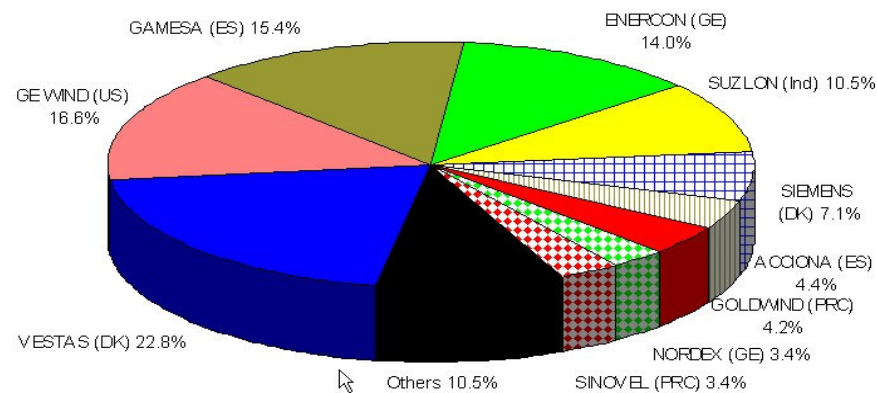
- A pesar de que la eólica offshore ya supone el **9,5% de la eólica instalada a nivel europeo**, **España está retrasada en el desarrollo de esta tecnología a pesar de ser un referente mundial en eólica.**
- Hasta la fecha, todavía **no existe ni siquiera un emplazamiento experimental ó de I+D** en el que las empresas españolas puedan ensayar sus prototipos de máquinas y estructuras, previo a dar el salto a un parque comercial de eólica marina, si bien hay una iniciativa en marcha: **ZEFIR STATION, presentada a NER 300.**
- Es importante dar un **impulso a la tecnología eólica offshore** para conseguir no perder el liderazgo de la **industria eólica española.**



# Antecedentes – Estado actual energía eólica

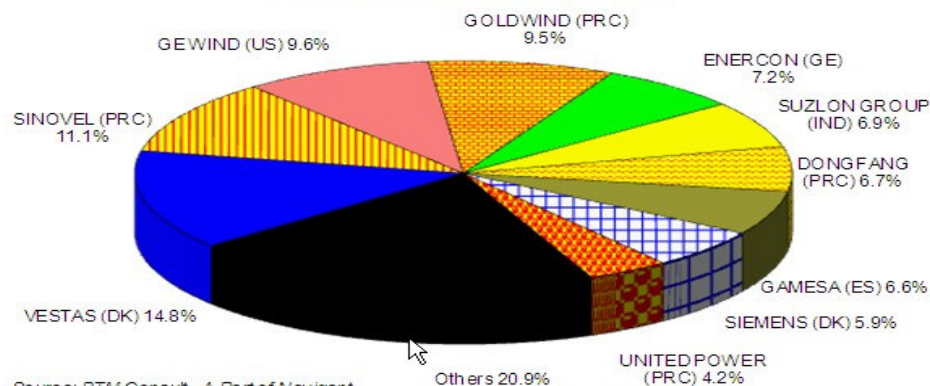


**Top-10 Suppliers in 2007**  
% of the total market 19,791 MW



Source: BTM Consult ApS - March 2008

**Top-10 Suppliers (Global) in 2010**  
% of the total market 39,404MW



Source: BTM Consult - A Part of Navigant Consulting - March 2011

## The 15 largest wind farm operator

Name of wind farm operator	Cumulative MW capacity by end of 2008	Cumulative MW capacity by end of 2009	Cumulative MW capacity by end of 2010
1. Iberdrola Renovables (ES)	8,960	10,350	12,136
2. NextEra Energy Resources (US)	6,374	7,544	8,298
3. Longyuan Power Group (CN)	2,924	4,842	6,969
4. EDP Renovaveis (P)	5,052	5,576	6,676
5. Acciona Energy (ES)	4,566	6,230	6,270
6. Datang Renewable Power (CN)	1,768	2,619	4,020
7. E.ON Climate and Renewables (GE)	1,890	2,873	3,567
8. Huaneng Renewables Corporation (CN)	402	1,550	3,522
9. Enel Green Power (It)	1,237	1,510	2,654
10. CGN Windpower (CN)	456	1,348	2,300
11. Shenhua Guohua Energy (CN)	800	1,428	2,261
12. EDF Energies Nouvelles (FR)	1,503	2,033	2,247
13. Invenery (US)	1,723	2,018	2,209
14. Eurus Energy Holding (JP)	1,722	1,903	1,983
15. Huadian Fuxin Energy Corporation (CN)	291	934	1,898
<b>Total of the shown companies</b>	<b>39,668</b>	<b>52,758</b>	<b>67,010</b>

Source: BTM Consult - A Part of Navigant Consulting - March 2011

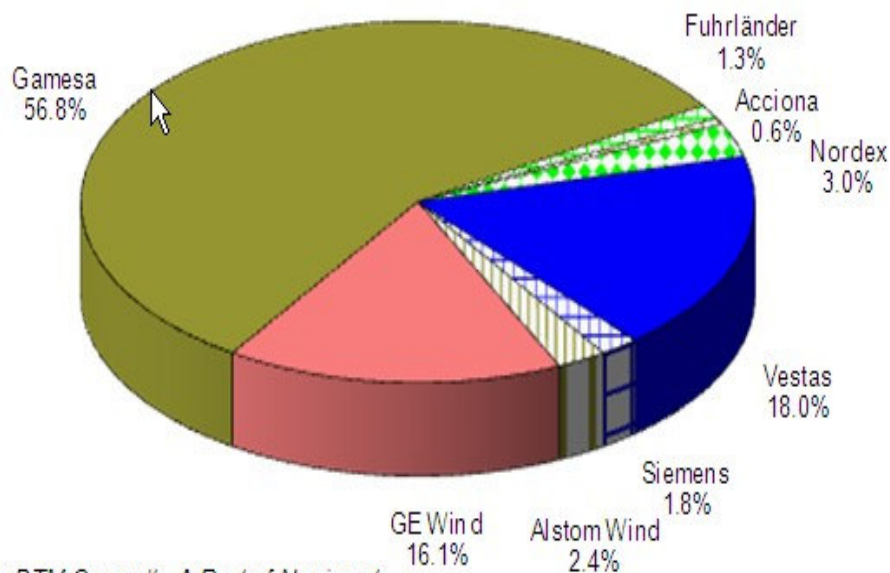


# Antecedentes – Estado actual energía eólica



## 2010 Market Share in Spain

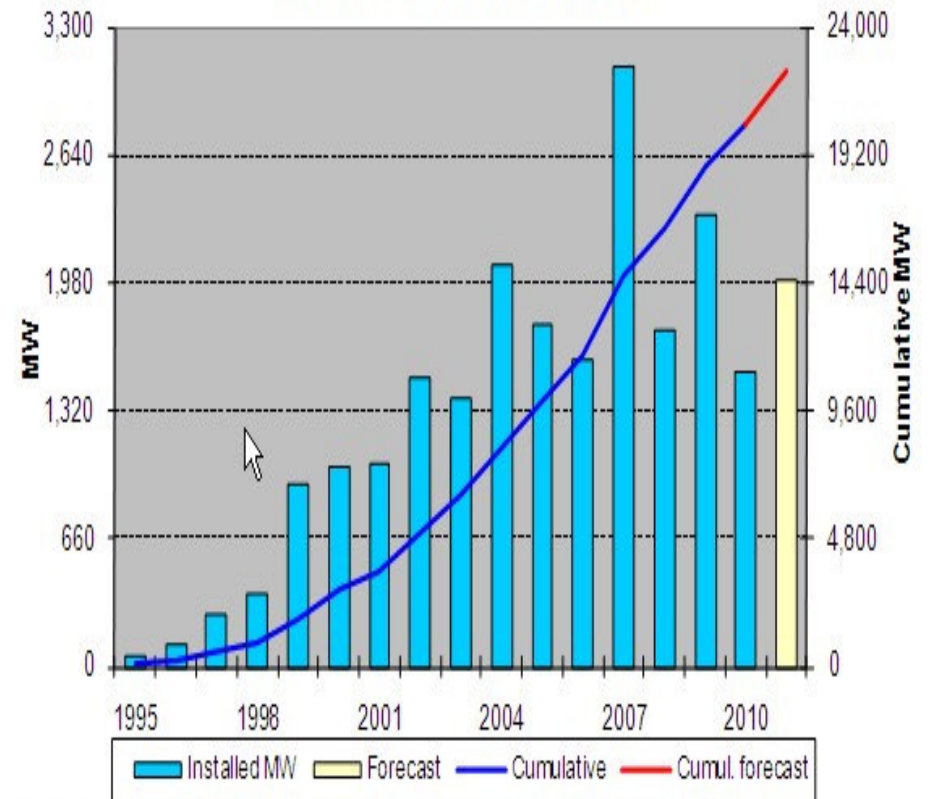
% of 997MW in total



Source: BTM Consult - A Part of Navigant Consulting - March 2011

## Installed capacity in Spain

Cumulative end 2010: 20,300MW

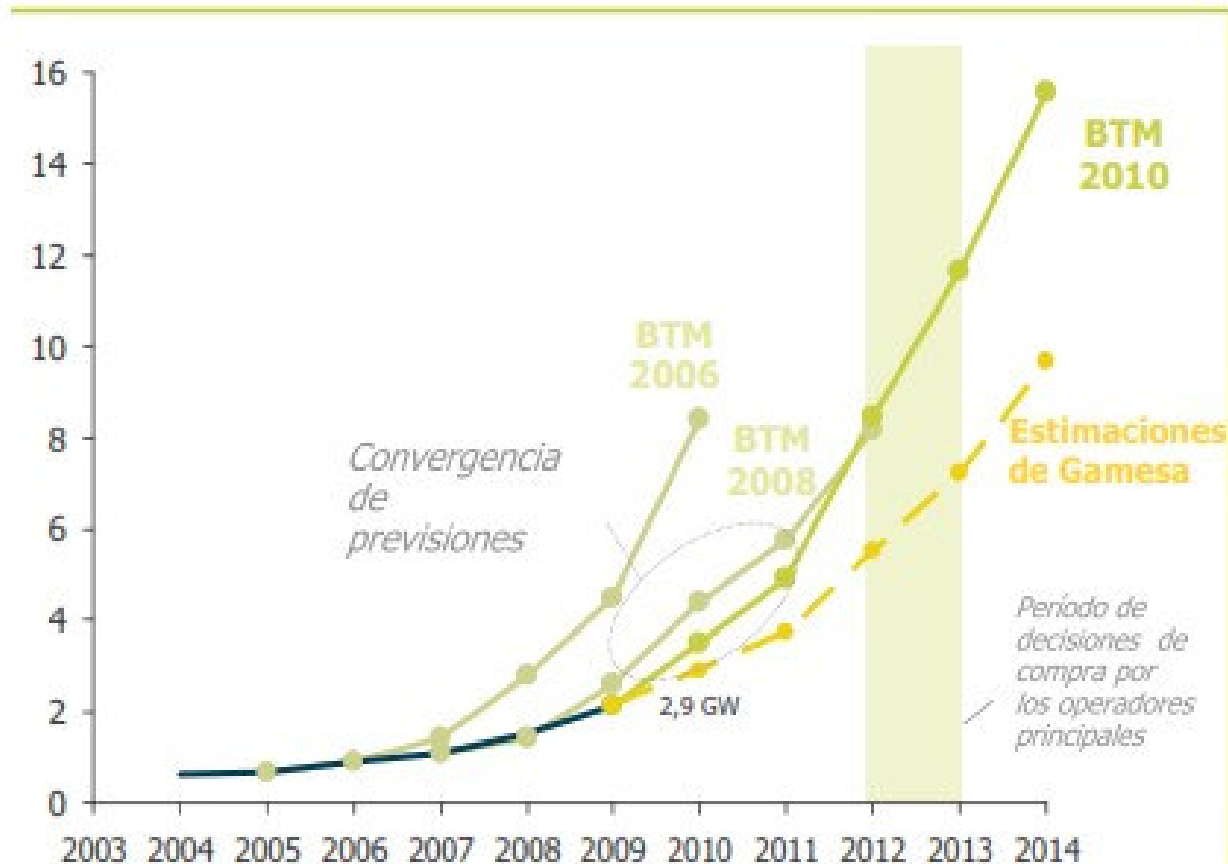


Source: BTM Consult - A Part of Navigant Consulting - March 2011

# Antecedentes – Estado actual energía eólica



Offshore, 2006-2014 (potencia instalada acumulada, GW)

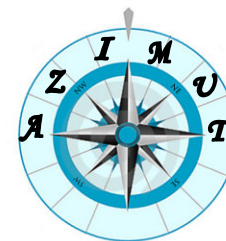


- Las grandes eléctricas promoverán el desarrollo del mercado
- Las decisiones de compra se tomarán en 2012-2013 tras los compromisos explícitos y licitaciones de los gobiernos alemán y británico
- Los proyectos offshore seguirán tardando 2-5 años en madurar, y no se prevén crecimientos anuales más ambiciosos hasta después de 2015

Fuentes: BTM 2004, 2006, 2008, 2010; 4C Offshore database; thewindpower.net; Roland Berger Strategy Consultants

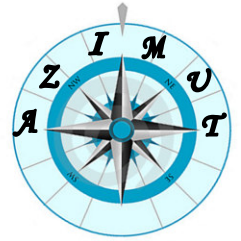


# Antecedentes – Proyectos de investigación energía eólica



PROYECTOS PREVIOS	CENIT AZIMUT
<b>EOLIA</b> Investigación del entorno (viento, red, asentamiento) Investigación para aguas profundas (40 metros)	Se centra en el estudio del aerogenerador de gran potencia Clave: Disponibilidad, eficiencia y reducción de costes de construcción, operación y mantenimiento. En todo el rango de profundidades hasta planteamientos a más de 500 m y 100 km de la costa. Industria eólica española competitiva a nivel mundial y en todos los entornos.
<b>WINDLIDER</b> Modelo holístico mediante una plataforma de simulación que permita experimentar con las diferentes variables que influyen en el diseño de aerogeneradores onshore de potencias de hasta 10 MW.	Aerogeneradores de gran potencia con tecnología específica para energía eólica marina, con todas las particularidades que ello conlleva.
<b>EMERGE</b> Proyecto demostrativo con una fabricación de piloto de subestructura flotante a escala para profundidades de 50 m. Potencia a nivel del estado del arte.	Proyecto de investigación industrial, con un alcance mucho más ambicioso, que dará lugar en un futuro a nuevos desarrollos de estructuras individuales y supraestructuras colectivas para elevadas profundidades (superiores a 500 metros) y a grandes distancias de la costa (más de 100 km).
<b>MARINA PLATFORM / OCEAN LIDER</b> Investigación en conceptos para desarrollar plataformas multitecnología utilizando energías marinas, consiguiendo economías de escala y sinergias que aumenten la rentabilidad de los parques marinos	Investigación para el posterior desarrollo de turbinas de 15 MW; que permitan la disminución del CoE y los costes de instalación, O&M y lograr la rentabilidad y la competitividad por sí misma de la energía eólica marina. Estructuras individuales y supraestructuras colectivas para elevadas profundidades (superiores a 500 metros) y a grandes distancias de la costa (más de 100 km)

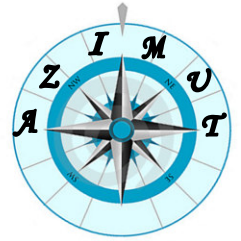
# AZIMUT ENERGÍA EÓLICA OFFSHORE 2020



- En este contexto, surge **AZIMUT** con el objetivo de generar el conocimiento necesario para desarrollar un aerogenerador marino de elevada potencia unitaria, con tecnología 100% española. **DESTACADA INICIATIVA QUE AUNA LOS ESFUERZOS DE TODA LA INDUSTRIA EÓLICA ESPAÑOLA PARA ALCANZAR UNA POSICIÓN COMPETITIVA EN OFFSHORE.**
- **GAMESA** coordina el proyecto, junto con otras 10 empresas entre las que destacan los también fabricantes **ALSTOM WIND** y **ACCIONA WINDPOWER**, así como los promotores **IBERDROLA RENOVABLES** y **ACCIONA ENERGÍA**, además de 22 organismos de investigación españoles.
- El proyecto aprobado por **CDTI**, organismo del Ministerio de Ciencia e Innovación, a través del Programa CENIT, cuenta con una inversión (presupuesto) total de **25 M€** para el período **2010-2013**.



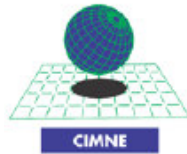
# Consorcio AZIMUT



# AZIMUT- Organismos de Investigación



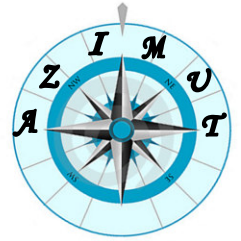
- 22 organismos de investigación apoyan a las empresas socias:



# Estructura del proyecto-



# Estructura del proyecto- Actividades



**A1: CAPTURA DE ENERGÍA EÓLICA MARINA**

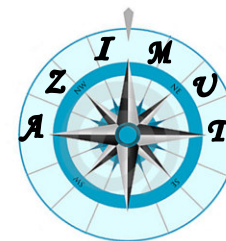
**A2: CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

**A3: ESTRUCTURA Y SUBESTRUCTURA**

**A4: CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**A5: INTEGRACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA OFFSHORE  
EN EL SISTEMA ELÉCTRICO**





# Estructura proyecto AZIMUT

## A1: CAPTURA DE ENERGÍA EÓLICA MARINA



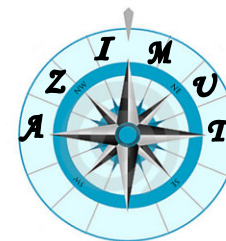
ALSTOM



**Objetivo general:** Investigar nuevos conceptos para la maximización de la captura de energía eólica en un entorno marino para aerogeneradores multimegawatio.

### Líneas de actuación:

- Investigación en aerodinámica y estrategias de control
- Nuevos conceptos de turbinas eólicas marinas
- Nuevos materiales y recubrimientos de protección para palas de aerogenerador offshore.
- Métodos de ensayo e inspección no destructivos



# Estructura proyecto AZIMUT

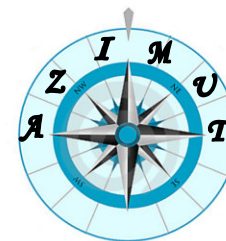
## A2: CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA



**Objetivo general:** Investigar en nuevos conceptos de generación y conversión para potencias multimegawatio en energía eólica marina con: elevada fiabilidad, reducción tiempos de desarrollo y reducción en 50% de los costes de instalación y operación.

### Líneas de actuación:

- Tecnologías para la generación de energía eléctrica
- Interfaz con red marina



# Estructura proyecto AZIMUT

## A3: ESTRUCTURA Y SUBESTRUCTURA



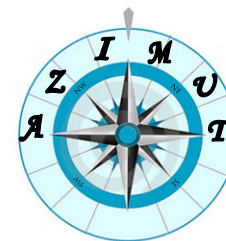
Gamesa



**Objetivo general:** Investigar nuevas estructuras y subestructuras de aerogenerador offshore ancladas y flotantes de gran capacidad y de gran resistencia al vuelco, mediante la generación de conceptos individuales y colectivos para aguas profundas.

### Líneas de actuación:

- Investigación en nuevos modelos teóricos y de simulación para la obtención de las propiedades hidrodinámicas de estructuras eólicas en aguas profundas
- Investigación en nuevas soluciones de estructuras individuales



# Estructura proyecto AZIMUT

## A4: CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

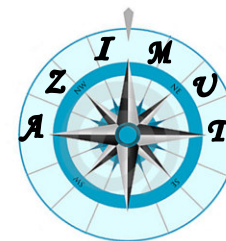


**Objetivo general:** Investigar sobre nuevos conceptos orientados a la construcción, operación y mantenimiento de grandes instalaciones eólicas marinas.

### Líneas de actuación:

- Evaluación del recurso eólico y emplazamientos
- Procesos logísticos optimizados, planificación y análisis de riesgos de parques eólicos marítimos
- Estrategias de operación y mantenimiento. Análisis de redundancias y bienestar del personal de servicio
- Recursos naturales y conservación marina. Socioeconomía costera y marina asociada





# Estructura proyecto AZIMUT

## A5: INTEGRACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA OFFSHORE EN EL SISTEMA ELÉCTRICO



Gamesa

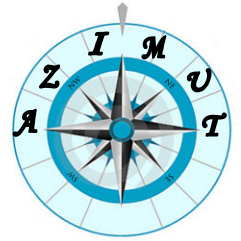


**Objetivo general:** Investigar en tecnologías que permitan la integración en la red de distribución y en el sistema eléctrico de parques eólicos offshore multi-tecnología.

### Líneas de actuación:

- Red marina e interfaz con red en tierra
- Almacenamiento de energía eléctrica a gran escala para la integración de parques eólicos offshore en red

# Resultados obtenidos en 2010



## Líneas de investigación seguidas:

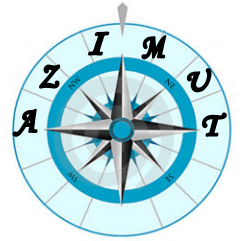
Nuevos materiales y recubrimientos de protección para palas de aerogenerador offshore.

Investigación en nuevas materias primas para el sector eólico. Aplicación de nanotecnología para recubrimientos con propiedades anti-hielo y auto-limpieza. Infusión de resinas

Métodos de ensayos no destructivos

Definición de tipología de daños offshore. Rotor. Uniones adhesivas. Monitorización

# Resultados obtenidos en 2010



## Líneas de investigación seguidas:

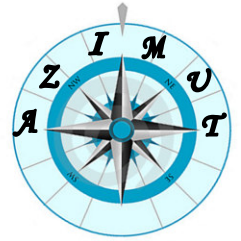
**Nuevos conceptos de turbinas eólicas offshore**

Investigación sobre las posibilidades del uso de turbinas de eje vertical en aplicaciones offshore. Ventajas e inconvenientes respecto a turbinas de eje horizontal. Generación de conceptos de turbinas offshore en el horizonte de 2020. Análisis de tendencias en potencia, tamaños y componentes del rotor, tren de potencia y transmisión y conversión de energía eólica

**Investigación en aerodinámica y estrategias de control**

Desarrollo de herramientas para predecir el comportamiento de un perfil de pala para distintos ángulos de ataque. Diseño y validación de un perfil aerodinámicamente óptimo para unas condiciones típicas de offshore.

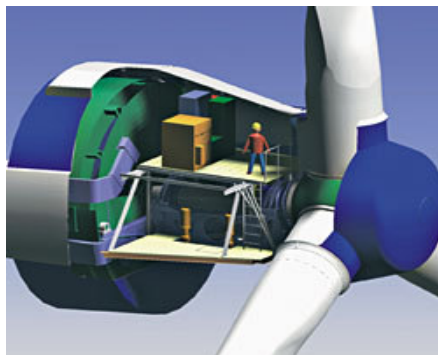
# Resultados obtenidos en 2010



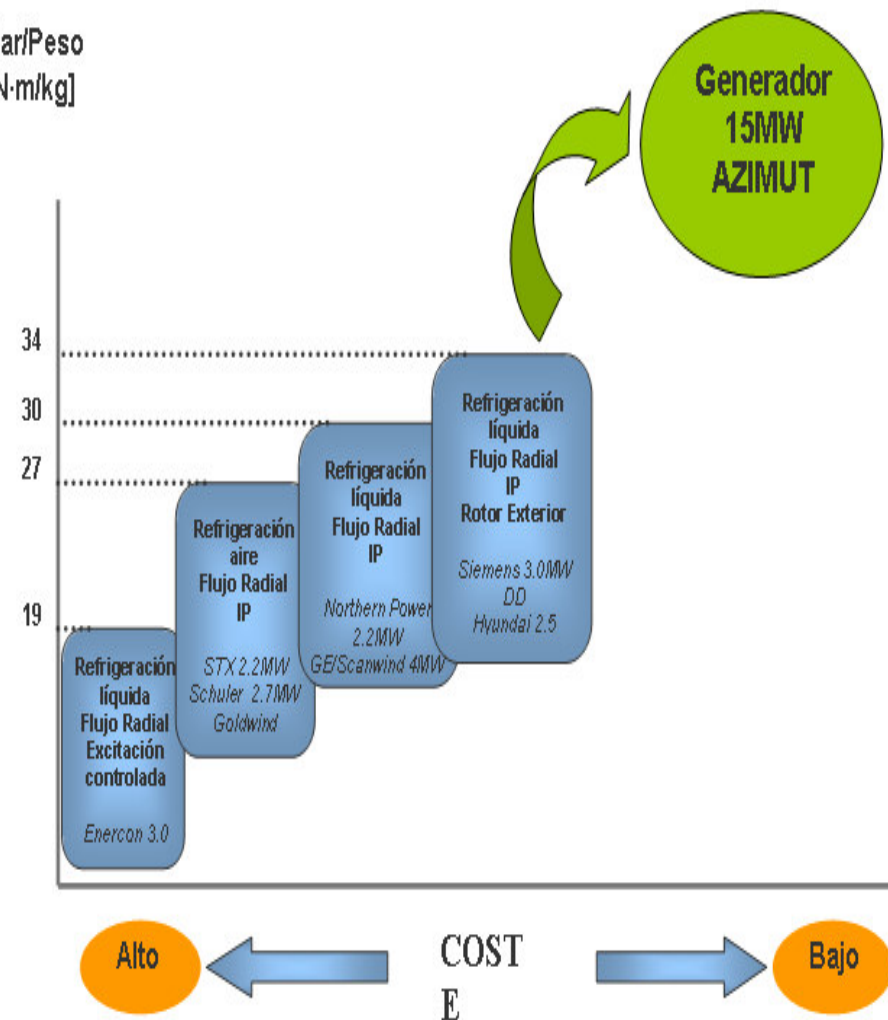
## Líneas de investigación seguidas:

Estudio del tren de potencia y primeras especificaciones

Diseño del generador

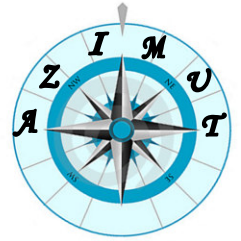


Par/Peso  
[N·m/kg]





# Resultados obtenidos en 2010



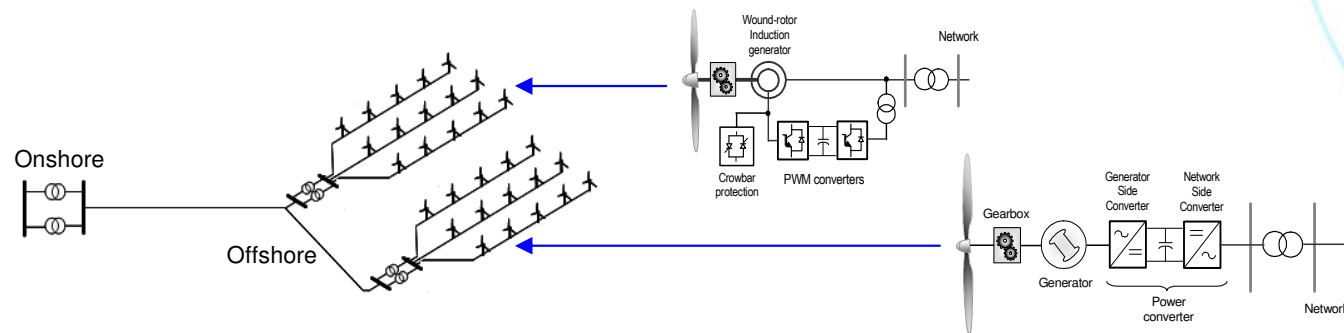
## Líneas de investigación seguidas:

Desarrollo tecnologías de tren de potencia a 15 MW con tecnologías convencionales

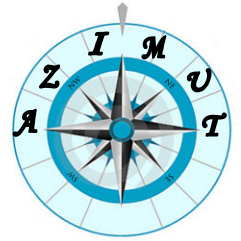
Investigación en aerodinámica y estrategias de control

Tecnologías de generación eléctrica (SUPERCONDUCTORES)

Interfaz con red marina



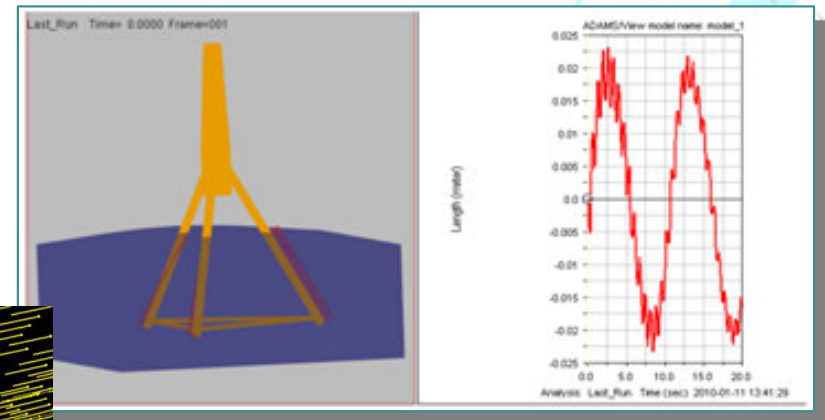
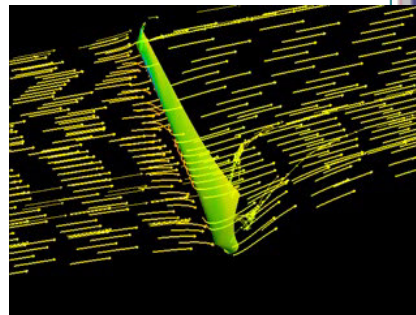
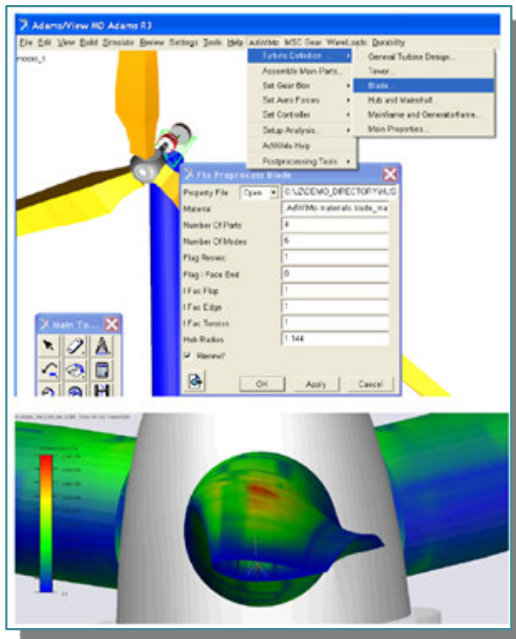
# Resultados obtenidos en 2010



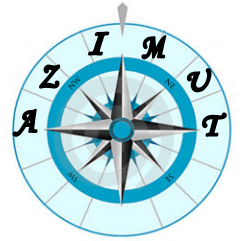
## Líneas de investigación seguidas:

Investigación en nuevos modelos teóricos y de simulación para la obtención de las propiedades hidrodinámicas de estructuras eólicas en aguas profundas

Investigación en nuevos modelos teóricos y de simulación para la obtención de las propiedades hidrodinámicas de estructuras eólicas en aguas profundas



# Resultados obtenidos en 2010



## Líneas de investigación seguidas:

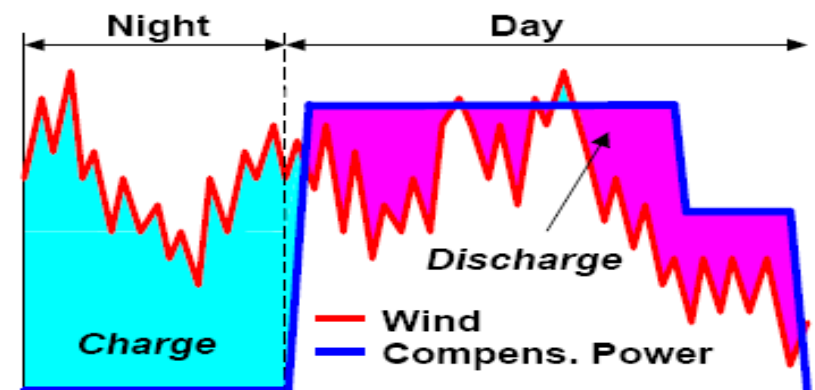
Evaluación del recurso eólico y emplazamiento

Estrategias de operación y mantenimiento

Procesos logísticos optimizados

Recursos naturales y conservación marina

Almacenamiento de energía a gran escala



# AZIMUT

---



## GRACIAS POR SU ATENCIÓN

