



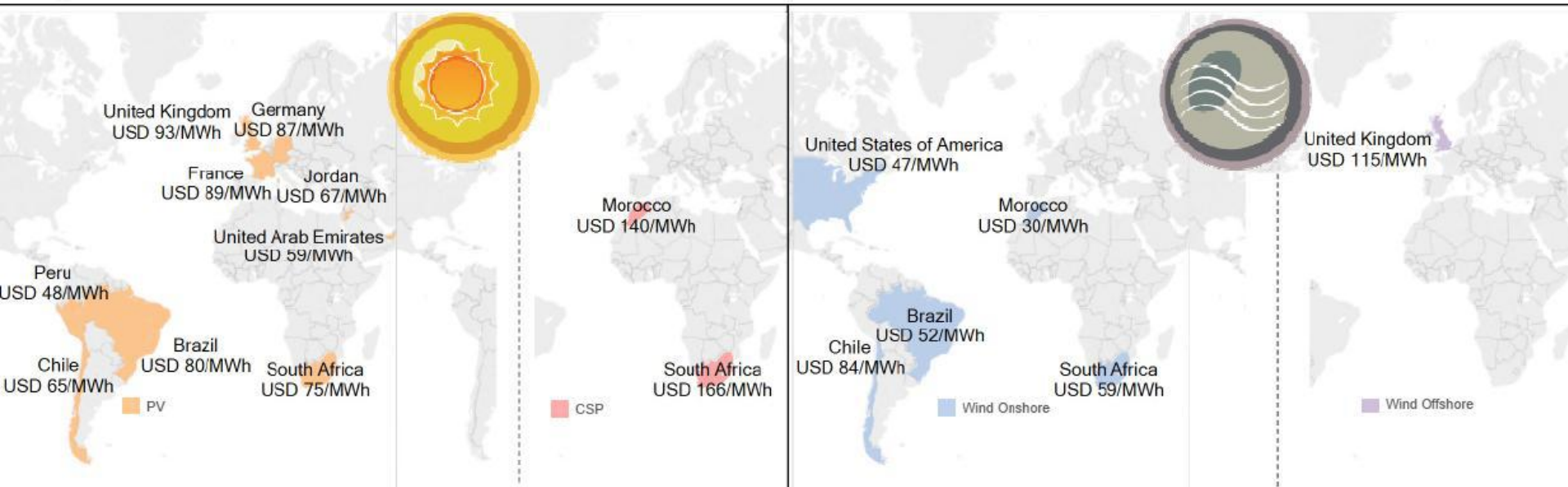
La necesaria reducción de costes de la generación eólica

Alberto Ceña

7 Junio 2016

1) La fuerte competencia de la solar fotovoltaica en el cumplimiento de los objetivos renovables

Precios de las últimas subastas



Today's record low PPA prices are tomorrow's average

Resultado subasta a largo plazo México (Marzo 2016)

Razón Social	Energía Eléctrica (MWh/Año)	CEL/Año	Precio Paquete (pesos/año)	Precio Unitario (dls/MWh+CEL)	Tecnología	Entidad
Aldesa Energías Renovables	113,199	113,199	117,085,926	59.79	Eólica	Yucatán
Aldesa Energías Renovables	117,689	117,689	121,730,100	59.79	Eólica	Yucatán
Consortio Energía Limpia 2010	291,900	291,900	338,331,511	67.00	Eólica	Yucatán
Enel Green Power México	972,915	972,915	597,503,346	35.50	Solar	Coahuila
Enel Green Power México	737,998	737,998	489,680,736	38.36	Solar	Coahuila
Enel Green Power México	539,034	539,034	421,005,400	45.15	Solar	Guanajuato
Energía Renovable de la Península	275,502	275,502	314,423,955	65.97	Eólica	Yucatán
Energía Renovable del Istmo II	585,731	-	233,254,958	42.90	Eólica	Tamaulipas
Energía Renovable del Istmo II	-	585,731	201,444,455		Eólica	Tamaulipas
Jinkosolar Investment	277,490	277,490	226,975,665	47.28	Solar	Jalisco
Jinkosolar Investment	176,475	176,475	178,133,177	58.35	Solar	Yucatán
Jinkosolar Investment	48,748	48,748	53,447,999	63.38	Solar	Yucatán
Photoemeris Sustentable	54,975	53,477	64,307,962	68.55	Solar	Yucatán
Recurrent Energy Mexico	140,970	140,970	116,936,169	47.95	Solar	Aguascalientes
Sol de Insurgentes	60,965	60,518	50,500,753	48.06	Solar	Baja California Sur
SunPower Systems México	269,155	263,815	204,932,823	44.45	Solar	Guanajuato
Vega Solar 1	493,303	483,515	478,075,849	56.58	Solar	Yucatán
Vega Solar 1	246,832	241,935	249,047,032	58.91	Solar	Yucatán
	5,402,881	5,380,911	4,456,817,816	47.78		

2) La estructura de los suministradores está cambiando

Posición del mercado mundial año 2015

Top 15 wind turbine suppliers in annual global market 2015

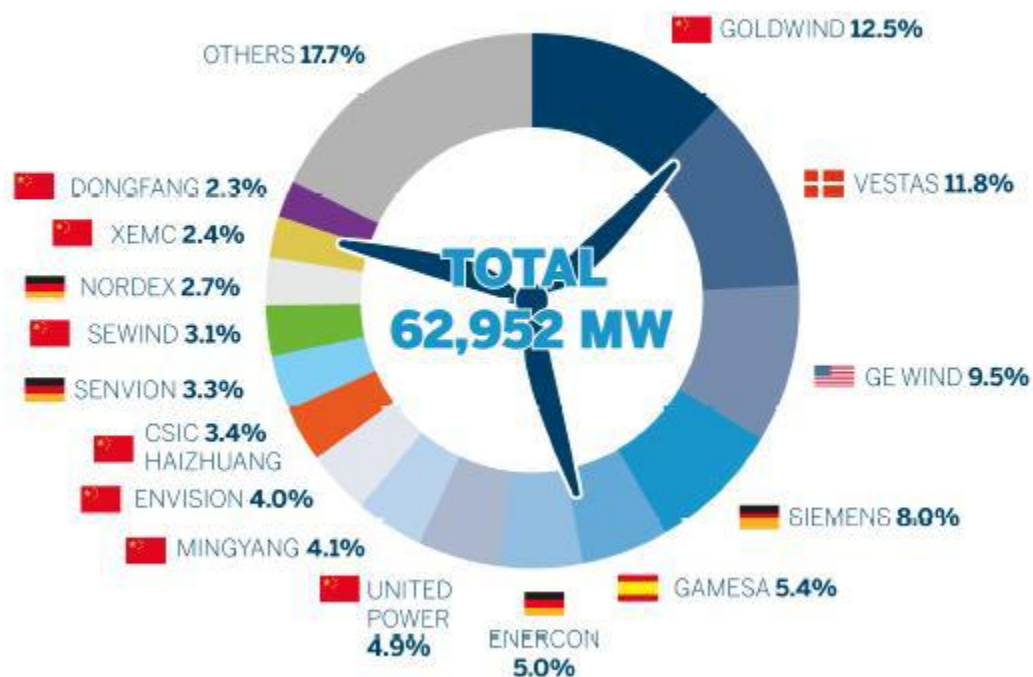


Figure 1-3: Top 15 wind turbine suppliers in annual global market in 2015

Source: FTI Intelligence, March 2016

Los suministradores chinos se consolidan

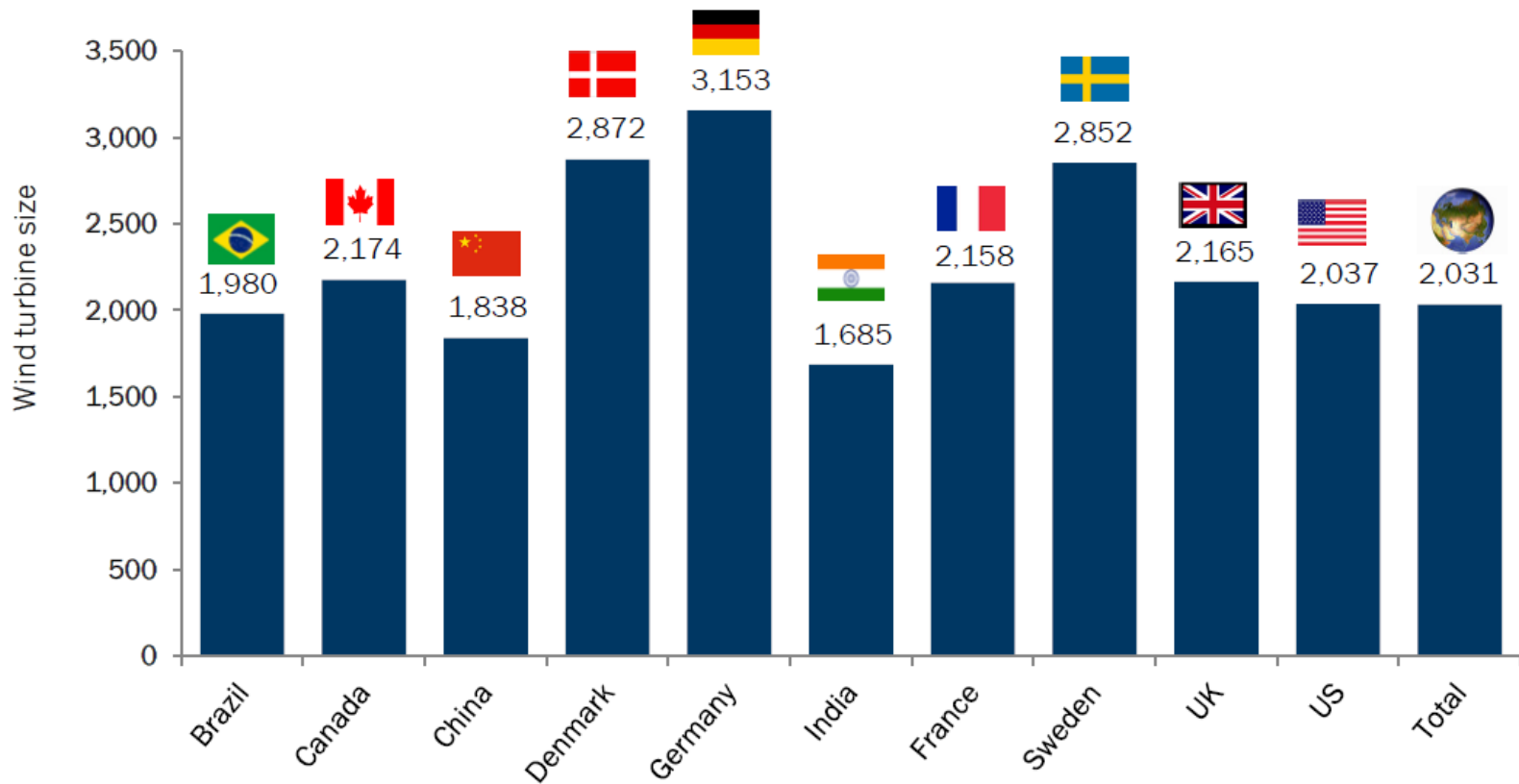
Table 1-1: Top 15 wind turbine suppliers ranking in 2015

Rank	Supplier	Cumulative MW 2014	Supplied MW 2015	Cumulative MW to end 2015	Annual market share%
1	 Goldwind	23,608	7,863	31,471	12.5%
2	 Vestas	66,484	7,430	73,914	11.8%
3	 GE	47,605	5,995	53,600	9.5%
4	 Siemens	27,753	5,054	32,807	8.0%
5	 Gamesa	31,249	3,376	34,625	5.4%
6	 Enercon	37,171	3,130	40,301	5.0%
7	 United Power	11,382	3,065	14,447	4.9%
8	 Mingyang	7,612	2,560	10,172	4.1%
9	 Envision	4,384	2,510	6,894	4.0%
10	 CSIC Haizhuang	3,205	2,120	5,325	3.4%
11	 Senvion	11,919	2,092	14,011	3.3%
12	 Sewind	5,353	1,927	7,280	3.1%
13	 Nordex	11,507	1,697	13,204	2.7%
14	 XEMC	5,536	1,510	7,046	2.4%
15	 Dongfang	9,236	1,463	10,699	2.3%
	Others	78,561	11,161	89,722	17.7%
Global totals		382,565	62,952	445,517	100.0%

Source: FTI Intelligence, March 2016

Tamaño ligado al suministrador dominante

India.



Diferentes productos comerciales en función del tamaño

Table 3-5: Top five suppliers in different wind turbine size classes in 2015

Product (Size range)	Rank				
	1	2	3	4	5
WTGs 0-499 kW	Enercon	EWT	Vergnet		
WTGs 500-749 kW	EWT	RRB Energy	Garuda		
WTGs 750-999 kW	Enercon	Wind World India	Gamesa	Unison	Pioneer
WTGs 1,000-1,300 kW	Ningxia Yinxing	Leitwind	Enercon		
WTGs 1,301-1,499 kW					
WTGs 1,500 kW	Goldwind	United Power	Mingyang	Windey	Envision
WTGs 1,501-1,999 kW	GE Wind	Envision	Vestas	Goldwind	RRB Energy
WTGs 2,000 kW	Vestas	Gamesa	CSIC Haizhuang	Mingyang	United Power
WTGs 2,001-2,499 kW	Siemens	Enercon	Envision	Senvion	Nordex
WTGs 2,500 kW	Goldwind	Nordex	Dongfang	GE Wind	HEAG
WTGs 2,501-2,999 kW	GE Wind				
WTGs 3,000 kW	Acciona	Vestas	Siemens	Enercon	Nordex
WTGs 3,001-3,599 kW	Vestas	Enercon	Senvion	Nordex	GE Wind
WTGs 3,600-3,999 kW	Siemens				
WTGs 4,000-5,000 kW	Adwen	Siemens	Sewind	XEMC	Hitachi
WTGs 5,001-6,000 kW	Siemens	Goldwind			
WTGs >6,000 kW	Senvion	Enercon			

Source: FTI Intelligence, March 2016

Por tipo de transmisión

Table 3-7: Wind turbine manufacturer ranking by technology in 2015

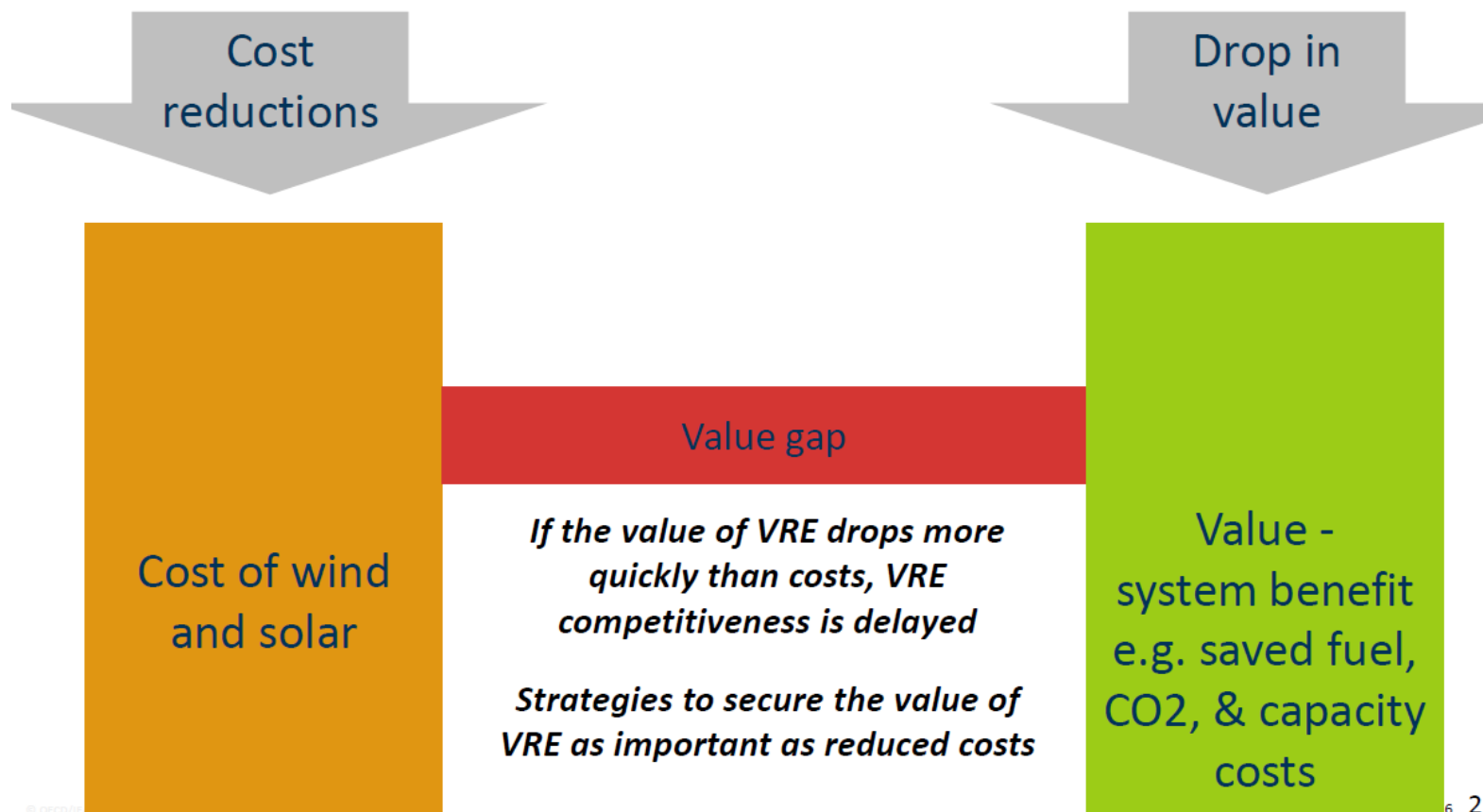
Turbine technology	Conventional drive	Hybrid drive	Direct drive		Hydraulic drive	
			EESG DD	PMG DD	Full hydraulic	Hybrid hydraulic
Position	Turbine manufacturer					
1	Vestas	Adwen (formerly Areva)	Enercon	Goldwind	-	-
2	GE	Unison	China Energine	XEMC	-	-
3	Gamesa	Mingyang	Wind World India	Siemens	-	-
4	United Power	Hitachi	EWT	Regen Powertech	-	-
5	Siemens			Dongfang	-	-

Source: FTI Intelligence, March 2016

3) La inevitable reducción del LCOE ... pero no sólo.

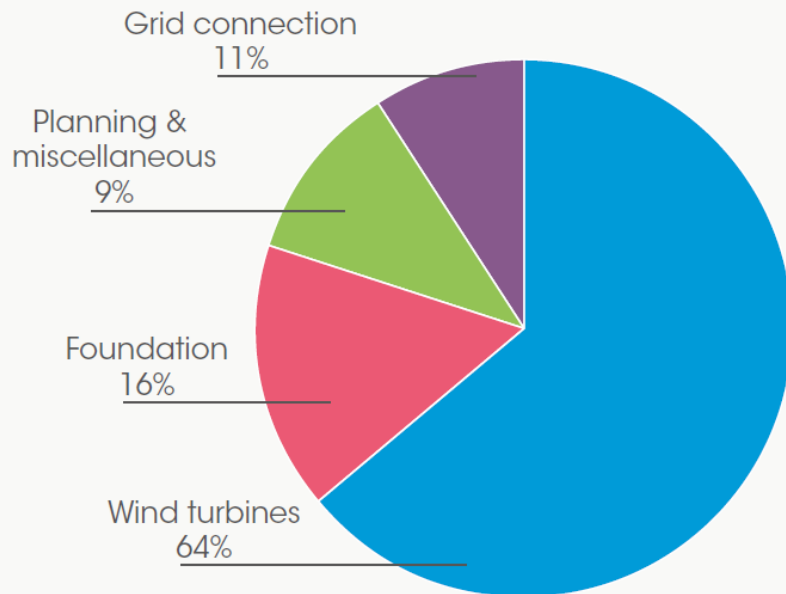
El escenario ha cambiado

The link between cost, value and competitiveness

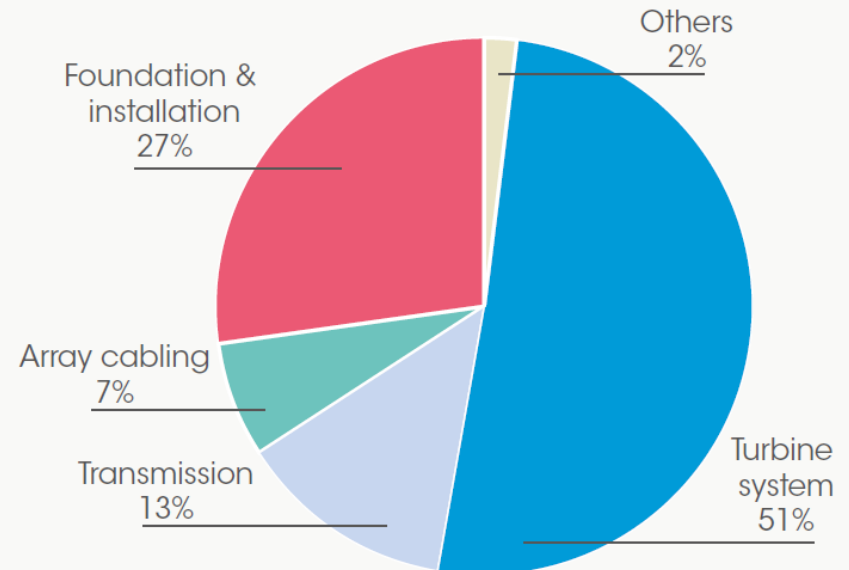


La estructura de costes del parque eólico

Onshore cost distribution



Offshore cost distribution



Reducción del LCOE parques on-shore

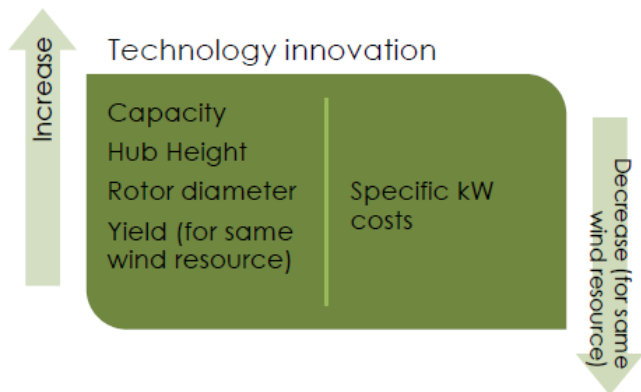
Onshore wind

The cost of onshore wind farms will continue to fall

Historically every doubling of global capacity has meant:

6% declined in investment costs

9% decline in LCOE



1983-2014 Global weighted average investment costs declined by two thirds:

- USD 4766/kW to USD 1623/kW

Drivers Increased economies of scale

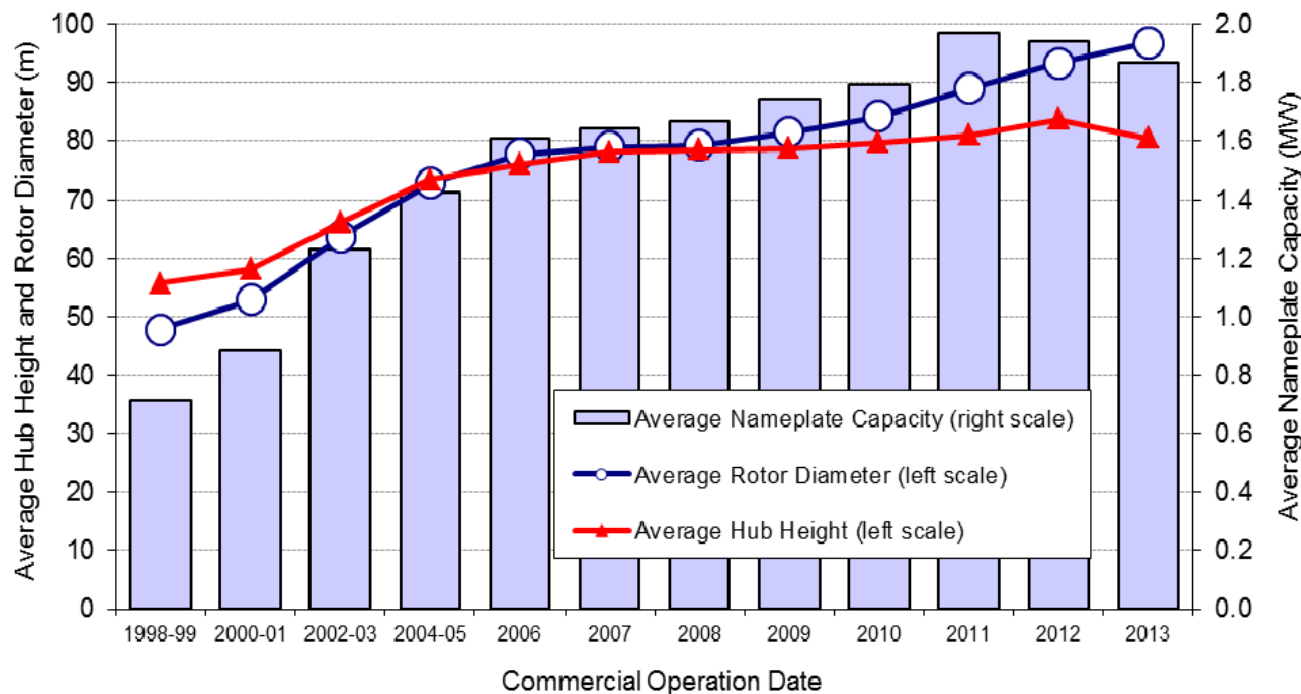
- Broader market (100+ countries)
- Greater competition in VC
- Technology innovation

US 1998-2014

- Avg. turbine capacity: +170%
- Avg. Hub height: +48%
- Avg. rotor diam.: +108%

Incremento del diámetro, aumenta el factor de capacidad.

Turbine Nameplate Capacity, Hub Height, and Rotor Diameter Have All Increased Significantly Over the Long Term



$$P_t = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \cdot C_p$$

A: área del rotor

29

Tendencia que se da en el resto de los países

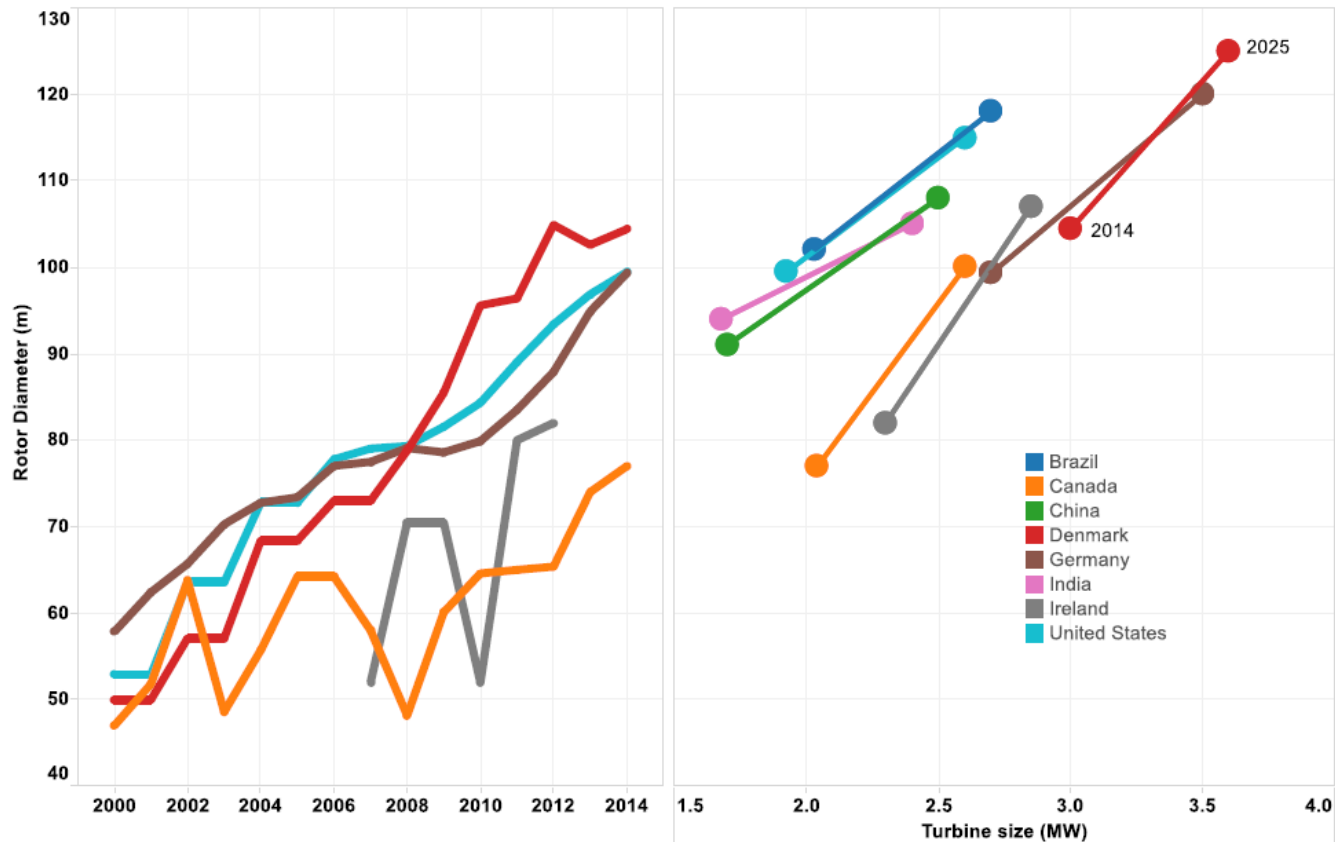
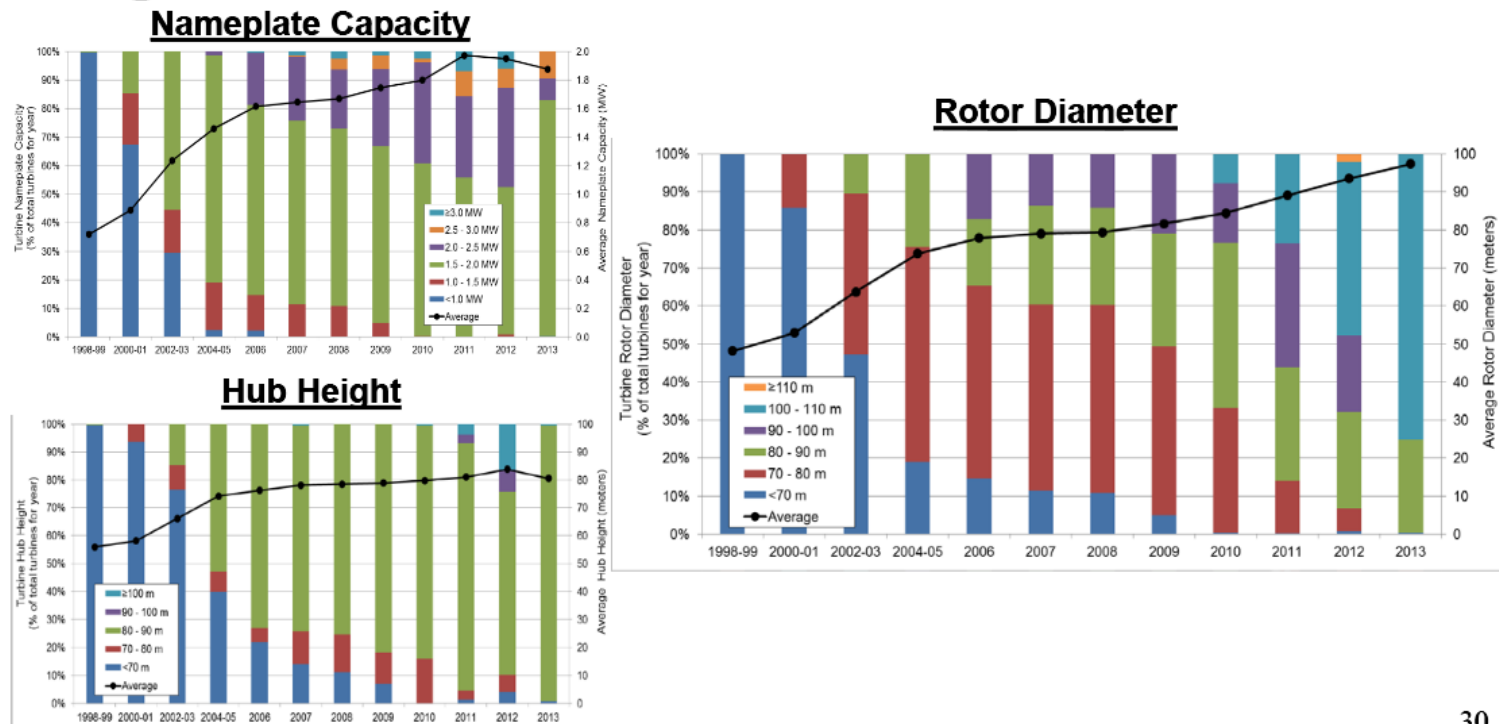


Figure 7: Trends in onshore wind rotor diameter and turbine size by country, 2000 to 2025

Source: IRENA, MAKE CONSULTING, 2015; GlobalData, 2015; IEA Wind, 2015; and the Danish Energy Agency, 2016.

La IEC 61400-1 ha quedado obsoleta?

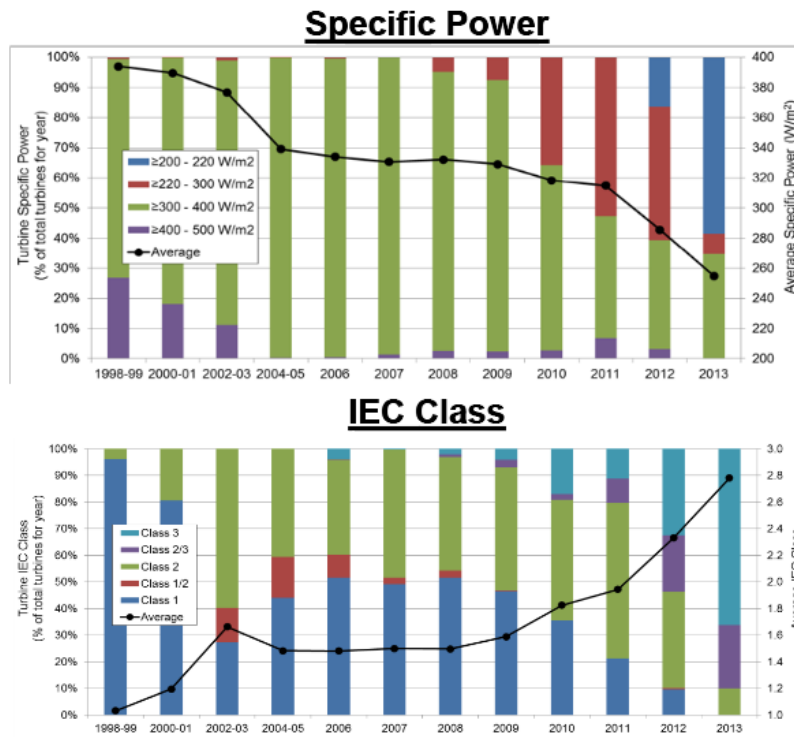
Growth in Rotor Diameter Has Outpaced Growth in Nameplate Capacity and Hub Height in Recent Years



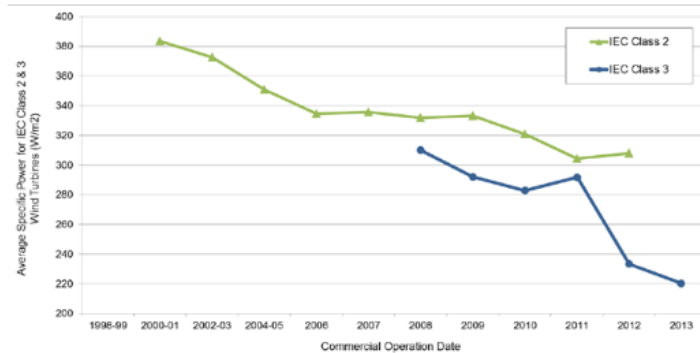
30

La IEC 61400-1 ha quedado obsoleta?

Turbines Originally Designed for Lower Wind Speed Sites Have Rapidly Gained Market Share



Specific Power by IEC Class 2 & 3



LCOE se reduce: el incremento de producción compensa el aumento de inversión

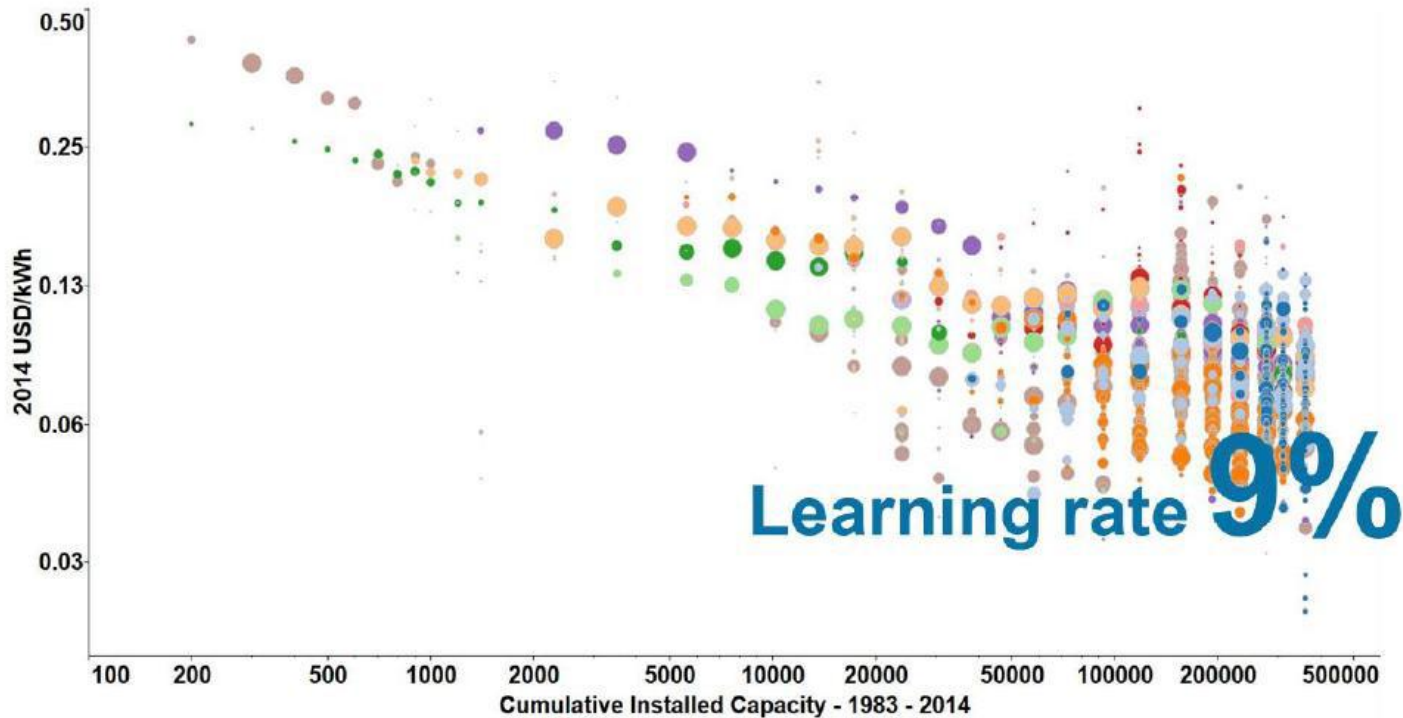
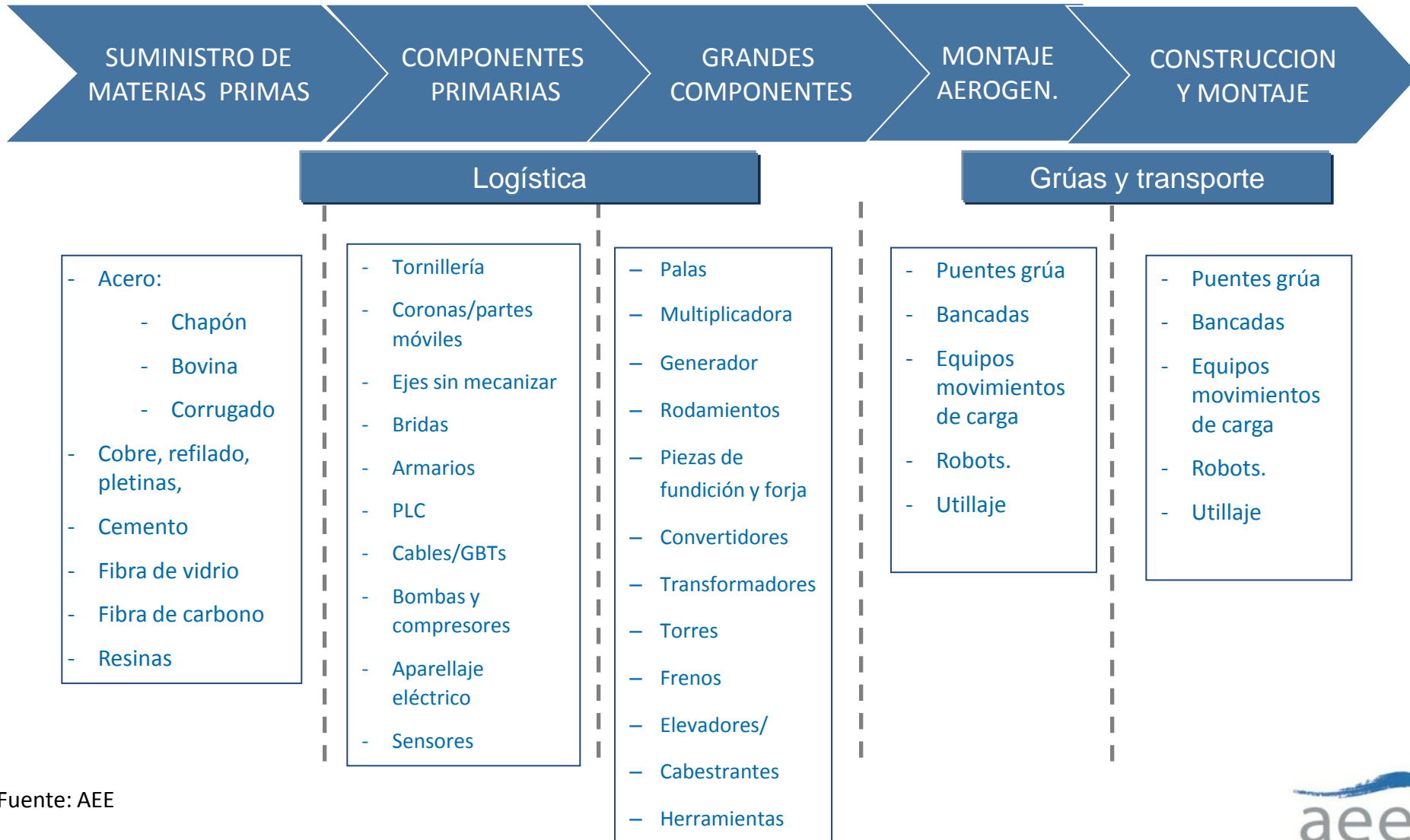


Figure 5: IRENA'S global onshore wind LCOE learning rate analysis

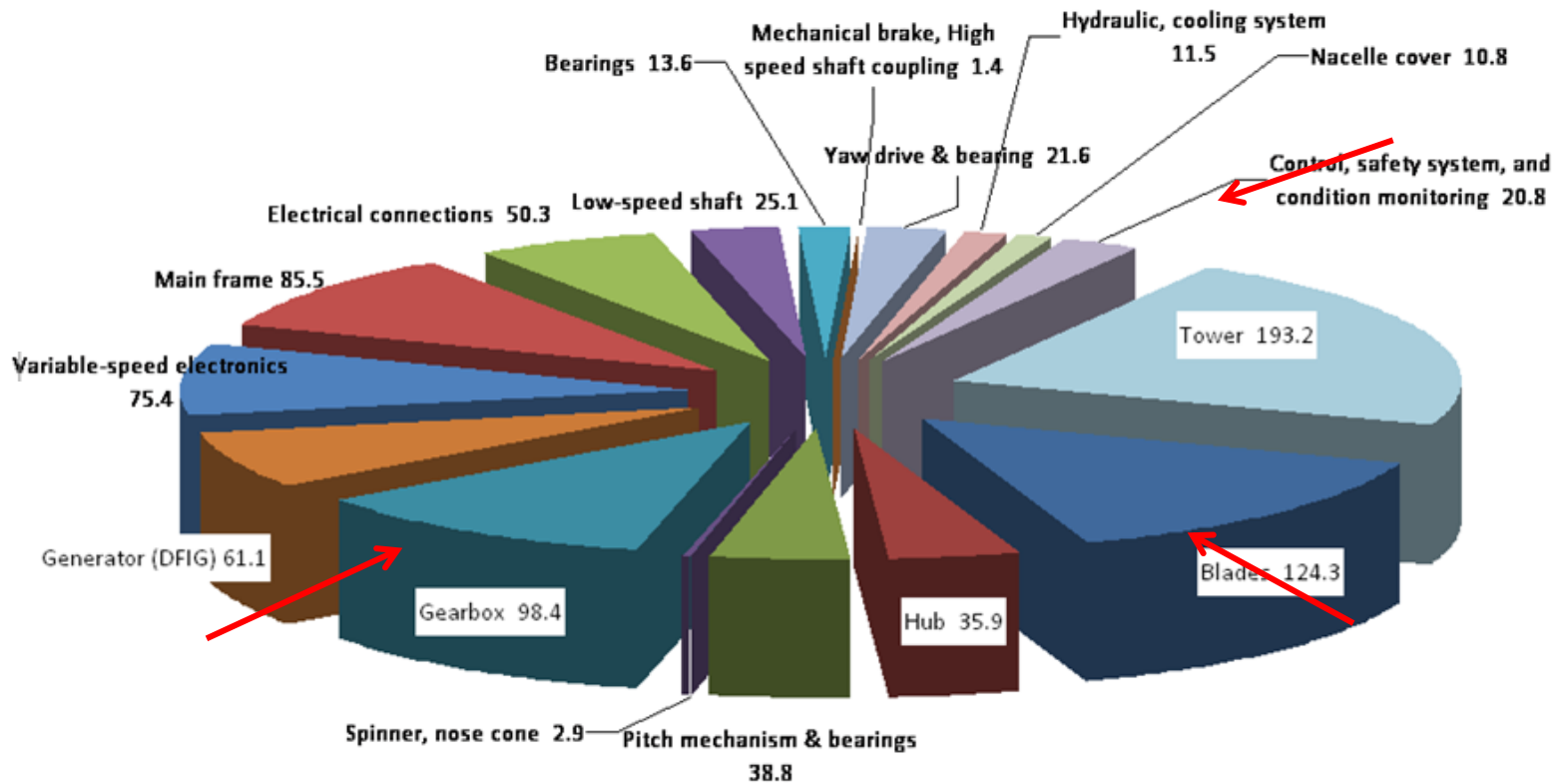
Note: Circles represent individual projects in the IRENA Renewable Cost Database, the centre of the circle the value for the Y axis and the diameter of the circle the size of the project.

Pero es suficiente la reducción de costes?.



El reparto de costes hace difícil la reducción del precio del aerogenerador

2011 Costs of main turbine components, onshore, 870 €/kW



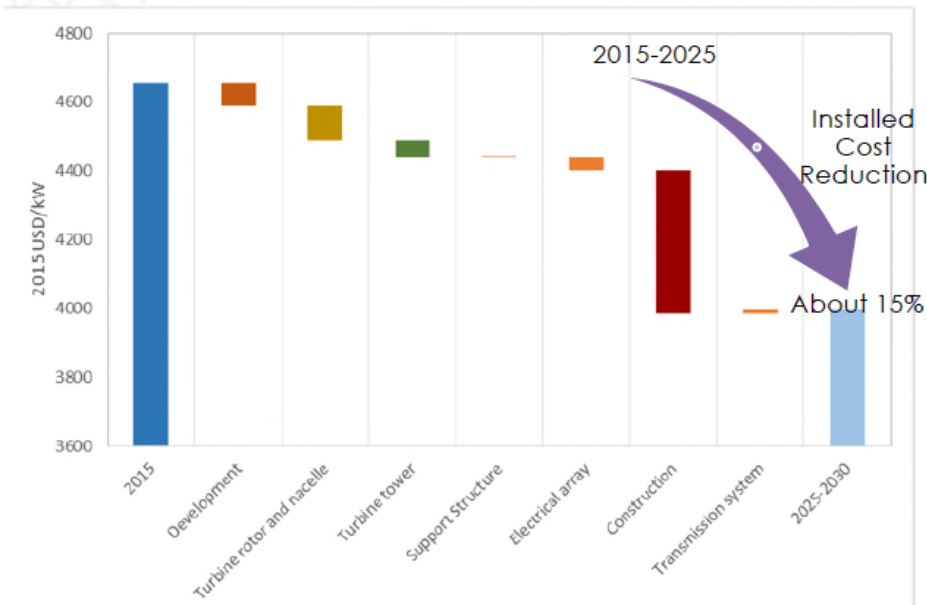
Source: Tegen et al. : 2010 Cost of Wind Energy Review . NREL, April 2012. Total 870 €/kW

La eólica marina tiene su propia dinámica

Offshore wind: Installed costs



There are incremental opportunities to reduce capital costs by 2025 across the entire wind farm, from interconnection to project development



Inst. costs

Reduction driven by:

- construction and installation (about 60% of total cost reduction potential)

Other

- Incremental cost reductions for turbine rotors and nacelles

Projected installed cost reductions for offshore wind, 2015 to 2025

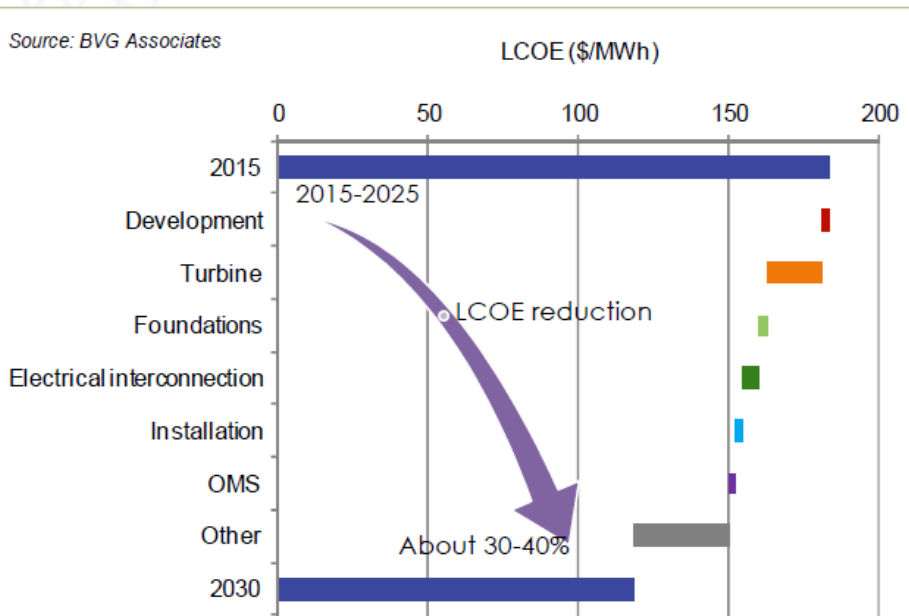
Uno de los grandes retos es la reducción de costes, en un medioambiente complejo



Offshore wind: LCOE

Though the technology is still in its infancy (12GW end 2015), next generation offshore projects could experience LCOE decreases of 30% to 40% by 2025

Source: BVG Associates



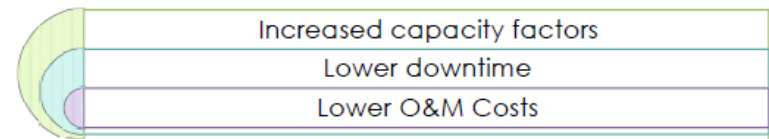
2015-2025 LCOE could decrease:
 ▪ 30% to 40%

Drivers

- Reduced cost of capital (larger pool of experienced developers, maturity of local markets, decreased perceived risks.)

Larger Turbines

- shift from large 6 MW turbines to very large (8 MW+)
- blade and drivetrain improvements



Conclusiones

1. En el futuro los proyectos eólicos se ejecutarán: subastas, PPAs contratos bilaterales o merchant. El precio es clave.
2. La presión de la competencia, intra-eólica y con otras tecnologías, hace inevitable la reducción de precios de generación. Sin embargo no están claras las tendencias más allá del aumento de tamaño.
3. Mayor valor en la generación, participación en servicios de regulación y balance.. Pero puede incrementar el coste.
4. La concentración de la oferta tiene más un objetivo de posicionamiento estratégico que tecnológico.
5. Los proyectos híbridos con complementariedad de la curva de carga es una alternativa clara y evidentemente con la incorporación del almacenamiento.
6. La entrada del vehículo eléctrico enchufable es lenta pero imparable.

INICIATIVAS TECNOLÓGICAS PRIORITARIAS

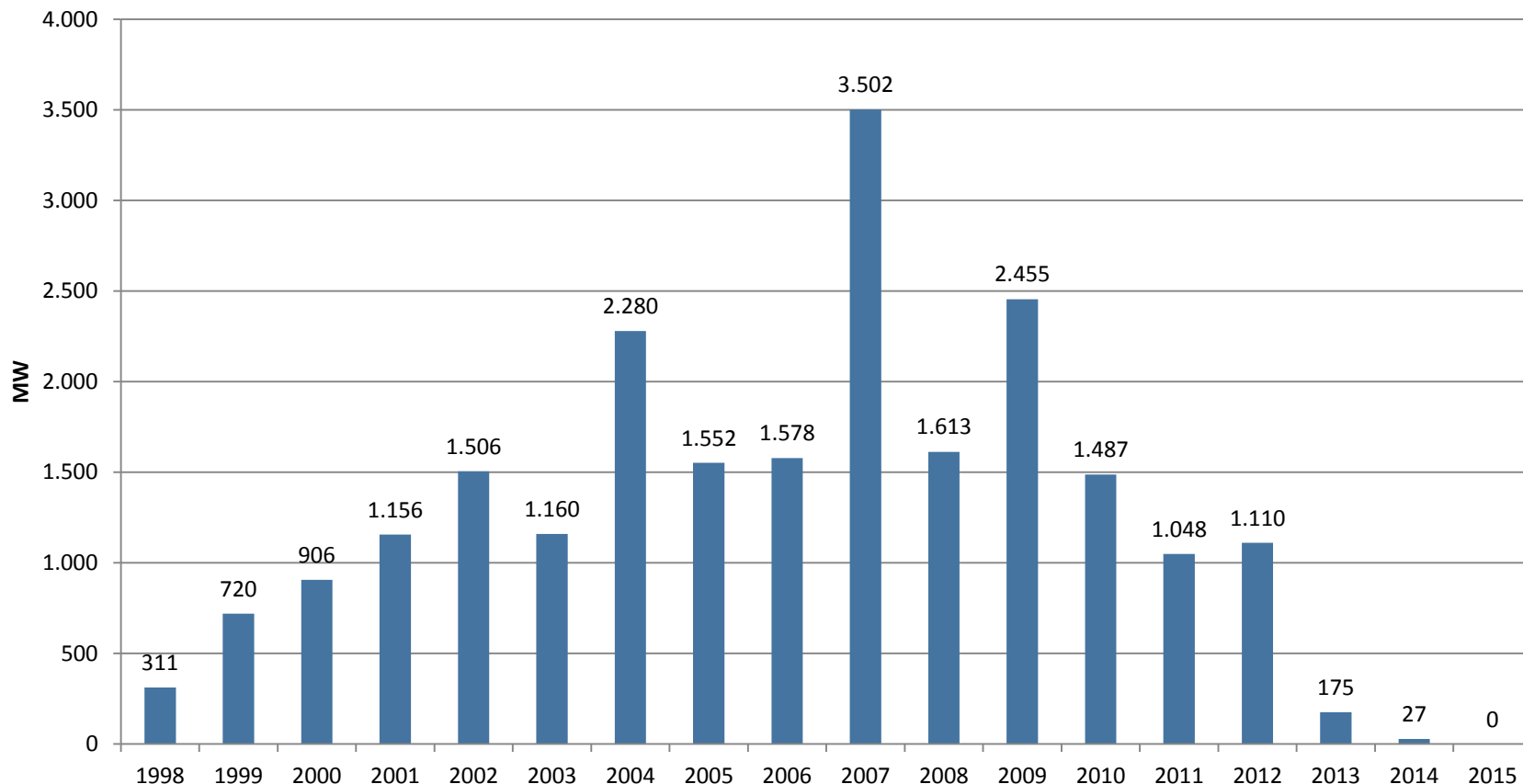
1. Reducción del coste de las máquinas por la introducción de nuevos materiales y la disminución de los actuales.
2. Consolidación de sistemas de generación y transmisión mecánica/eléctrica que incremente la flexibilidad y reduzca los costes de transporte y montaje.
3. Operación flexible en el sistema: experiencias y mejoras que no afecten al coste de las máquinas.

MUCHAS GRACIAS

Anexo: La situación de la eólica en España

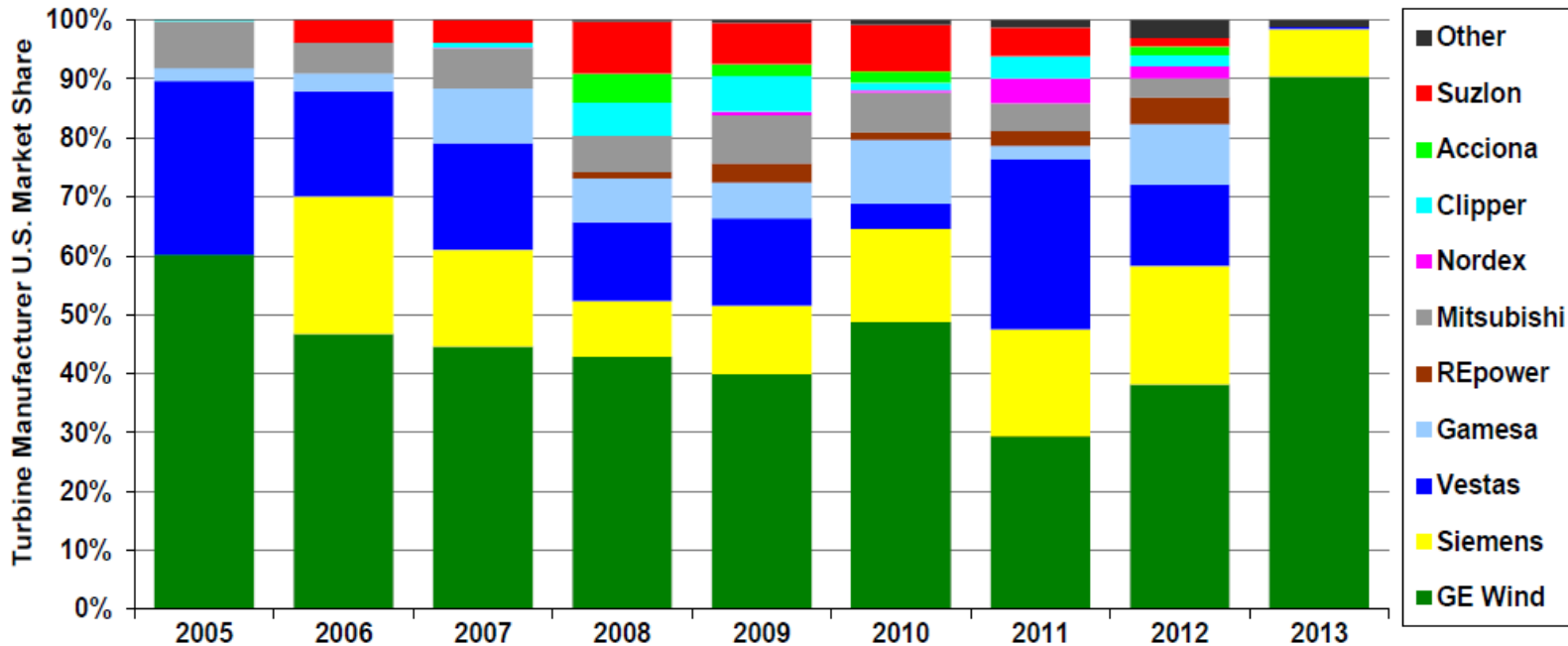
Los cambios normativos paralizan el mercado doméstico: 0 MW en 2015

Potencia eólica instalada por año (MW)



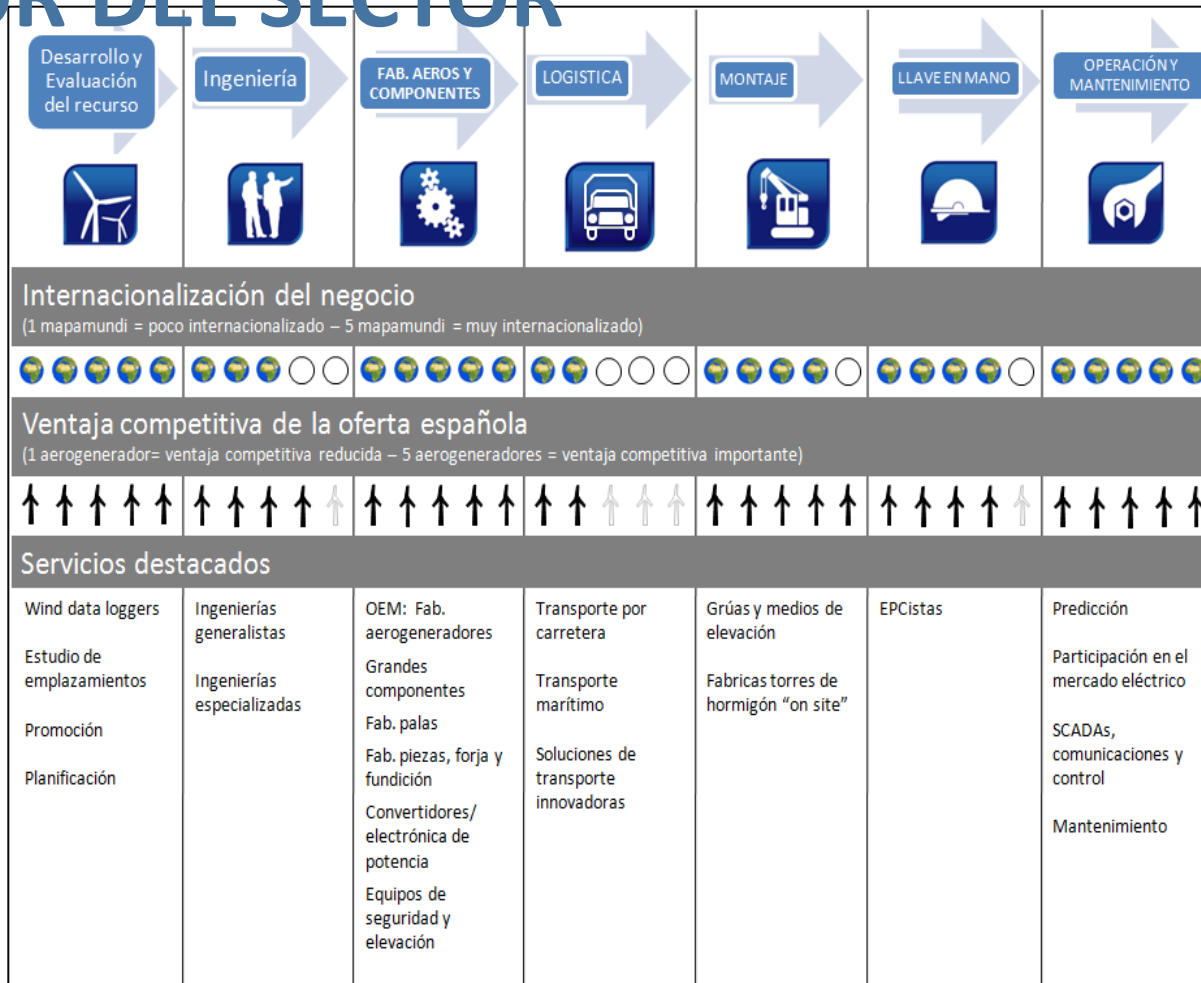
Fuente: AEE

La importancia del crecer en el mercado local, volatil pero consolida como suministrador dominante



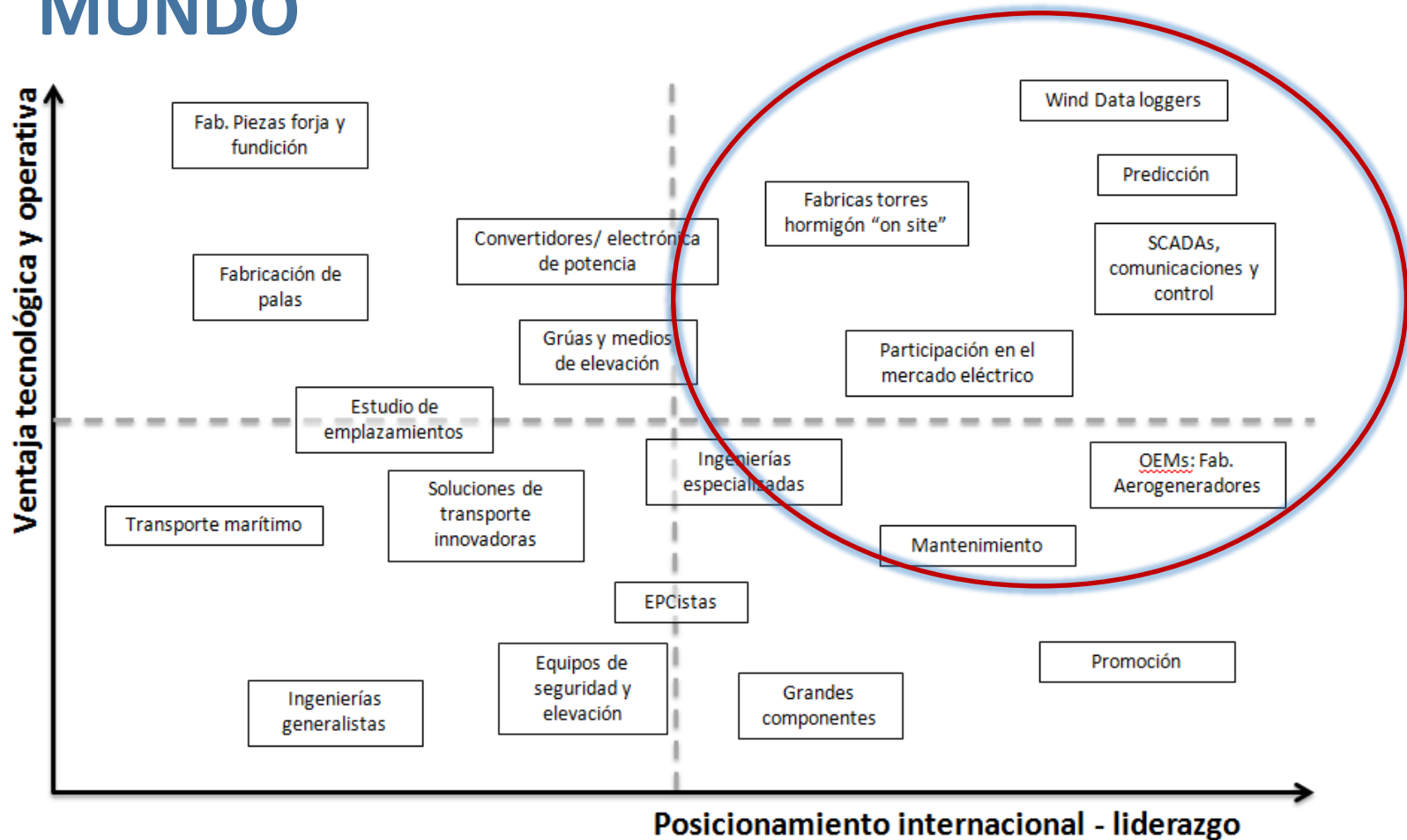
- Siemens came in a distant second, at 8% market share
- 2013 U.S. installations by Chinese and South Korean manufacturers only included Sany Electric (8 MW)
- Globally, Vestas recaptured the mantle as top supplier, with GE falling to 5th

NIVEL DE INTERNACIONALIZACIÓN Y VENTAJA COMPETITIVA DE LA CADENA DE VALOR DEL SECTOR



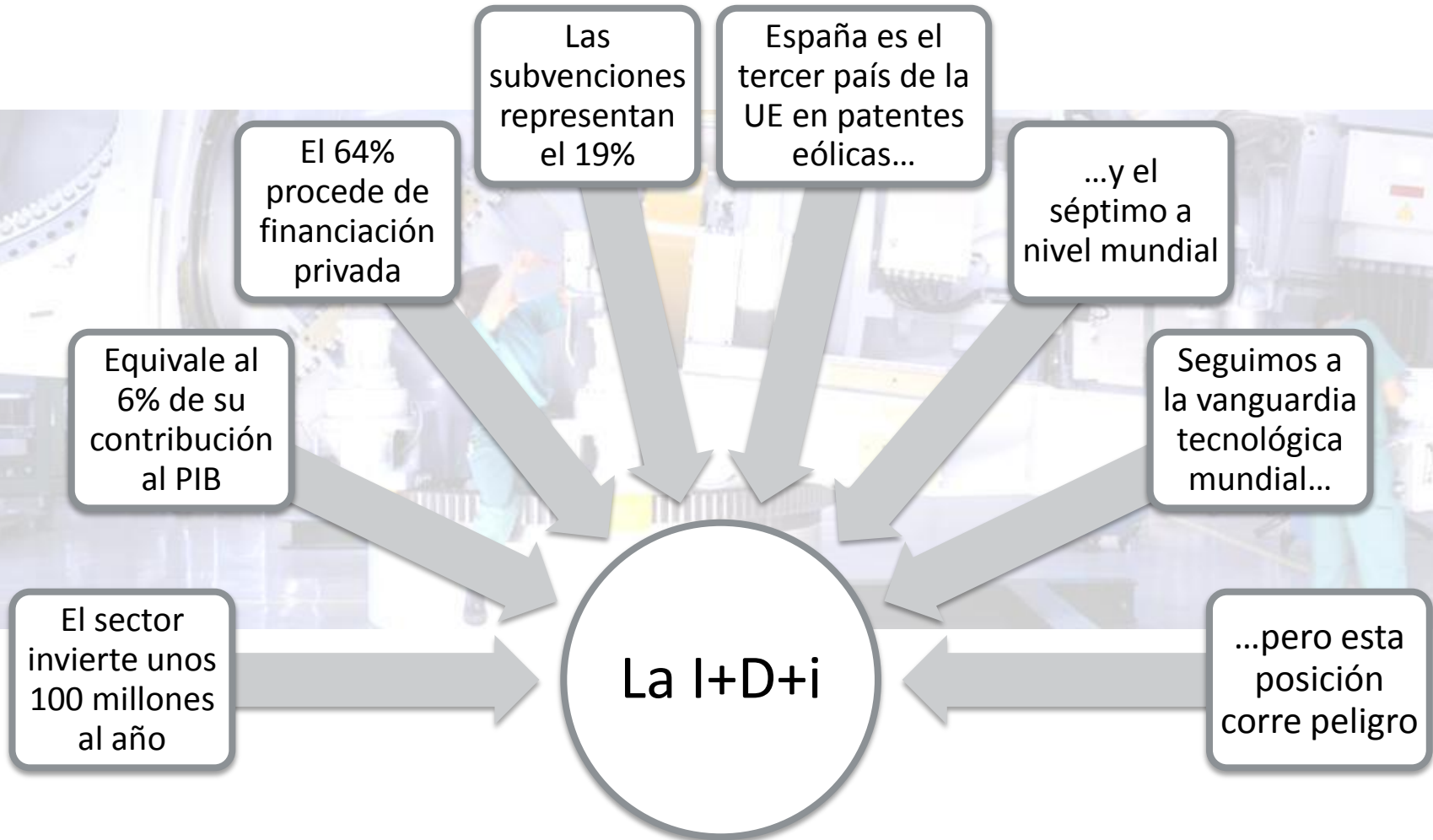
Fuente: ICEX

POSICIÓN COMPETITIVA DE LA INDUSTRIA EÓLICA ESPAÑOLA EN EL MUNDO

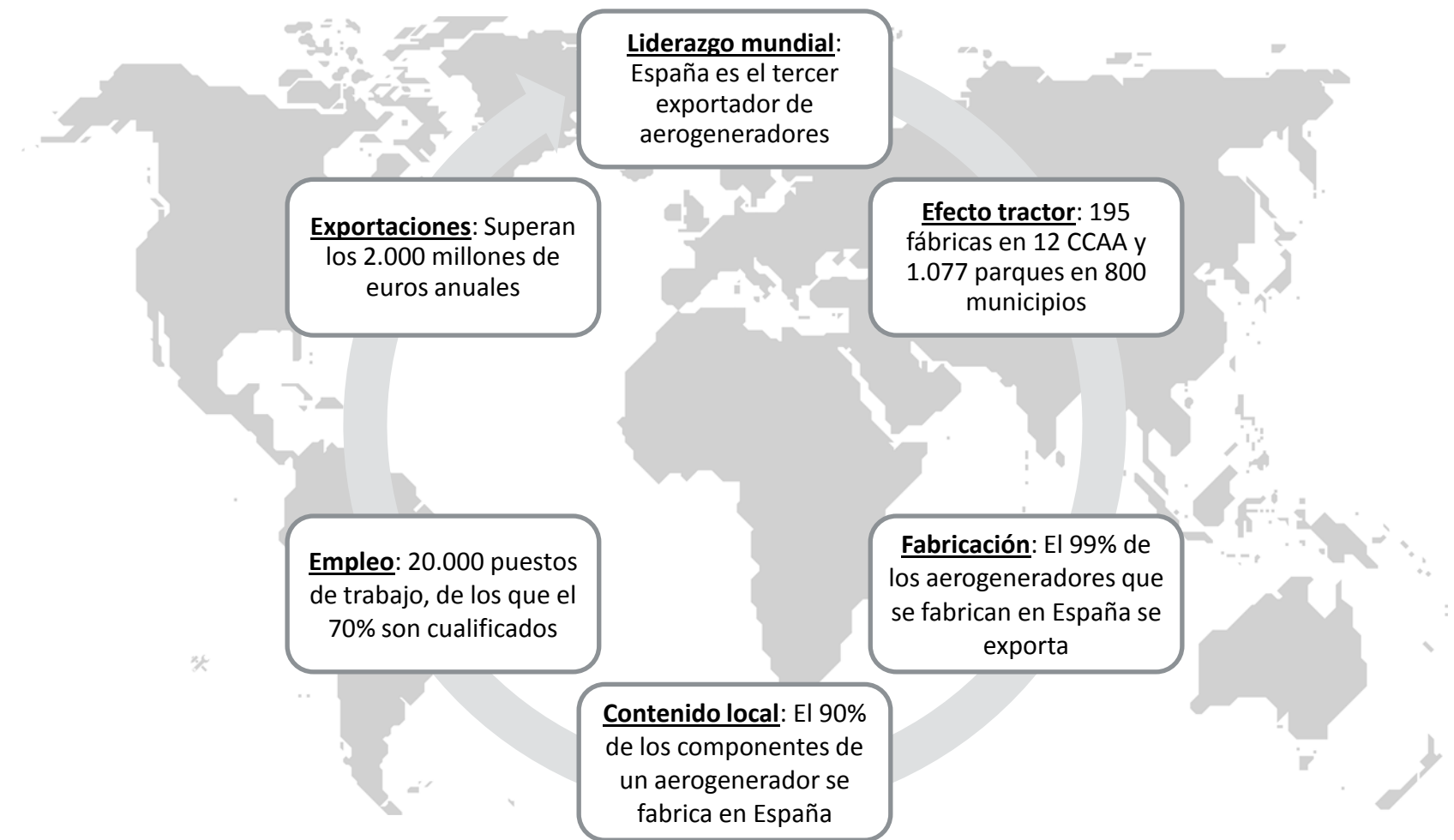


Fuente: ICEX

Apuesta decidida del sector por la I+D y la colaboración público-privada

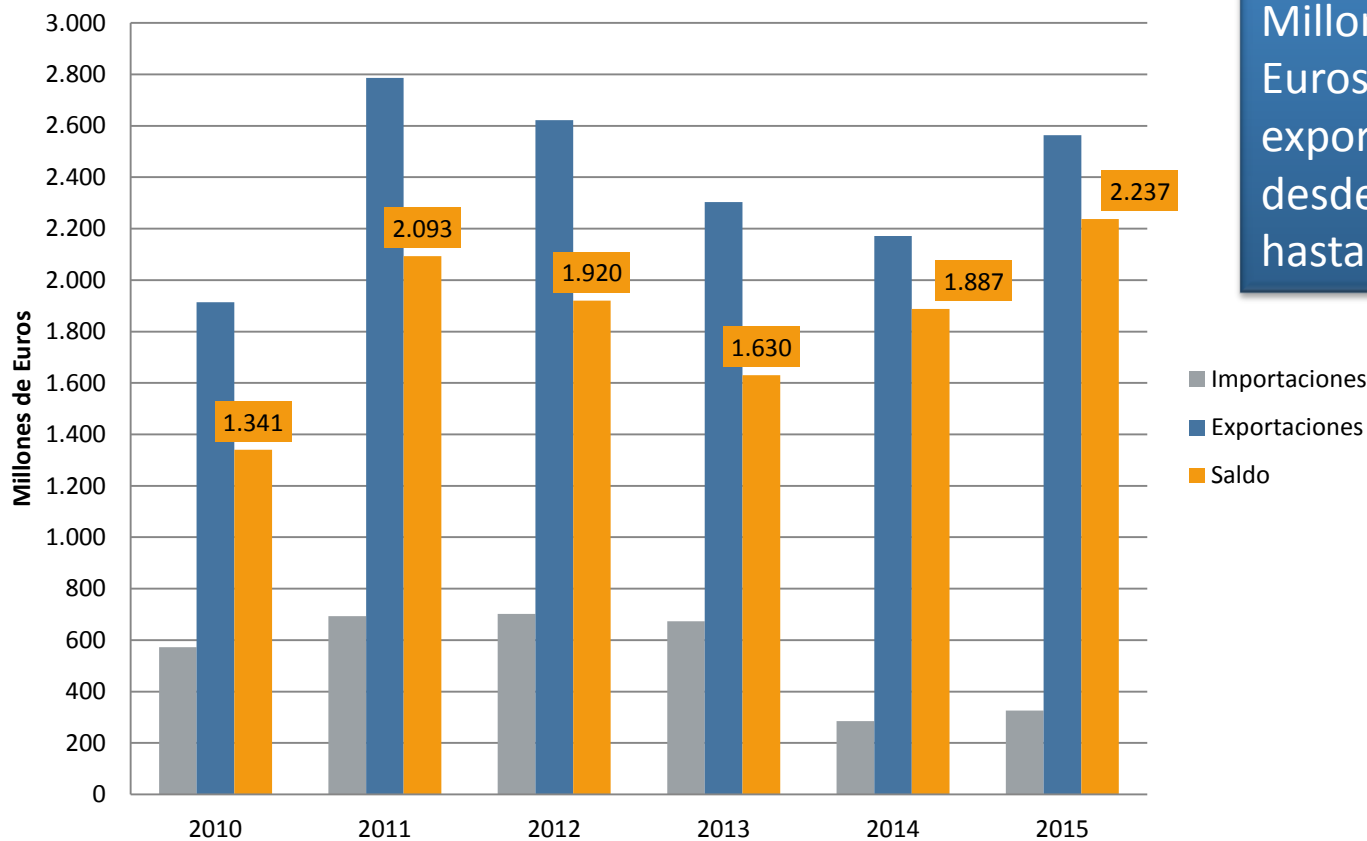


Y a tener una situación envidiable en el mundo



Una industria exportadora

Saldo comercio exterior sector industrial eólico 2010-2015

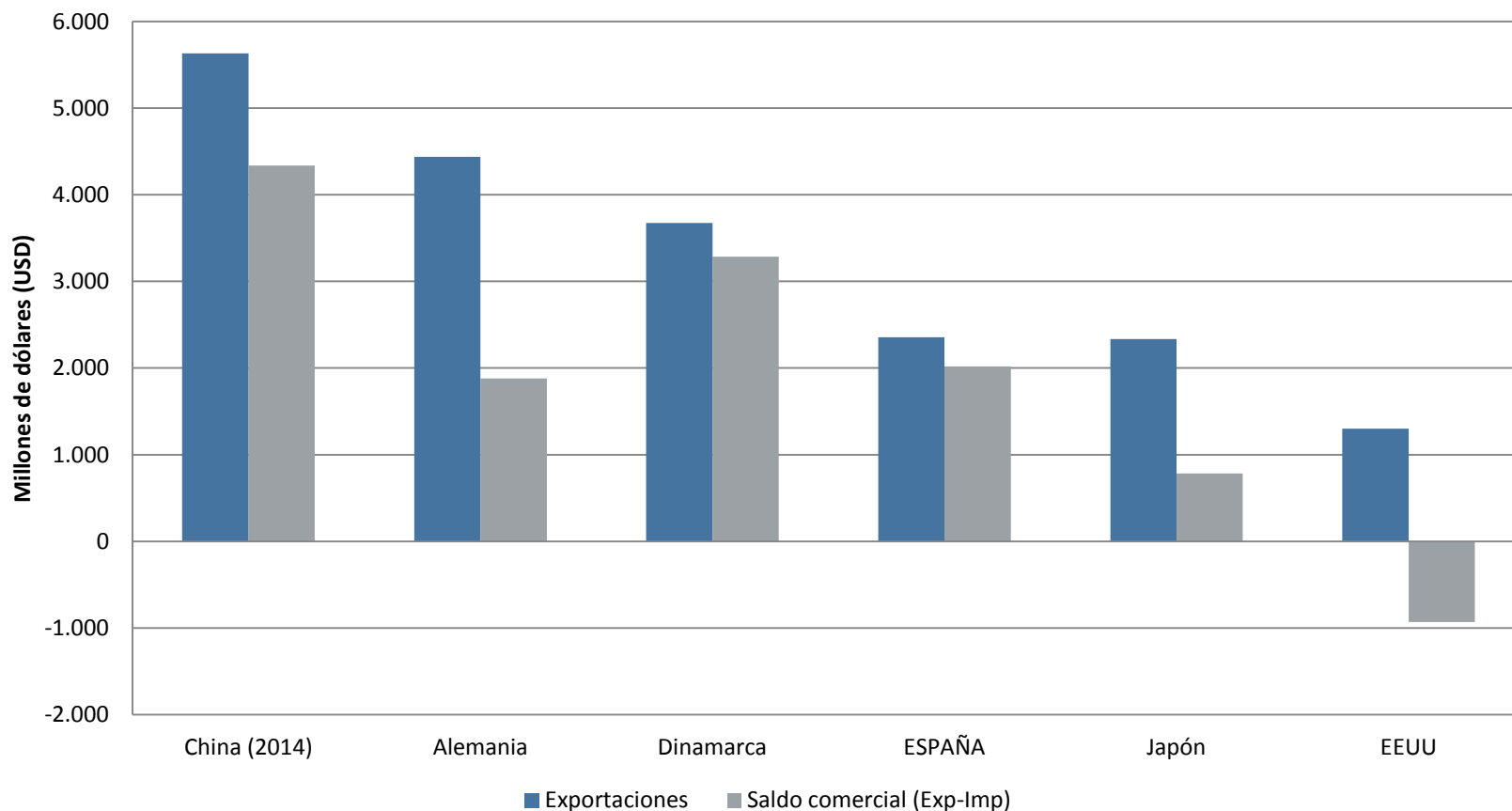


11.108
Millones de
Euros de saldo
exportador
desde 2010
hasta 2015

Fuente: Ministerio de Economía y competitividad, DATACOMEX, y elaboración AEE.

Y competitiva a nivel global

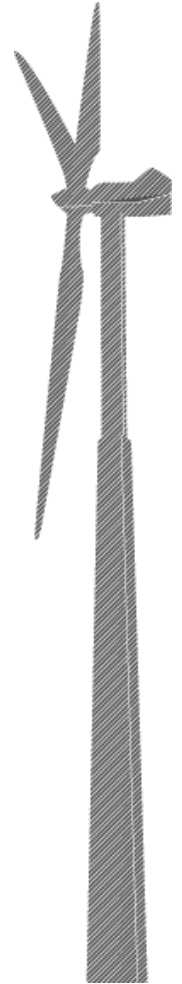
Exportaciones de tecnologías eólicas y saldo comercial eólico TOP 6 Mundial (2015)



Fuente: UN-Comtrade y elaboración AEE (Los datos de China son de 2014 porque aún no ha reportado los datos de 2015)

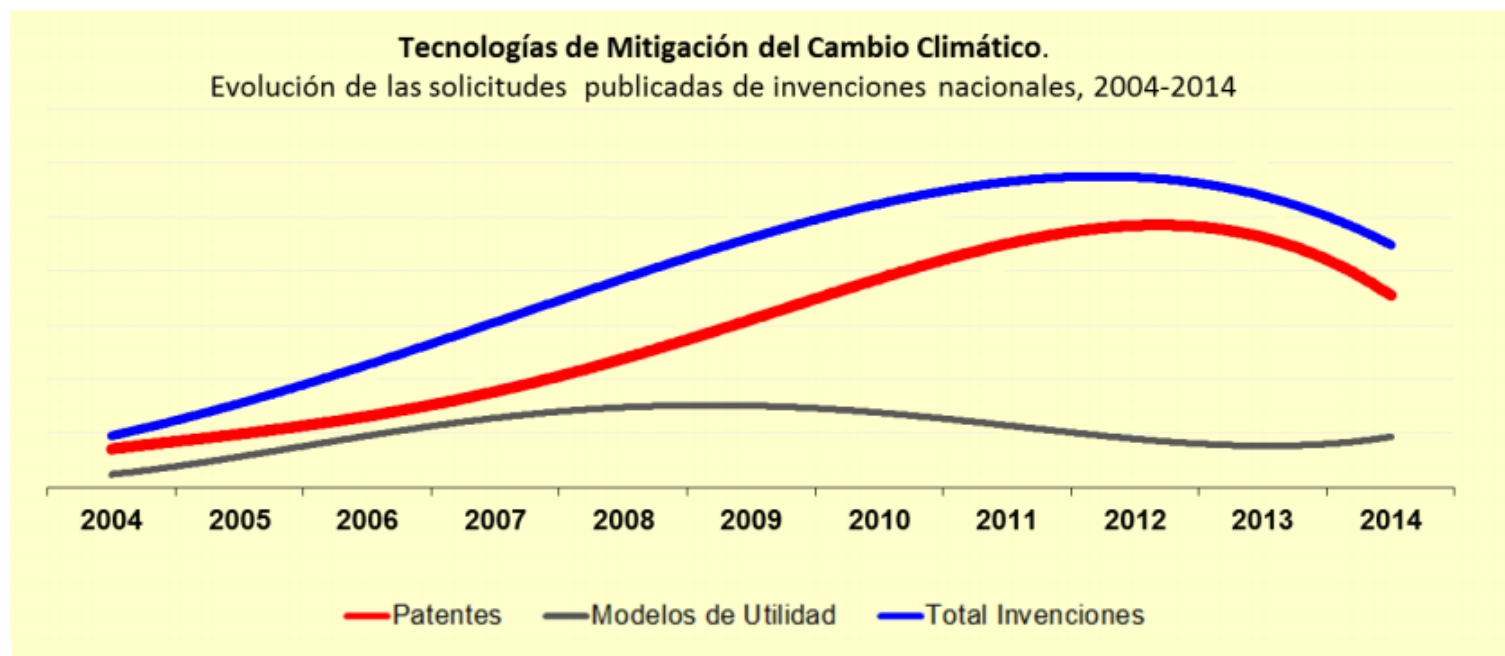
Con un peso específico importante a nivel global

- ✧ La industria tecnológica española ha fabricado **el 12% de todos los aerogeneradores y componentes instalados a lo largo y ancho del planeta**
- ✧ **Unas 90.000 personas en el mundo** tienen trabajo gracias a la eólica española
- ✧ Con la electricidad que producen los aerogeneradores *made in Spain*, se puede **cubrir el consumo eléctrico de un año de países del tamaño de Austria o Hungría**
- ✧ Se puede **evitar la emisión a la atmósfera de 71,5 millones de toneladas de CO2**, que equivale a las emisiones totales de Nueva Zelanda
- ✧ La eólica española ha tenido el mismo efecto sobre el cambio climático que la **plantación de diez millones de hectáreas de bosques**



Preocupante el cambio de tendencia

- En España, el número total de solicitudes publicadas en el periodo 2004-2014 de los sectores correspondientes a tecnologías de mitigación del cambio climático ha sido de 2.143, de los cuales 1.584 son patentes nacionales y 559 modelos de utilidad.



La crisis afecta a la presentación de inversiones

Solicitudes publicadas

Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático. Directas: Energías Renovables, 2004-2014

