

Recursos energéticos de la biomasa y del viento

Parques eólicos marinos

LUGO – 7 de Mayo del 2009

Dr. José Luis del Valle-Inclán



Universidad Nacional de
Educación a Distancia

DIEEC/UNED



Departamento de Ingeniería
Eléctrica, Electrónica y de Control



1 Centro Internacional de Energía Marina



2 Reserva Ecológica



3 Arrecifes artificiales



4 Almacenamiento de la energía



5 Turbina de 5MW



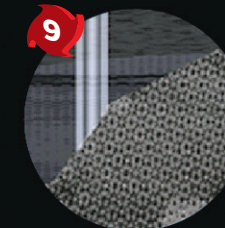
6 Nuevas áreas recreativas



7 Innovación en pesca y acuicultura



8 Visitas del parque eólico marino



9 Almacén pequeño de gas



10 Torre petrolera clausurada



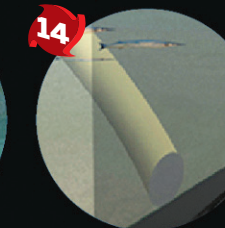
11 Ecoturismo



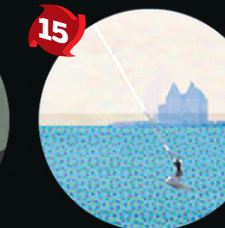
12 Submarinismo para observar la biodiversidad marina



13 Naufragio histórico



14 Mega anillo energético

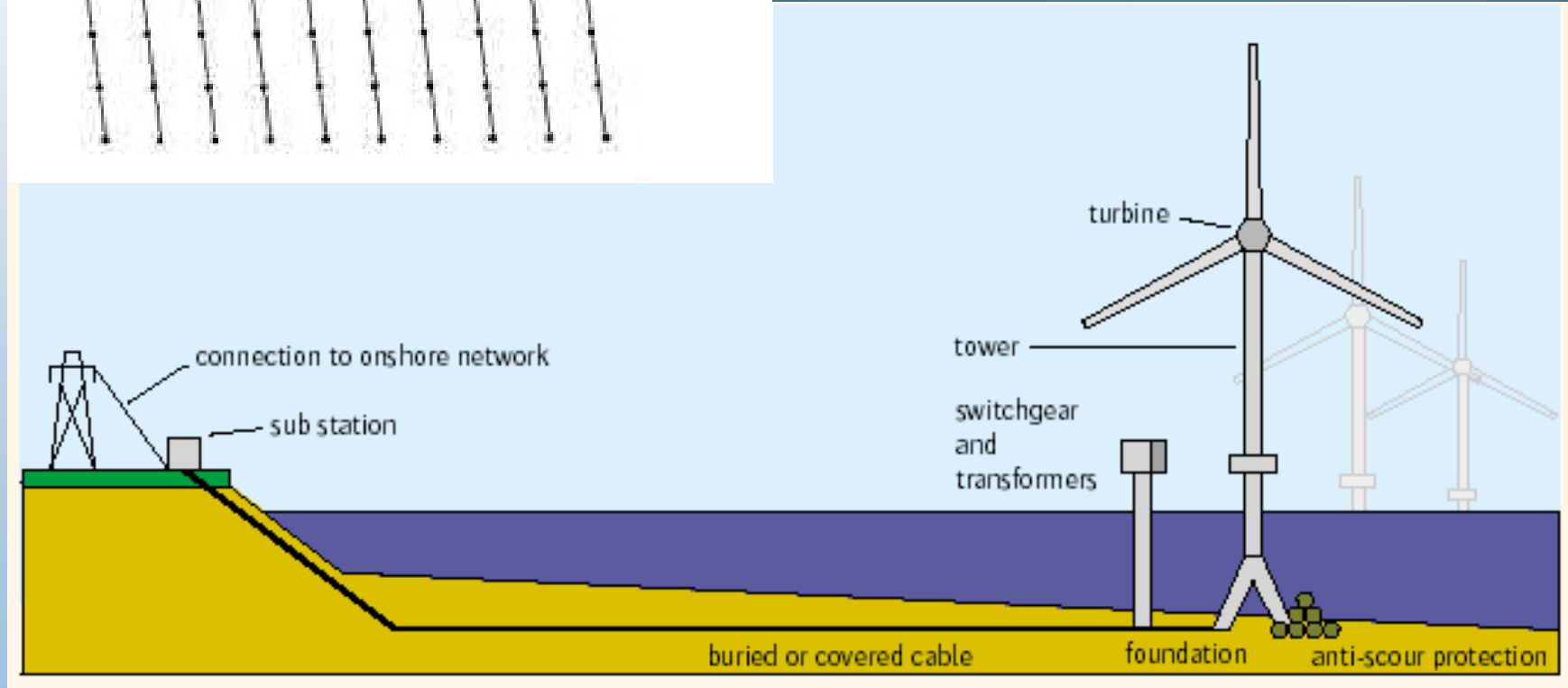
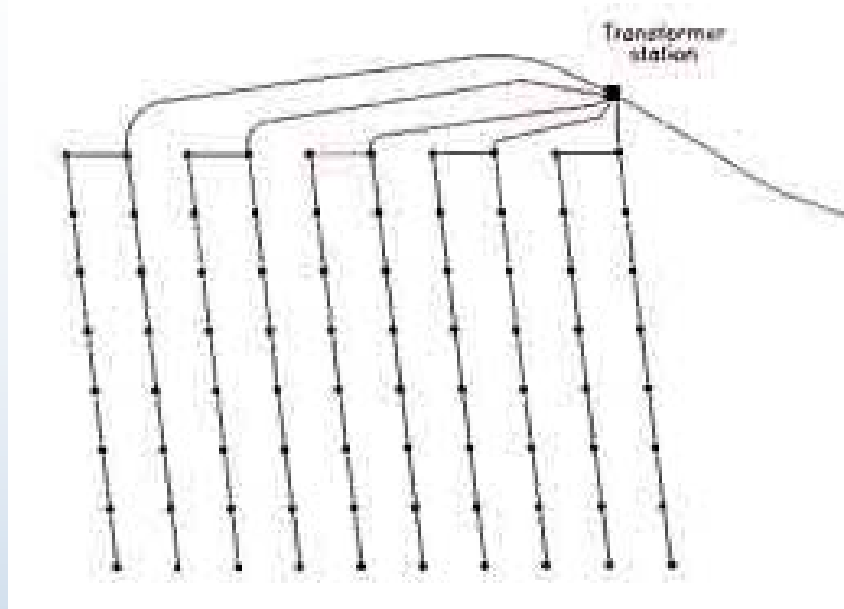


15 Ocio



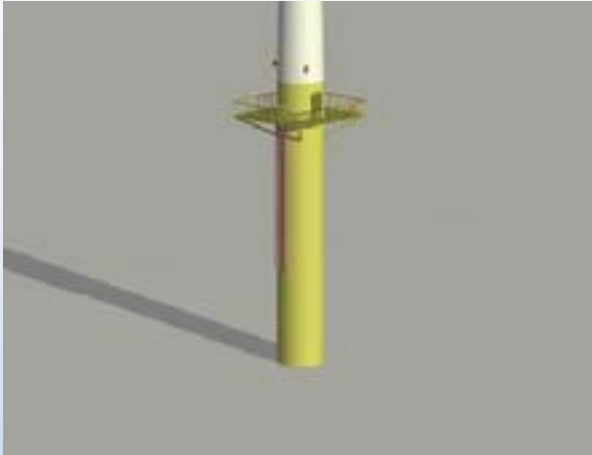
16 Holanda

Typical Offshore Wind Farm Layout



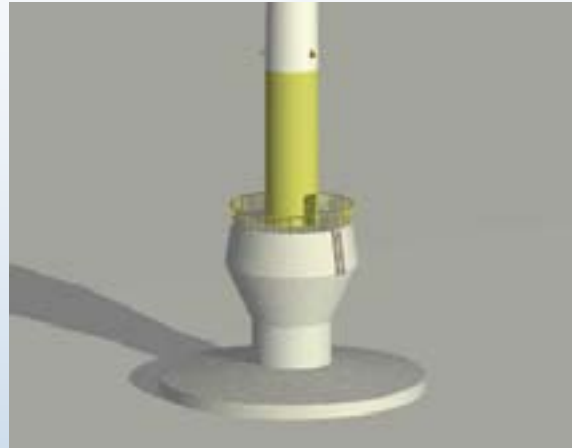
Fixed Bottom Substructure Technology

Proven Designs



Monopile Foundation

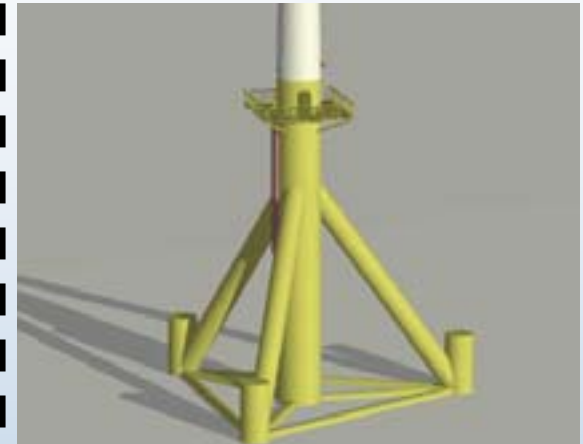
- Most Common Type
- Minimal Footprint
- Depth Limit 25-m
- Low stiffness



Gravity Foundation

- Larger Footprint
- Depth Limit?
- Stiffer but heavy

Future

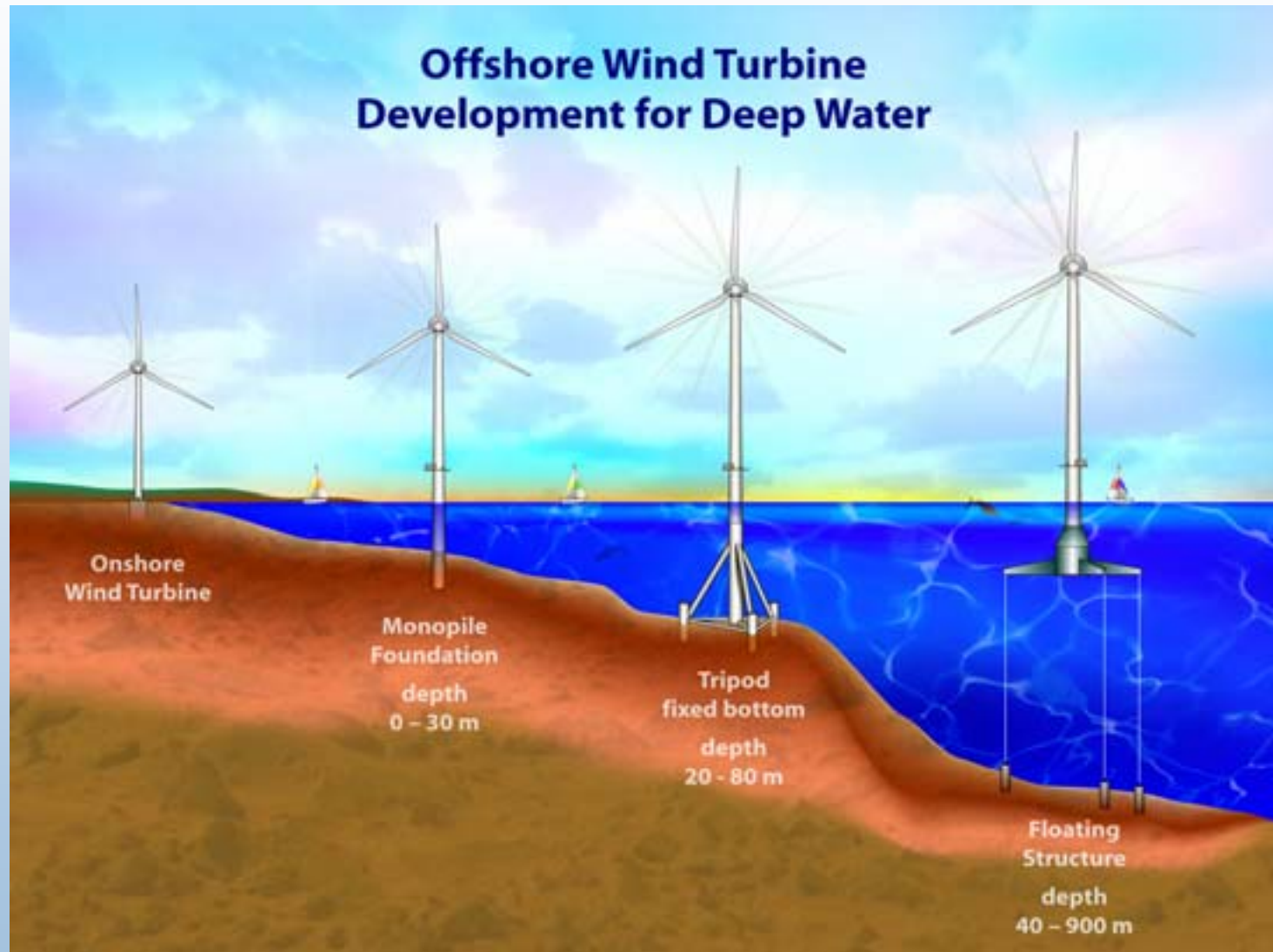


Tripod/Truss Foundation

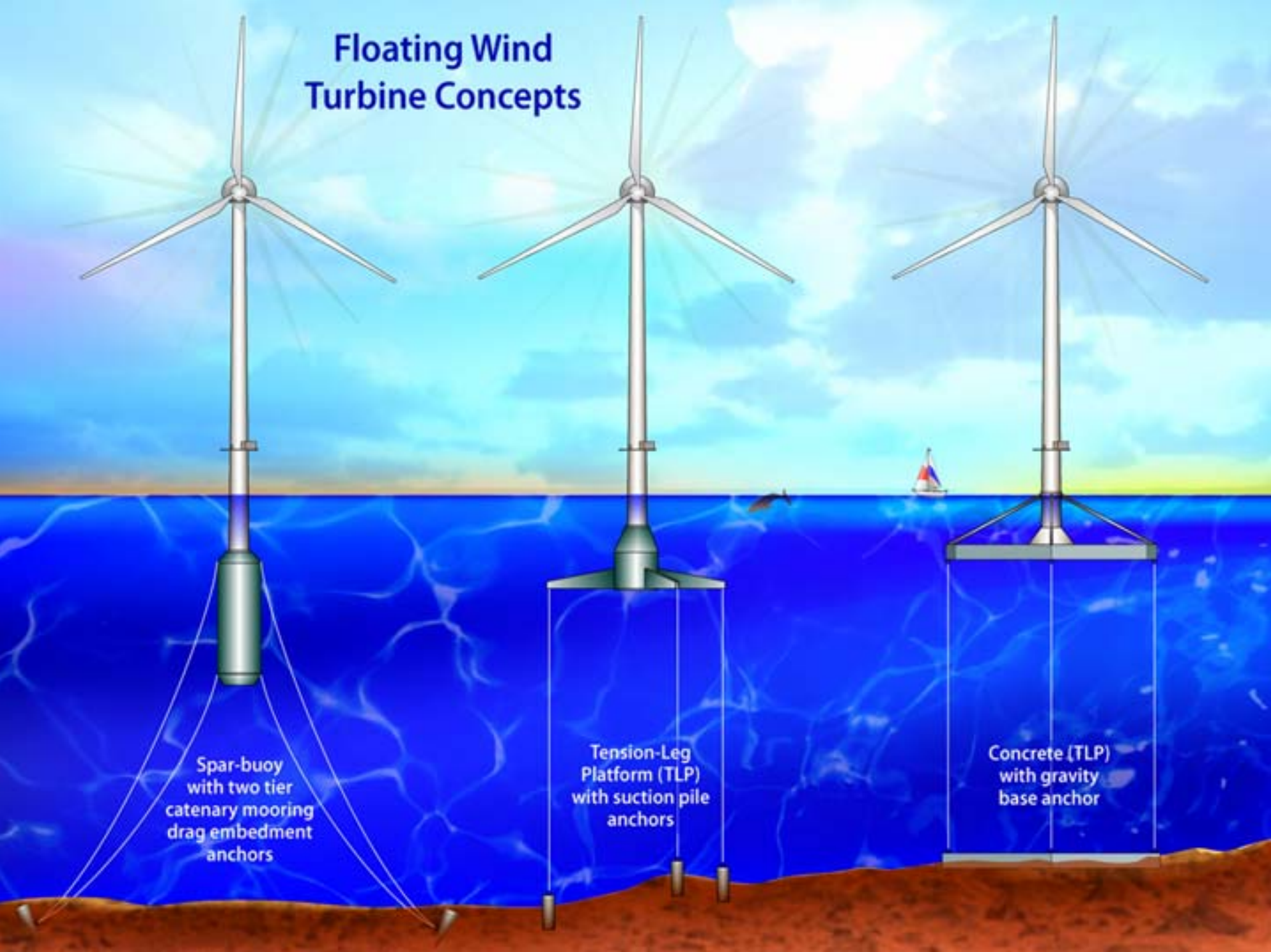
- No wind experience
- Oil and gas to 450-m
- Larger footprint
- Talisman project

Graphics source: <http://www.offshorewindenergy.org/>

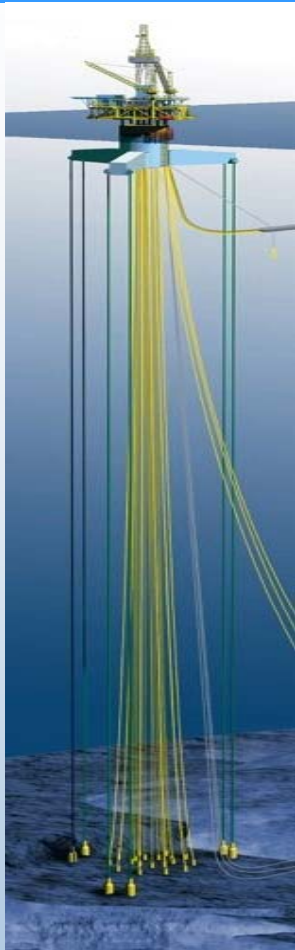
Deep Water Wind Turbine Development



Floating Wind Turbine Concepts



Deepwater Platform Concepts

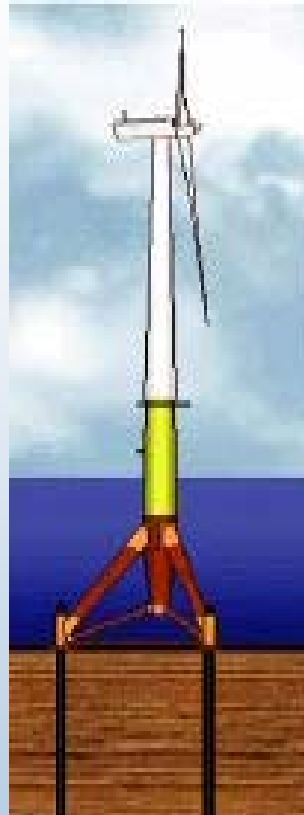


**Oil Rig on a
tension leg
platform -TLP**



**Wind Turbine
on a TLP**

Hannevig-Bone – Sea
Breeze Partnership



**Wind Turbine
on Tripod
Tower**

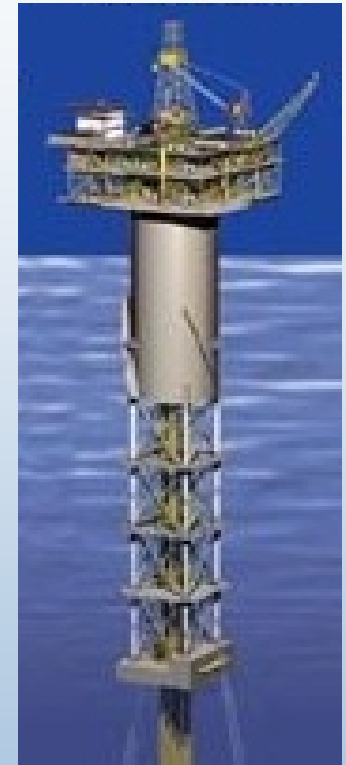
DOWNVIInd
Talisman Energy



**Wind Turbine
on a Spar Buoy**

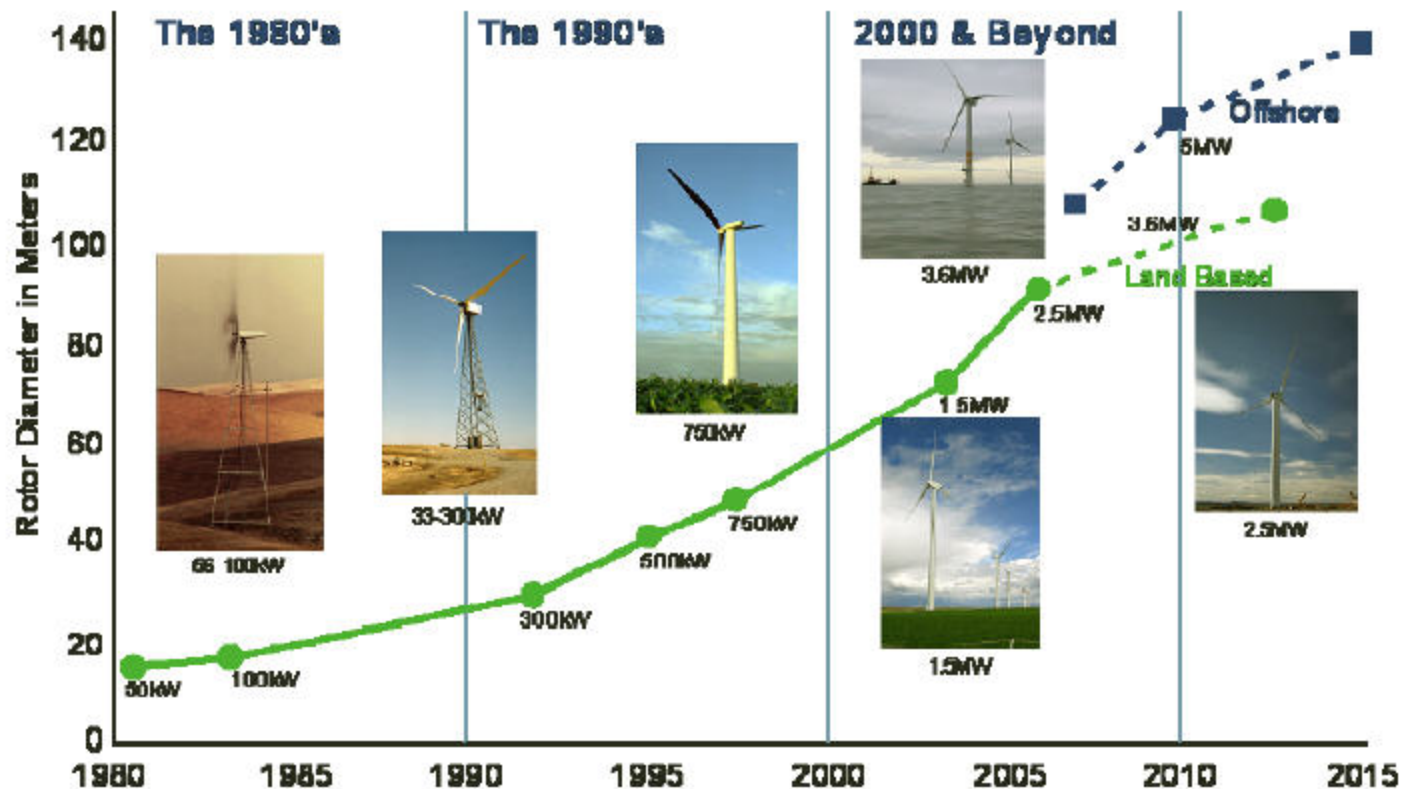


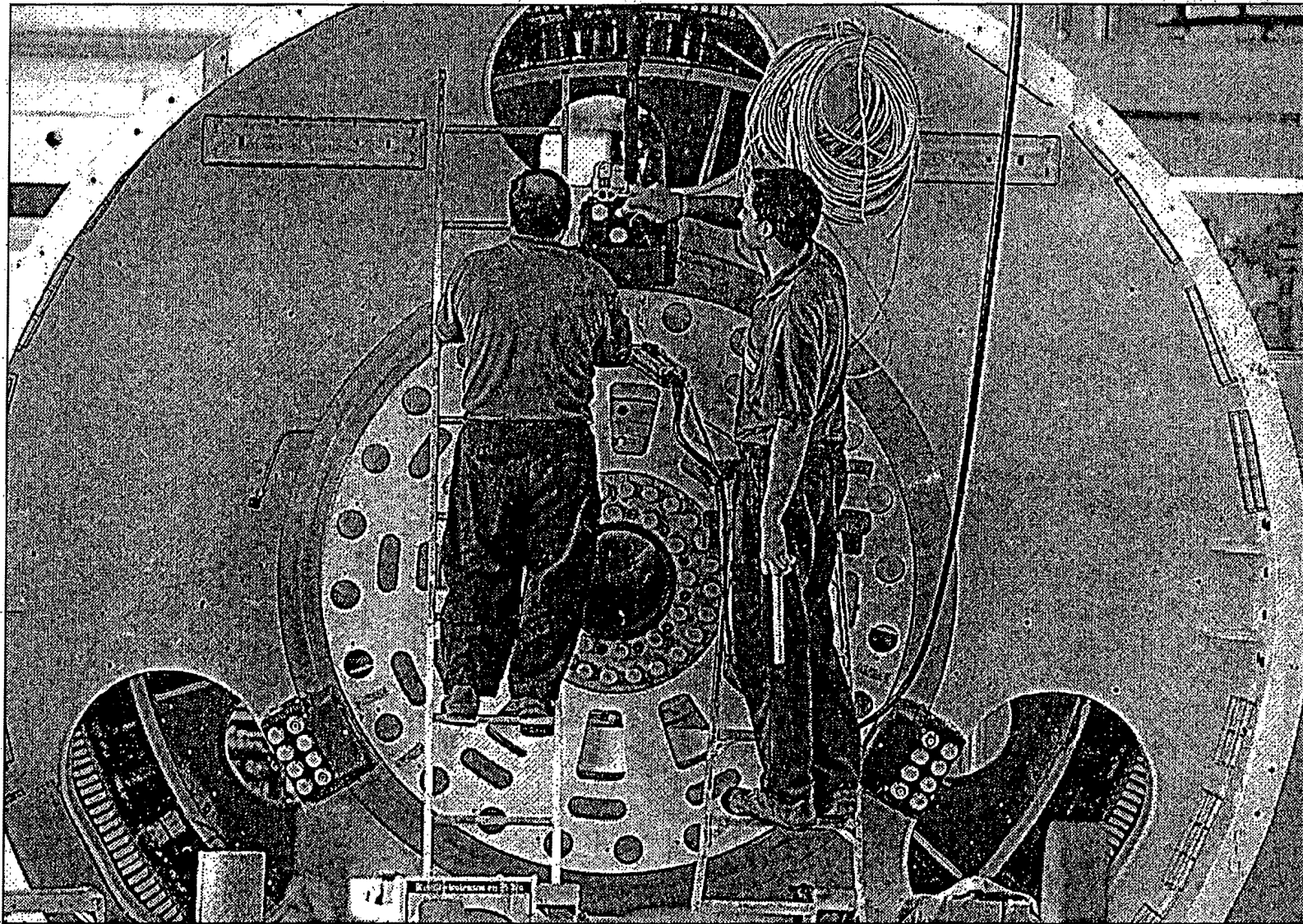
**Wind
Turbine on
Dutch
Tri-floater**



**Oil Rig on a
Spar Buoy**

Continued Evolution of Commercial Wind Technology is Needed



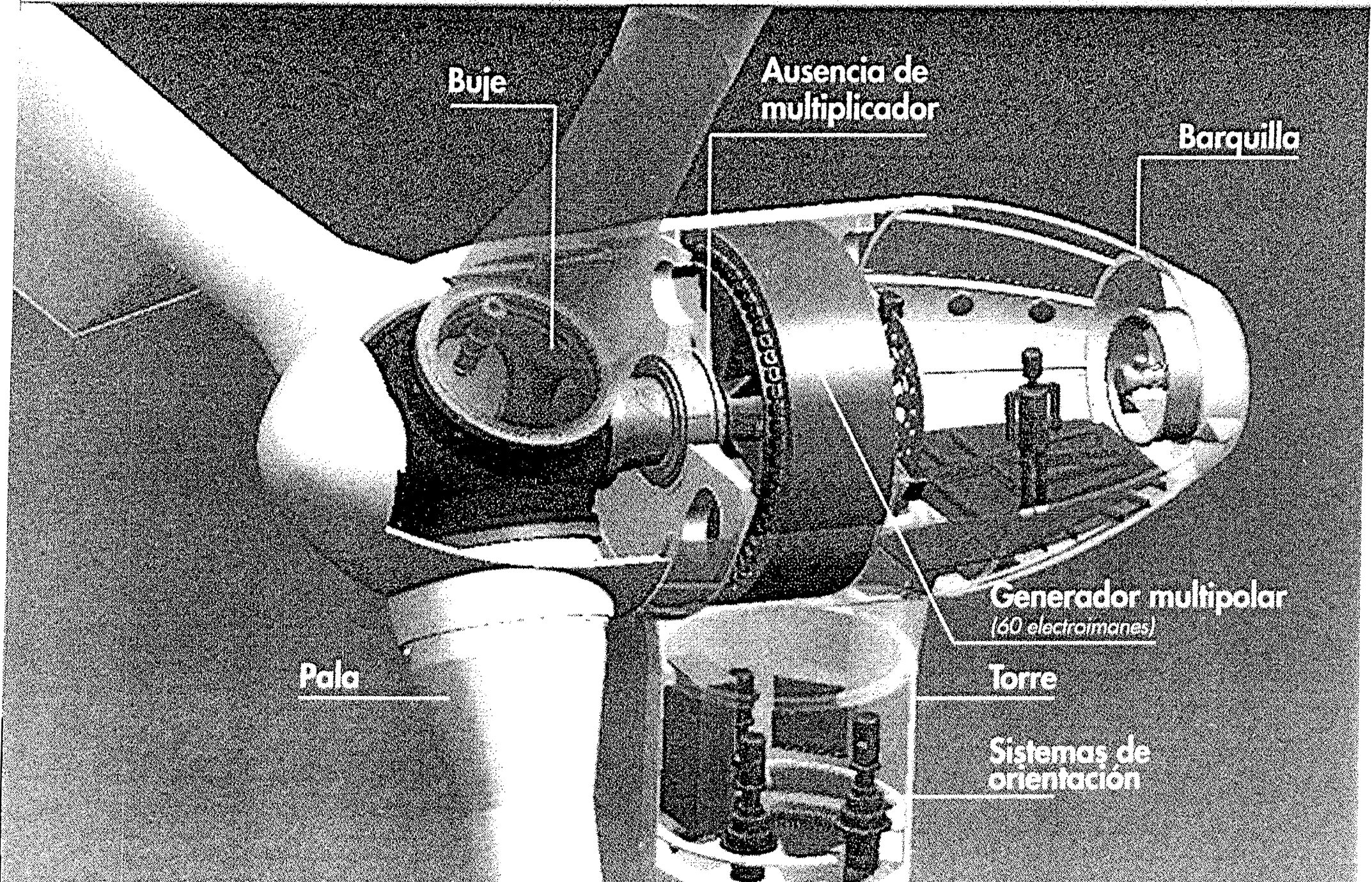


La turbina TWT, de 1.650 megavatios, desarrollada por MTorres.

Vendaval en el parque

MTorres desarrolla un aerogenerador multipolar de gran potencia

Esquema del aerogenerador



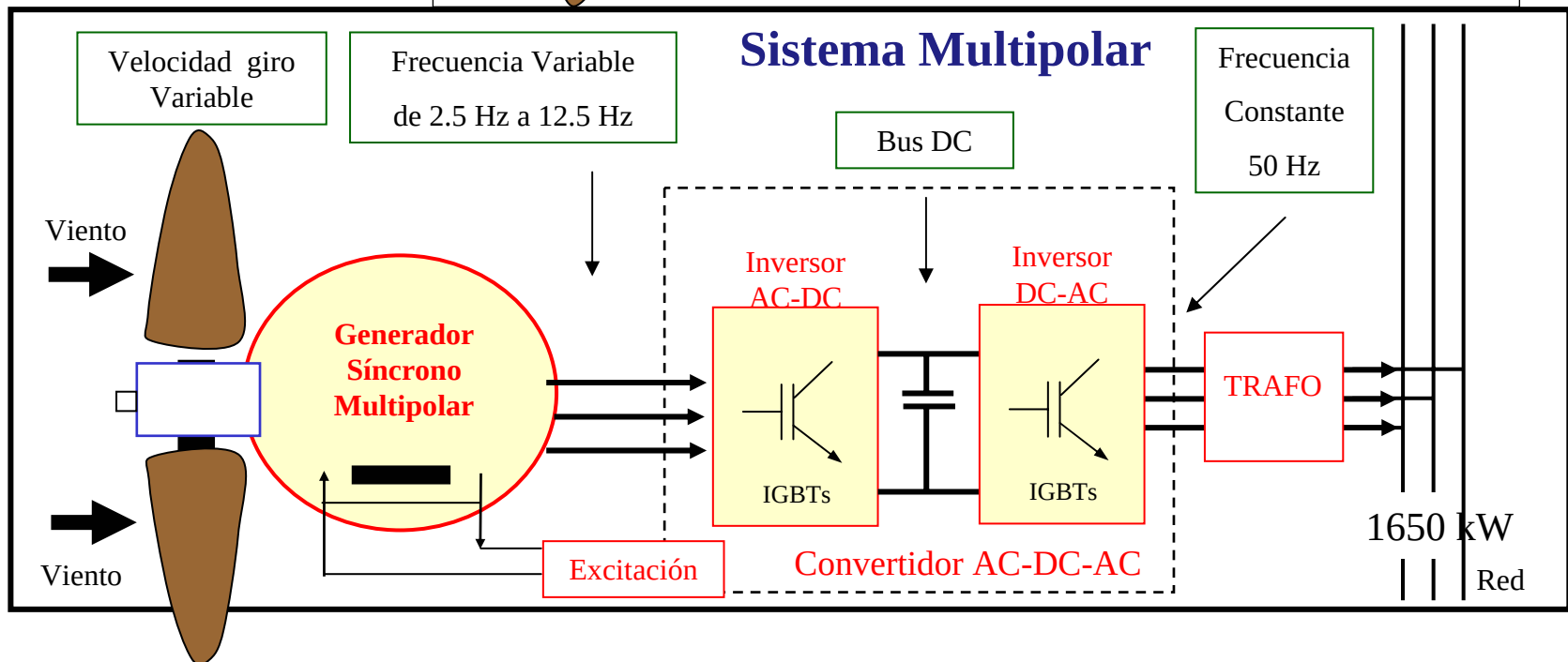
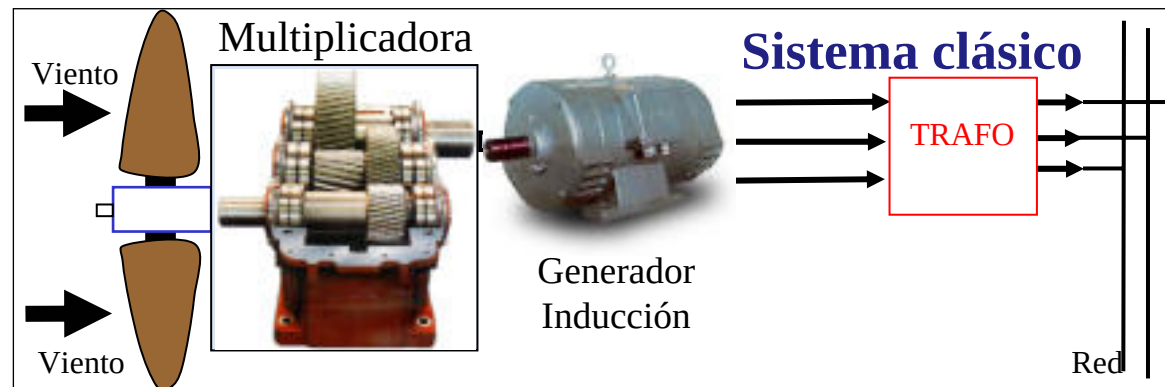


TABLA 2. ESTIMACIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA PARA DISTINTOS CASOS PRESENTADOS

Potencia	Longitud	Mejor solución técnico-económica	Justificación
Hasta 200 MW	$l < 100$ km	HVAC ($V_{max} = 170$ kV)	Ausencia de estaciones convertidoras en HVAC
	$250 < l < 100$ km	HVDC-VSC HVDC-LCC	Pérdidas excesivas en AC
	$l > 250$ km	HVDC-VSC	
200-350 MW	$l < 100$ km	HVDC	Encarecimiento solución AC por aumento de tensión de servicio (150-245 kV) y sistemas de compensación de reactiva.
	$l > 100$ km	HVDC-VSC	Reducción de la capacidad de transmisión en HVAC.
350-600 MW	No determinante	HVDC-LCC	HVAC competitiva sólo a distancias cortas, Estación convertidora marina y terrestre de doble convertidor y doble cable bipolar en caso de HVDC-VSC.
600 -900 MW	No determinante	HVDC-LCC HVDC-VSC	HVDC-LCC más competitiva pero mayor riesgo debido a la ausencia de sistemas redundantes.
> 900 MW	No determinante	HVDC-LCC	HVDC-LCC más competitiva pero mayor riesgo debido a la ausencia de sistemas redundantes.

COSTES ACTUALES

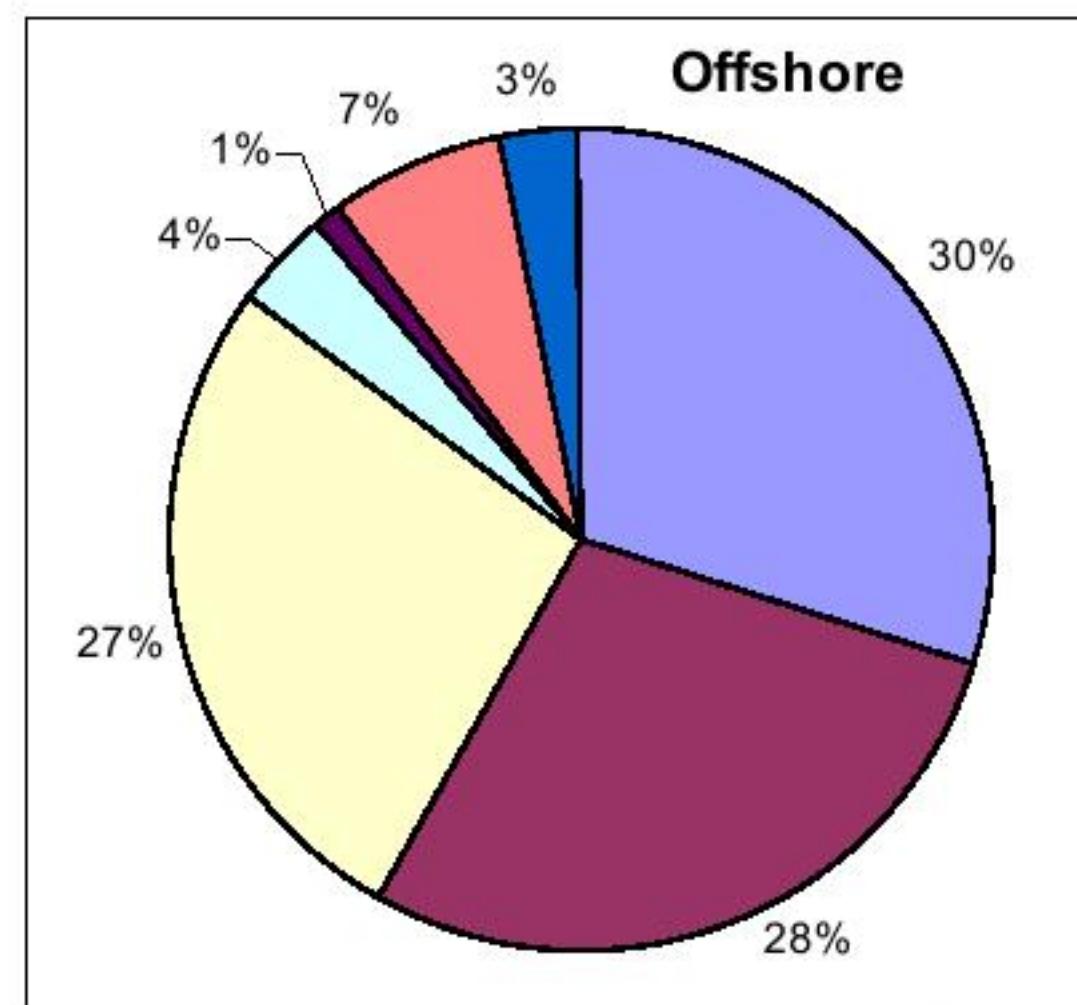
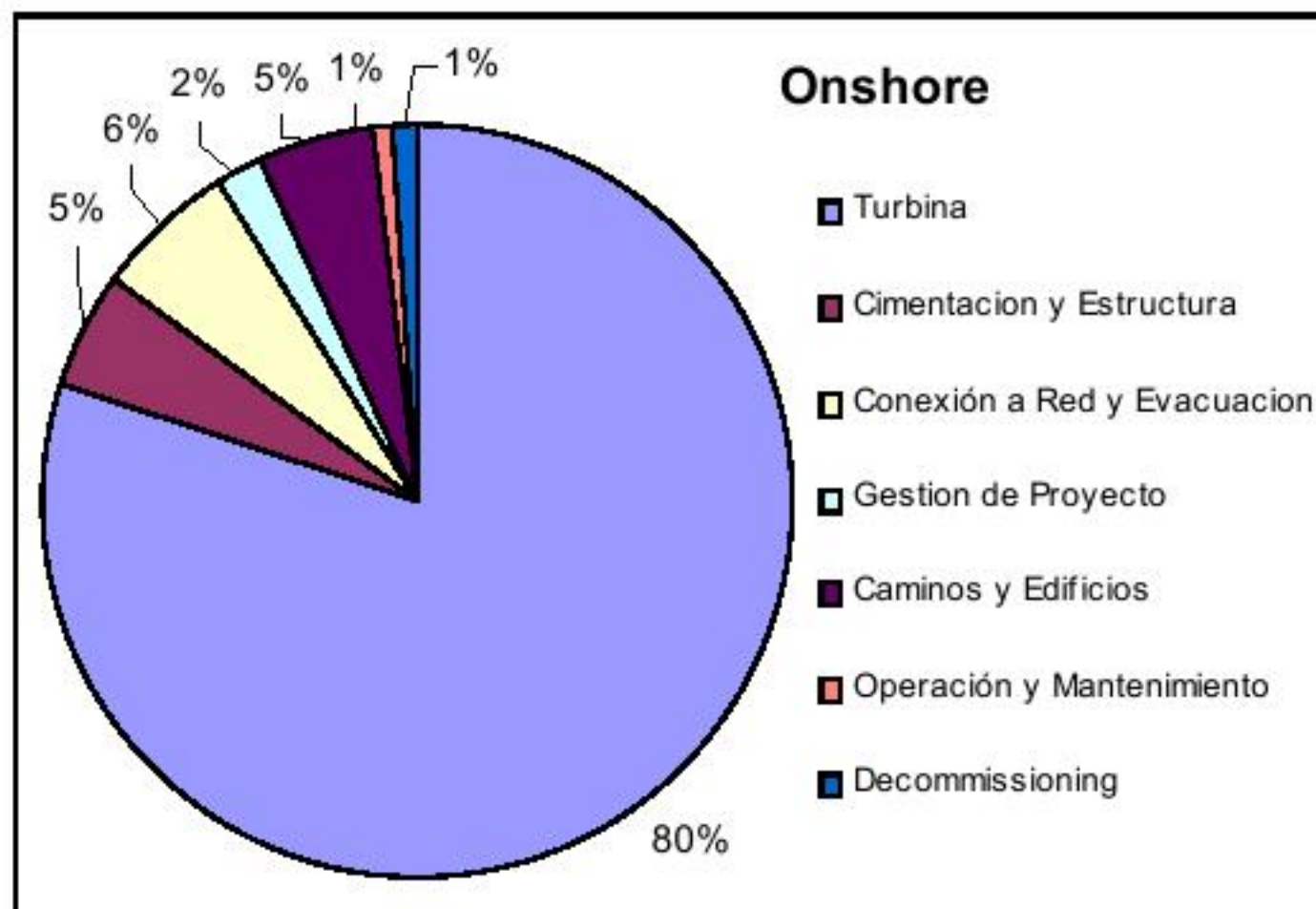
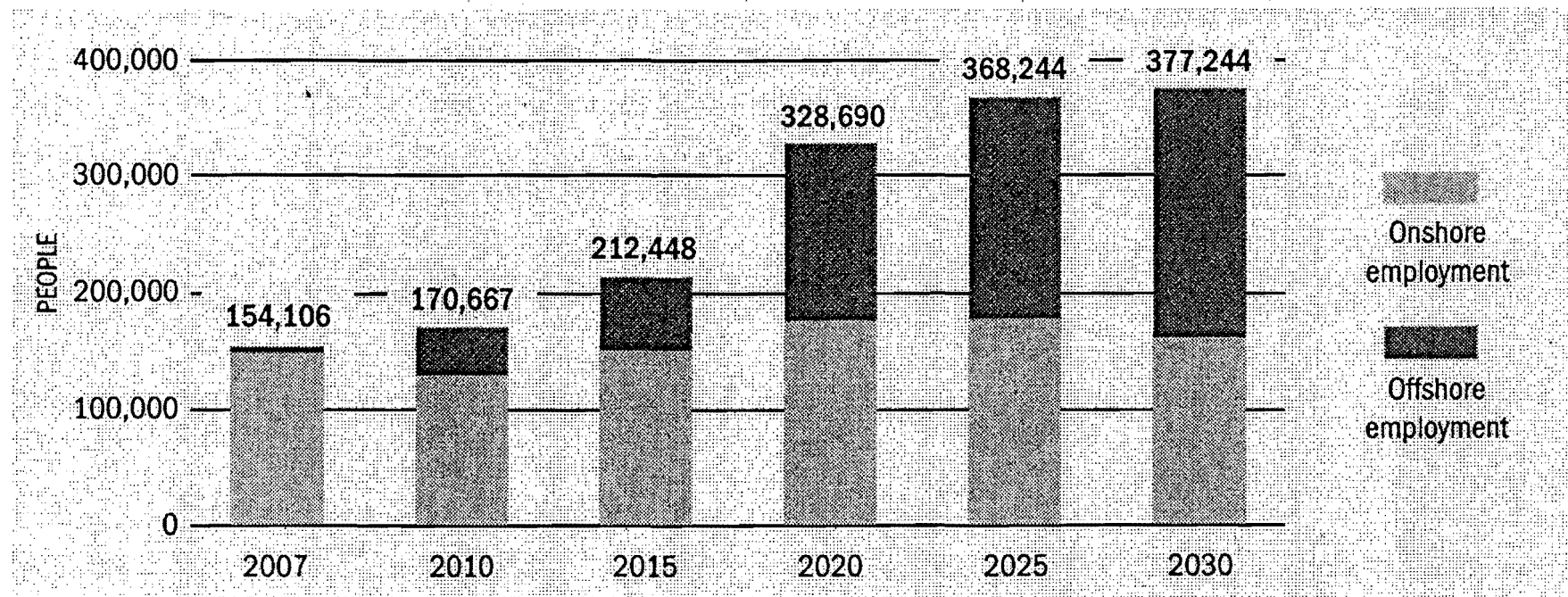


FIGURE 04: Wind Energy Sector Employment (EU 2007-2030)

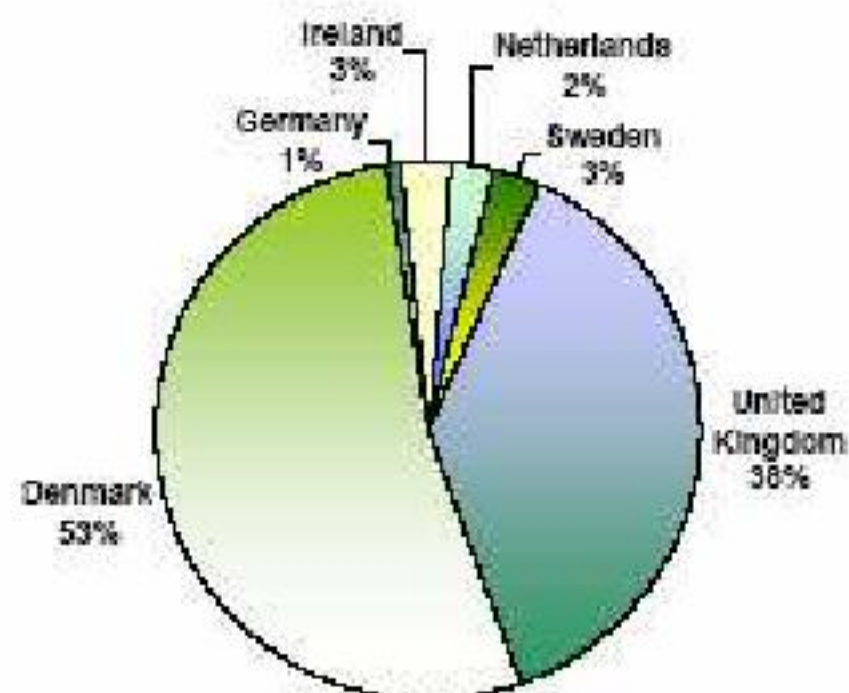


	Annual capacity (MW)			Cumulative capacity (MW)			Employment		
	Onshore	Offshore	Total	Onshore	Offshore	Total	Onshore	Offshore	Total
2007	8,344	210	8,554	55,500	1,100	56,535	147,736	6,370	154,106
2010	6,873	1,331	8,205	76,500	3,500	80,000	129,271	41,396	170,667
2015	8,086	2,300	10,386	112,500	12,000	124,500	151,047	61,401	212,448
2020	9,949	6,805	16,754	145,000	35,000	180,000	176,199	152,491	328,690
2025	10,519	8,504	19,023	164,800	74,500	239,300	177,194	191,744	368,938
2030	9,882	9,590	19,472	180,000	120,000	300,000	161,606	215,637	377,244

INSTALACIONES EXISTENTES



Horns Rev wind farm



Parque Eólico	Año	Situación	Nº. Aerogen.	Pot. Unitaria (kW)	Fabricante WTG / Tipo
Vindeby	1992	Denmark	11	450	Bonus 450
Lely	1994	Netherlands	4	500	Nedwind (NEG Micon) 500
Tuno Knob	1995	Denmark	10	500	Vestas V39
Dronten	1996	Netherlands	19	600	Nordtank (NEG Micon)
Gotland	1997	Sweden	5	550	Windworld (NEG Micon)
Utgrunden	2000	Sweden	7	1500	GEWE TW1.5s
Blyth	2000	UK	2	2000	Vestas V66
Yttre Stengrund	2001	Sweden	5	2000	NEG Micon NM72
Middelgrunden	2001	Denmark	20	2000	Bonus 2MW
Horns Rev	2002	Denmark	80	2000	Vestas V80
Samso	2003	Denmark	10	2300	Bonus
Fredrickshavn	2003-04	Denmark	4	2300, 3000	Bonus 2.3 (x1), Vestas V90 (x2), Nordex N90 (x1)
Nysted	2003	Denmark	72	2200	Bonus 2.3MW
North Hoyle	2003	UK	30	2000	Vestas V80
Arklow Bank I	2004	Ireland	7	3600	GE Wind 3.6MW
Emden	2004	Germany	1	4500	Enercon E112
Scroby Sands	2004	UK	30	2000	Vestas V80
Breitling	2004	Germany	1	2500	Nordex N80
Hokkaido	2004	Japan	2	600	Vestas V47
Kentish Flats	2005	UK	30	3000	Vestas V90
Barrow	2006	UK	30	3000	Vestas V90



PARQUES EÓLICOS MARINOS NACIONALES



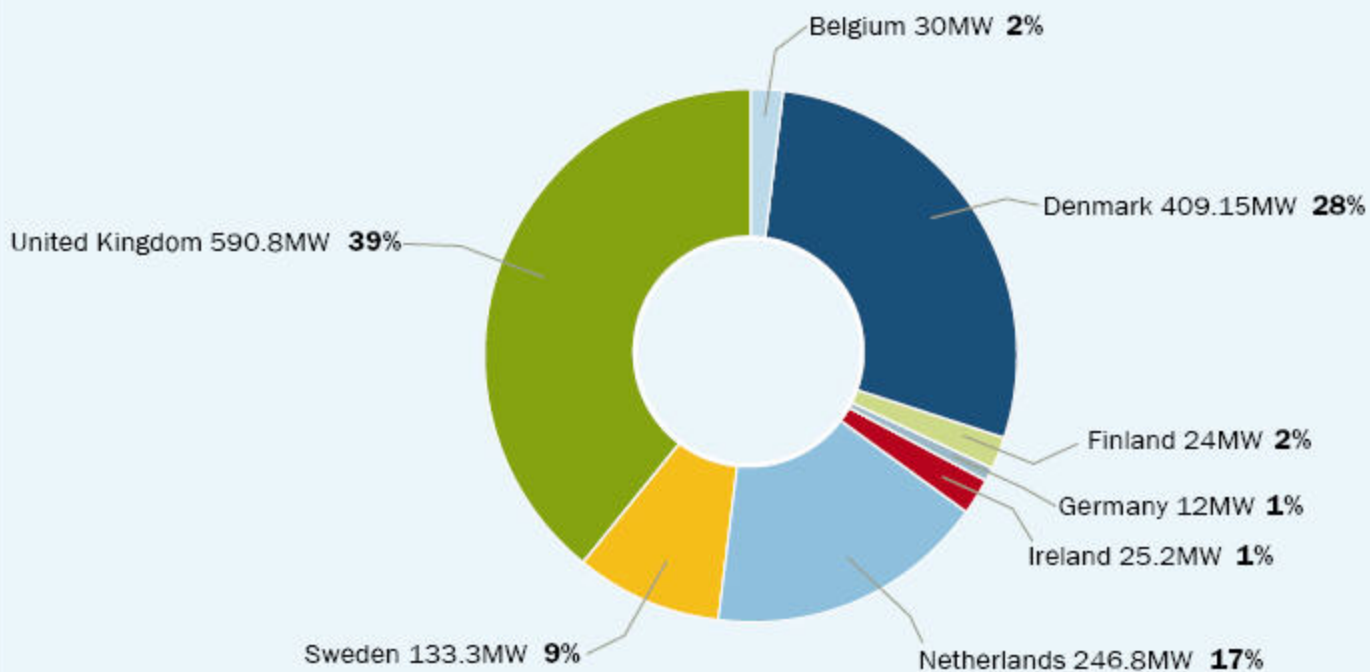
Existen diversos proyectos eólicos marinos en fase inicial de diseño e ingeniería básica, en las costas de Cádiz, Huelva, Castellón y en el Delta del Ebro, y que suman un total de 2.800 MW.



Fuente: CEOWIND (Gamesa Energía)

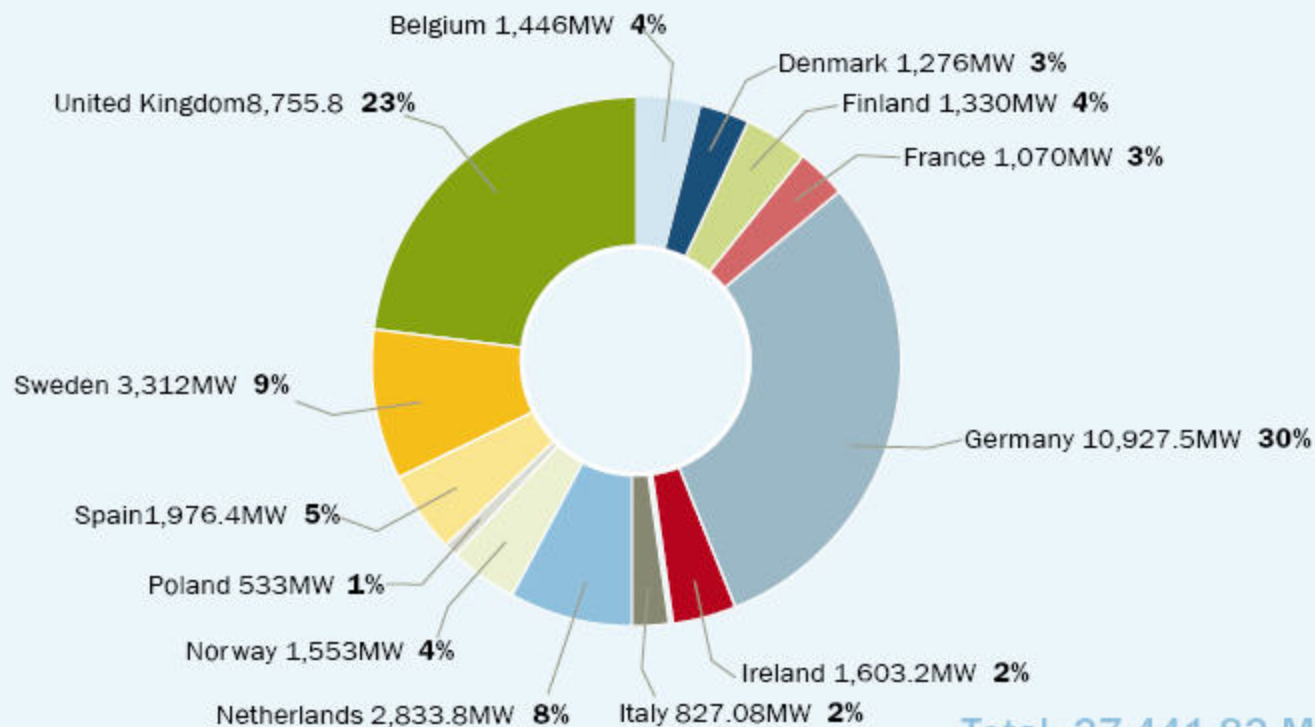


Operational offshore wind farms



Total: 1,471.33 MW

Offshore wind farms Planned for 2015



Spain

Project	Location	Capacity	N° of Turbines	Water depth(m)	Distance to shore (km)	Online	WT manufacturer
<i>PLANNED 2015</i>							
Barbate	Off Barbate	982.8	-	-	-	2012	-
Mar de Trafalgar	Off Gibraltar	993.6	-	-	-	-	-
TOTAL		1,976.4					