

LA EÓLICA MARINA FLOTANTE ALCANZA SU MAYORÍA DE EDAD CON UNA INNOVADORA CARTERA DE PROYECTOS

LA EÓLICA MARINA FLOTANTE YA NO ES UNA TECNOLOGÍA CONFINADA AL LABORATORIO, ES UNA TECNOLOGÍA VIABLE, LISTA PARA SER LANZADA A ESCALA INDUSTRIAL, SEGÚN EL ÚLTIMO INFORME DE WIND EUROPE, "UNLEASHING EUROPE'S OFFSHORE WIND POTENTIAL". UNA DE LAS VENTAJAS CLAVE DE LA EÓLICA MARINA FLOTANTE ES QUE LOS AEROGENERADORES ESTÁN SITUADOS MÁS LEJOS DE LA COSTA, EN ZONAS CON VELOCIDADES DE VIENTO PROMEDIO MÁS ALTAS, SIN RESTRICCIONES DE PROFUNDIDAD. LOS AEROGENERADORES PUEDEN SER SIGNIFICATIVAMENTE MÁS GRANDES EN INSTALACIONES FLOTANTES Y LOS COSTES DE CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PODRÍAN SER MENORES QUE EN SITIOS FIJOS. APROVECHANDO LA EÓLICA MARINA FLOTANTE, LOS PROMOTORES PUEDEN UTILIZAR ÁREAS MÁS GRANDES, EVITANDO LOS EFECTOS DE ESTELA ENTRE AEROGENERADORES PRÓXIMOS U OTROS PARQUES EÓLICOS. DE ESTE MODO, SE PUEDE MEJORAR LA POTENCIA PARA AUMENTAR LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD, PERMITIENDO REDUCIR LOS COSTES EN UN 10% EN 2020 Y EN UN 25% EN 2030.

La eólica marina flotante ofrece un enorme potencial de crecimiento. El 80% del recurso eólico marino está localizado en los mares europeos en aguas de profundidades iguales o superiores a 60 m, donde los sistemas eólicos marinos tradicionales fijados al fondo marino son menos atractivos desde el punto de vista económico. Con 4.000 GW, la UE acoge más del 50% del potencial mercado eólico marino flotante mundial, lo que es muy superior al recurso potencial de EE.UU. y Japón juntos.

Aprovechar este recurso inagotable será clave para ampliar la potencia eólica marina mundial y apoyar a la UE para alcanzar el objetivo del 27% de energía renovable para 2030. Como pone de manifiesto el último informe de WindEurope, la eólica marina en su conjunto podría generar entre 2.600 TWh y 6.000 TWh al año a un coste competitivo, 65 €/MWh o inferior, representando entre el 80% y el 180% de la demanda total de electricidad de la UE.

Actualmente hay cuatro diseños de subestructura para eólica marina flotante: tipo barcaza, tipo semi-sumergible, tipo spar y plataformas de patas tensionadas. Los tres primeros tipos se amarran ligeramente al lecho marino, lo que permite una instalación más fácil, mientras que el último, es un tipo de subestructura más firmemente conectada al fondo marino. Esto permite una estructura más estable.

El nivel de madurez tecnológica de las subestructuras semi-sumergibles y tipo spar ha entrado en una fase (> 8) en la que la tecnología se considera adecuada para su lanzamiento y operación. Se prevé que los conceptos de barcaza y de plataformas de patas tensionadas alcancen esta etapa en los próximos años. No sólo la tecnología para eólica marina flotante ha alcanzado su madurez, sino que también se prevé que los costes se desplomen en los próximos años.

Además, en un futuro próximo se desarrollarán aerogeneradores más grandes, por ejemplo de 12-15 MW, que pueden ser instalados en subestructuras flotantes en alta mar. La combinación de aerogeneradores más grandes, que producen energía con vidas útiles más largas y proyectos más grandes, podrían hacer la eólica marina flotante tan atractiva, desde el punto de vista económico, como la eólica marina fija. Los proyectos de eólica marina flotante también pueden tener un impacto menor en el entorno ambiental cuando se

FLOATING OFFSHORE WIND COMES OF AGE WITH BREAK-THROUGH PROJECTS PIPELINE

FLOATING OFFSHORE WIND (FOW) IS NO LONGER CONSIDERED TO BE ROLLED OUT ON AN INDUSTRIAL SCALE, ACCORDING TO THE LATEST REPORT FROM WIND EUROPE, "UNLEASHING EUROPE'S OFFSHORE WIND POTENTIAL". ONE OF THE KEY ADVANTAGES OF FOW IS THAT TURBINES ARE LOCATED FURTHER AWAY FROM COASTS IN AREAS WITH HIGHER AVERAGE WIND SPEEDS AND NO CONSTRAINTS ON DEPTH. TURBINES CAN BE SIGNIFICANTLY LARGER ON FLOATING INSTALLATIONS AND CONSTRUCTION, INSTALLATION AND O&M COSTS COULD BE LOWER THAN FOR FIXED SITES. BY USING FOW, DEVELOPERS CAN MAKE USE OF LARGER AREAS, AVOIDING WAKE EFFECTS FROM NEARBY WIND TURBINES OR OTHER WIND FARMS. CAPACITY CAN THUS BE IMPROVED, LEADING TO AN INCREASED ELECTRICITY GENERATION AND COST REDUCTIONS OF 10% BY 2020 AND 25% BY 2030.

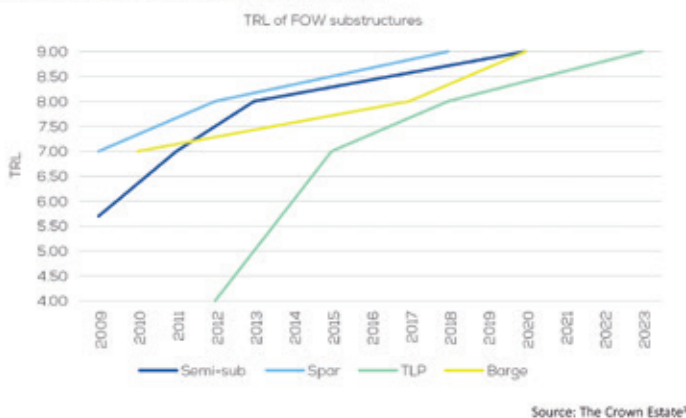
FOW offers a vast potential for growth. 80% of all the offshore wind resource is located in waters of 60 metres and deeper in European seas, where traditional bottom-fixed offshore wind (BFOW) is less economically attractive. At 4,000 GW, the EU has more than 50% of the potential global floating market, significantly more than the resource potential of the US and Japan combined.

Tapping into this inexhaustible resource will be key to expanding the overall capacity of offshore wind and supporting the EU in reaching its 2030 target of 27% of energy from renewables. As highlighted in WindEurope's latest report, offshore as a whole could, in theory, generate between 2,600 TWh and 6,000 TWh per year at a competitive cost of 65 €/MWh or lower, representing 80%-180% of the EU's total electricity demand.

There are currently four substructure designs for FOW: barge, semi-submersible, spar buoy and tension leg platform. The first three are loosely moored to the seabed, allowing for easier installation, while the tension leg platform is more firmly anchored, providing a more stable structure.

The technology readiness level (TRL) related to semi-submersible and spar buoy substructures has entered a phase (>8) in which the technology is deemed appropriate for launch and operations. The barge and the tension leg

FIGURE 1
Technology Readiness Level of Floating Offshore Wind substructures



usan en proyectos alejados de la costa, ya que el ruido y la contaminación visual son menos preocupantes en áreas marinas profundas y remotas.

Barreras

A pesar de su inmenso potencial, aún no se ha puesto en servicio ningún proyecto eólico marino flotante a escala comercial. La tecnología ya no es una barrera, pero hay otros desafíos a superar si la eólica marina flotante se quiere unir rápidamente a la corriente de tendencias que dominan el suministro energético. Dos desafíos principales e interrelacionados son: el acceso a las inversiones y el compromiso político.

Inversiones

Dado que la industria todavía está en sus primeras etapas, necesita el compromiso de los inversores para facilitar su transición hacia las tendencias dominantes. Los proyectos requieren inversiones importantes y se podría facilitar su bancabilidad a través de instrumentos financieros que aborden la incertidumbre a largo plazo, tales como garantías y otros instrumentos de cobertura. Los gobiernos podrían desempeñar un papel al establecer un puente entre la financiación pública y privada para ofrecer tales instrumentos financieros. La eólica marina flotante también necesita inversiones sostenidas en investigación e innovación, para acelerar la reducción de costes, particularmente en aquellas tecnologías muy cercanas a la comercialización.

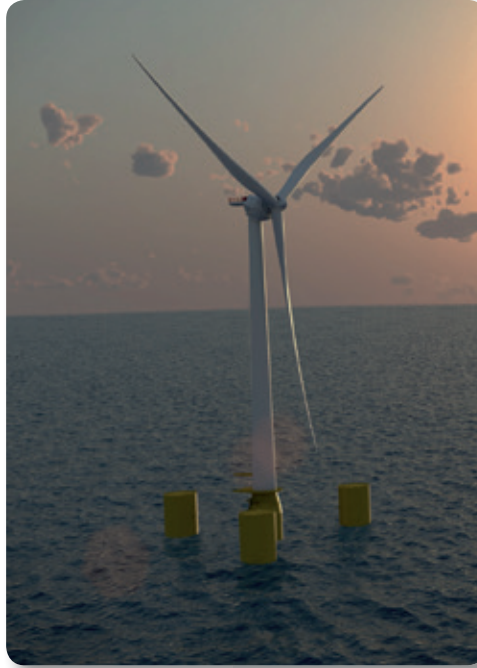
Compromiso político para un mayor desarrollo

Generar soluciones óptimas requiere inversiones en tecnología. Es probable que esto lo lleve a cabo principalmente la industria. Sin embargo, si no hay incentivos (por ejemplo, demanda) para desarrollar nuevas tecnologías, es menos probable que las empresas desplacen sus esfuerzos en I+D lejos de los productos existentes. Por tanto, para facilitar este desarrollo industrial, los gobiernos de toda Europa deben reconocer el potencial de la eólica marina flotante y proponerse integrar la tecnología en su planificación de la infraestructura energética. Un compromiso político amplio aumentaría la seguridad financiera de los proyectos, con lo que la industria y los inversores tendrían más probabilidades de aumentar los compromisos de desarrollo y las inversiones.

Complementariedad con la tecnología fija y sinergias

Mientras que la eólica marina flotante es una nueva sub-industria en la generación de energía eólica, tiene fuertes lazos tecnológicos con la eólica marina fija al fondo marino. La eólica marina flotante podrá beneficiarse de las tecnologías eólicas marinas existentes, al tiempo que agregará valor al desarrollo de la industria en general. La eólica marina flotante complementa a la fija, agregando más capacidad a la cadena de suministro e introduciendo nuevas tecnologías y desarrolladores. Esto mejorará no sólo las condiciones existentes de la industria, sino que también acelerará el desarrollo tecnológico, ya que se realizarán más investigaciones sobre aerogeneradores, cableado, interconexiones eléctricas y operación y mantenimiento.

La eólica marina flotante también permitirá a la industria explorar nuevas regiones, ampliando así el mercado y aumentando la inversión y el volumen necesario para alcanzar los objetivos de reducción de costes. Esto también mejorará las condiciones económicas en ciertas regiones y generará efectos de goteo en sectores secundarios.



platform (TLP) concepts are projected to reach this stage in the coming years. Not only has the technology for FOW reached maturity, costs are also predicted to plummet in future.

Larger wind turbines to be developed in the near future, for example 12-15 MW, can be installed on floating offshore substructures. The combination of bigger turbines, producing energy for longer lifetimes and larger projects, could make FOW economics as attractive as BFOW. FOW projects can also have a smaller impact on environmental surroundings when used in far-from-shore projects, as noise and visual pollution will be less of a concern in deep, remote offshore marine areas.

Barriers

Despite its immense potential, no utility-scale FOW project has been commissioned to date. Technology is no longer a barrier, but there are other challenges to overcome if FOW is to move quickly into the mainstream of power supply. Two major and interlinked challenges are access to investment and political commitment.

Access to investment

As the industry is still in its early stages, it needs investor commitment to facilitate the transition into the mainstream. Projects require significant investments and their bankability could be eased through financial instruments that address long-term uncertainty, such as guarantees and other hedging instruments. Governments could play a role by bridging public and private financing to offer such financial instruments. FOW also needs sustained investments in research and innovation to accelerate costs reduction, particularly in those technologies very close to commercialisation.

Political commitment for further development

Generating optimal solutions requires investment in technology. This is likely to be carried out mainly by industry. However, if there are no incentives (i.e. demand) to develop new technologies, companies are less likely to shift R&D efforts away from existing products. Therefore, in order to facilitate this industrial development, governments around Europe should acknowledge the potential of FOW and aim to integrate the technology into its energy infrastructure planning. Broad political commitment would add to the financial security of projects, and industry and investors will thus be more likely to increase development commitments and investments.

Complementarity with bottom-fixed and synergies

While FOW is a new sub-industry in wind power generation, it has strong technological ties to BFOW. FOW will be able to benefit from existing offshore wind



De la misma manera que la eólica marina fija siguió el progreso de la eólica terrestre y permitió un aumento de la potencia eólica en Europa, la eólica marina flotante tiene el potencial de aumentar aún más la potencia eólica marina. De hecho, las zonas más profundas en alta mar representan el 60-80% del potencial eólico marino en Europa.

La eólica marina flotante también puede ser una solución alternativa a la fija, ya que puede instalarse más fácilmente en zonas con condiciones deficientes del suelo marino y también permitiría el potencial de reciclaje de emplazamientos actualmente abandonados (inicialmente estudiados para eólica marina fija).

Esto está ejemplificado por un proyecto en el Reino Unido, donde The Crown Estate ha arrendado 47 GW de fondos marinos. WindEurope, ha observado que alrededor de 12 GW de ese espacio han sido cancelados. Parte de esta área podría potencialmente formar una cartera de eólica flotante.

La eólica marina flotante como medio para alcanzar los objetivos para 2030

Los líderes europeos se han comprometido a alcanzar un objetivo a escala de la UE de al menos el 27% de la energía procedente de energías renovables en 2030. Para alcanzar este objetivo y mejorar aún más la transición energética, es vital que los responsables políticos reconozcan el potencial de diversas tecnologías renovables, incluyendo la eólica marina flotante.

La eólica marina flotante puede ser un excelente componente del mix energético. Ofrece un suministro continuo y estable de electricidad, dadas las características del recurso eólico disponible a distancias más alejadas de la costa, donde las profundidades del agua son más mayores. La eólica marina flotante podría permitir que más países se beneficien de la energía eólica marina para cumplir con sus objetivos de energía renovable, especialmente aquellos donde las condiciones para desarrollar eólica marina fija son menos atractivas.

En todo el mundo se han iniciado ya algunos proyectos pre-comerciales. En Europa, Portugal y Francia han presentado proyectos que proba-

Proyectos de eólica marina flotante en Europa Floating offshore wind projects in Europe

Proyecto Project name	Potencia Capacity	País Country	Fecha prevista puesta en marcha Expected commissioning date
Hywind Scotland	30 MW	Escocia Scotland	2017
Kincardine	48 MW	Escocia Scotland	A partir de From 2018
Dounreay Tri	2 x 5 MW	Escocia Scotland	2018
WindFloat Atlantic	30 MW	Portugal Portugal	2018-2019
French pre-commercial farms	4 x 25 MW	Francia France	2020
Atlantis/Ideol project	100 MW	Reino Unido UK	2021
Gaelectic	30 MW	Irlanda Ireland	2021

technologies, whilst adding value in the further development of the overall industry. FOW complements the BFOW industry by adding more capacity to the supply chain and by introducing new technology and developers. This will improve not only the existing conditions of the industry, but will also speed up technological development, as more overlapping research will be carried out on turbines, cabling, electrical inter-connections and O&M.

FOW will also allow the industry to explore new regions, thereby

widening the market and adding to the investment and volume needed to meet cost-reduction goals. This will additionally enhance economic conditions in certain regions and generate trickle-down effects into supporting sectors.

In the same way that BFOW followed the progress from onshore wind and allowed an increase in wind power capacity in Europe, FOW has the potential to further increase offshore wind power capacity. Indeed, deeper offshore areas account for 60-80% of the offshore wind potential in Europe.

FOW can also be an alternative solution to BFOW, as it can be more easily installed in areas with poor seabed conditions. It would also allow for the potential recycling of currently abandoned sites (initially studied for bottom-fixed).

This is exemplified by a project in the UK, where the Crown Estate has leased out 47 GW of seabed. WindEurope has observed that around 12 GW of that space has been cancelled. Part of this area could potentially form a floating pipeline.

FOW as a means to achieve 2030 targets

European leaders have committed to reaching an EU-wide target of at least a 27% share of energy from renewables by 2030. In order to reach this target and further enhance the energy transition, it is vital that policymakers acknowledge the potential of various renewable energy technologies, including FOW.

FOW can be an excellent component of the energy mix. It offers a continuous and stable supply of electricity given the characteristics of the wind resource available at distances further from the shore where the water is deeper. FOW could allow more countries to benefit from offshore wind to meet their renewable energy ambitions, especially those where the conditions to develop BFOW are less attractive.

Some pre-commercial projects have already been launched around the world. In Europe, Portugal and France have introduced projects that are likely to go online as early as 2018. In Scotland, the first project will be commissioned in 2017. The industry is ready to gear up for commercialisation. Key players in Europe's finance and insurance services have already backed several projects.



Comparable cost reduction trajectory

In recent years, we have already witnessed significant cost reductions in both the onshore and BFOW sectors. FOW is anticipated to follow a similar downwards trend, with costs expected to decrease by 38% out to 2050 while the IEA FOW experts suggest that costs could reduce by up to 50% by 2050.

Several other factors may also lead to further cost reductions. One of the key advantages of FOW is that turbines will be located in areas with much

blemente se pondrán en funcionamiento en 2018. En Escocia, entrará en servicio el primer proyecto en 2017. La industria está lista para orientarse hacia la comercialización. Varios proyectos ya están respaldados por actores clave de los servicios financieros y de seguros de Europa.

Trayectoria de reducción de costes comparable

En los últimos años, hemos presenciado reducciones significativas de costes tanto en los sectores de la eólica terrestre como de la eólica marina fijada al fondo marino. Se prevé que la eólica marina flotante seguirá una trayectoria descendente similar. Se espera que los costes de esta tecnología disminuyan en un 38%, hasta 2050, mientras que expertos de la IEA sugieren que puede haber una reducción de hasta un 50% en 2050.

Hay otros varios factores que también pueden conducir a nuevas reducciones de costes. Una de las principales ventajas de la eólica marina flotante es que los aerogeneradores se ubicarán en áreas con velocidades promedio del viento mucho mayores, dando a los aerogeneradores la capacidad de aprovechar los mejores recursos eólicos posibles sin restricciones de profundidad. De este modo, se puede mejorar el factor de capacidad y conducir a una mayor generación de electricidad. Con mayores factores de capacidad, el LCOE se reducirá.

El significativo aumento de tamaño de los aerogeneradores es otro factor. Los aerogeneradores más grandes se adaptan muy bien a la eólica marina flotante, ya que pueden soportar altas velocidades del viento y generar una mayor producción por aerogenerador.

La introducción de aerogeneradores para eólica marina flotante también reducirá los costes y riesgos actualmente relacionados con la construcción, instalación, operación y desmantelamiento de instalaciones tradicionales de eólica marina fija. Dado que los aerogeneradores están situados en estructuras flotantes, habrá menos operaciones bajo el nivel del mar, por lo que la instalación y el mantenimiento continuo de las cimentaciones serán menos arriesgados. Además, la mayoría de las actividades de desmantelamiento se llevarán a cabo en tierra, reduciendo costes, riesgos e impactos ambientales.

Por último, la eólica marina flotante podrá beneficiarse de economías de escala del sector existente y bien desarrollado de la eólica marina fija. Varios elementos del diseño del aerogenerador, las estructuras y la construcción se superponen con la eólica marina fija. Por lo tanto, ambos sectores deben beneficiarse igualmente de un mayor desarrollo.

higher average wind speeds, giving turbines the ability to harness the best possible wind resources without depth constraints. The capacity factor can thus be improved, resulting in increased electricity generation. With higher capacity factors, the LCOE will therefore be reduced.

The significant increase in turbine sizes is another factor. Larger turbines are a good fit for FOW as they can withstand high wind speeds and generate a higher output per wind turbine.

Introducing FOW turbines will also reduce both costs and risks currently related to traditional BFOW construction, installation, operation and decommissioning. As turbines are located on floating structures, there will be fewer operations taking place below sea level, and installations and continuous maintenance of foundations will thus be less risky to conduct. In addition, most of the decommissioning activities will be carried out onshore, reducing costs, risks and environmental impacts.

Lastly, FOW will be able to benefit from economies of scale from the existing and well-developed BFOW sector. Several elements of the turbine design, structures and construction will overlap with BFOW. Thus, both sectors will equally benefit from further development.

FIGURE 2
Median LCOE Cost Reduction Scenario

