



Planta desaladora de agua por ósmosis inversa sobre plataforma flotante con energía eólica como fuerza motriz

EL AGUA y la ENERGÍA como motor del DESARROLLO SOSTENIBLE

Fundado en 1975, el Grupo Industrial MTorres está formado por un conjunto de empresas dedicadas al diseño, desarrollo y fabricación de Sistemas de Automatización de procesos industriales.

Grupo Torres tiene el convencimiento de que el desarrollo va a exigir una necesidad social creciente de utilización de energías no contaminantes. Para ello el Grupo MTorres dispone de un departamento de I+D+I con una combinación de expertos científicos de gran nivel que son auténticas autoridades en su campo con proyección internacional, junto a jóvenes de gran capacidad creativa.

Con el crecimiento de la población y la mejora de la calidad de vida, aumenta exponencialmente la demanda de agua y energía. Cuando las cuencas de los ríos llegan al límite de su capacidad y la demanda sigue creciendo, es evidente que en las costas hay que recurrir a la desalación de agua del mar para, progresivamente, abastecer todo el crecimiento de la demanda. La tecnología de desalación más eficiente conocida es la ósmosis inversa, y el consumo de energía para desalar agua de mar es de 4Kwh por m³. La energía eléctrica se toma de la red y en algunos casos se instalan sistemas de cogeneración para reducir el costo energético. El costo energético y el de inversión de las plantas desaladoras convencionales todavía es muy alto.

La demanda de agua y energía en el mundo requiere el desarrollo urgente de nuevos conceptos más eficientes en la generación de energía y en la desalación del agua. El proyecto de Desalación del Grupo MTorres consiste en utilizar racionalmente los elementos viento y agua para obtener, en unos casos, agua desalada del mar y, en otros, energía eléctrica para verter a la red general o para bombeo, en las rutas de transporte, de agua desalada hacia puntos alejados de la costa y a diferentes alturas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

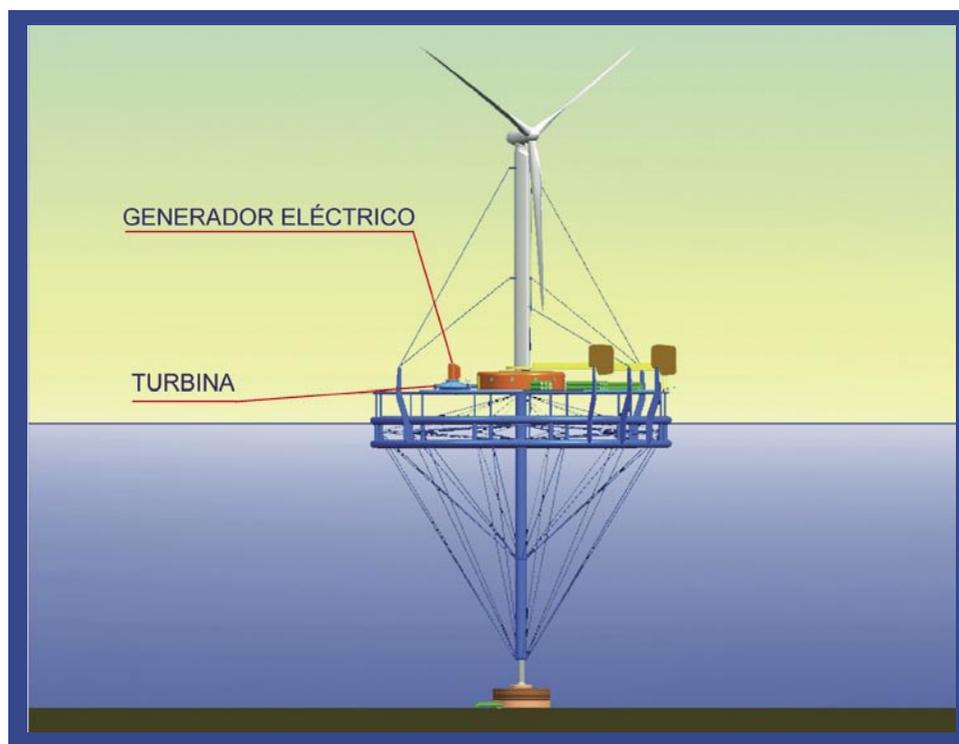
El proyecto trata de desarrollar una plataforma flotante en el mar o embalse, con un aerogenerador en el centro de dicha plataforma de forma circular. La energía del viento se transforma en energía mecánica, que se aplica direc-

tamente a bombear agua del mar a alta presión, con gran rendimiento energético. El rendimiento energético en la transformación de la energía eólica a hidráulica es mucho más alto y más económico que en la de eólica a eléctrica, como sucede en la actualidad. La plataforma flotante eólico-hidráulica puede tener diferentes usos a partir de disponer de energía hidráulica. A) La energía hidráulica se puede utilizar directamente a una turbina Pelton con un generador eléctrico y generar energía eléctrica y ser evacuada a tierra por cable submarino. B) La energía hidráulica se puede utilizar directamente sobre una planta desaladora instalada en la propia plataforma, evacuando a tierra el agua desalada por tubería submarina, dejando el rechazo o salmuera en el mismo lugar de la plataforma flotante, evitando problemas ecológicos que provocan las desaladoras en tierra con el vertido de la salmuera en zonas muy concentradas en aguas de poca profundidad. C) Plataforma mixta de generación de energía y agua desalada, sobre todo como plataforma experimental de generación de dos productos, agua y energía eléctrica, reduciendo los costos de I+D+I, puesto que la mayor parte de la inversión corresponde a la plataforma con energía hidráulica que es

común para los dos productos, energía eléctrica y agua. Los costos de desalación en la plataforma flotante eólico-hidráulica se pueden reducir entre un 30-40% respecto a los sistemas más avanzados de ósmosis inversa. Igualmente los costos de inversión para generar energía eléctrica off-shore con la plataforma flotante eólico-hidráulica se pueden reducir de un 20 a un 25% respecto de los costos actuales off-shore con pilotaje en el fondo del mar, con la ventaja de poderse instalar en profundidades de hasta 100 metros, teniendo muchas más posibilidades de expansión en todo el mundo. El alto porcentaje posible de reducción de costos en la desalación con la

plataforma eólico-hidráulica se debe principalmente a que utiliza un solo bombeo en lugar de tres como los sistemas convencionales, reduciendo de 4 a 2,5 Kw/h/m³. Además del ahorro energético, se contempla el ahorro de inversión al evitar motores y bombas, así como simplificar los circuitos hidráulicos, que garantizan un mejor control de presión en las membranas. Otra ventaja importante es que los 2,5 Kw/h/m³ de energía proceden de energía limpia renovable y, por lo tanto, favorece

calidad implica menos tratamientos químicos posteriores y, por tanto, menos residuos químicos en el agua, además de una menor afección a los parámetros físicos y químicos del agua (temperatura, pH, etcétera). Permiten también escoger el lugar de menor afección ambiental para el vertido de salmuera, evitando la proximidad de las comunidades bentónicas más sensibles. Las plataformas flotantes evitan asimismo las bahías cerradas y los sistemas naturales marinos de alto valor ecológi-



el cumplimiento del Protocolo de Kioto.

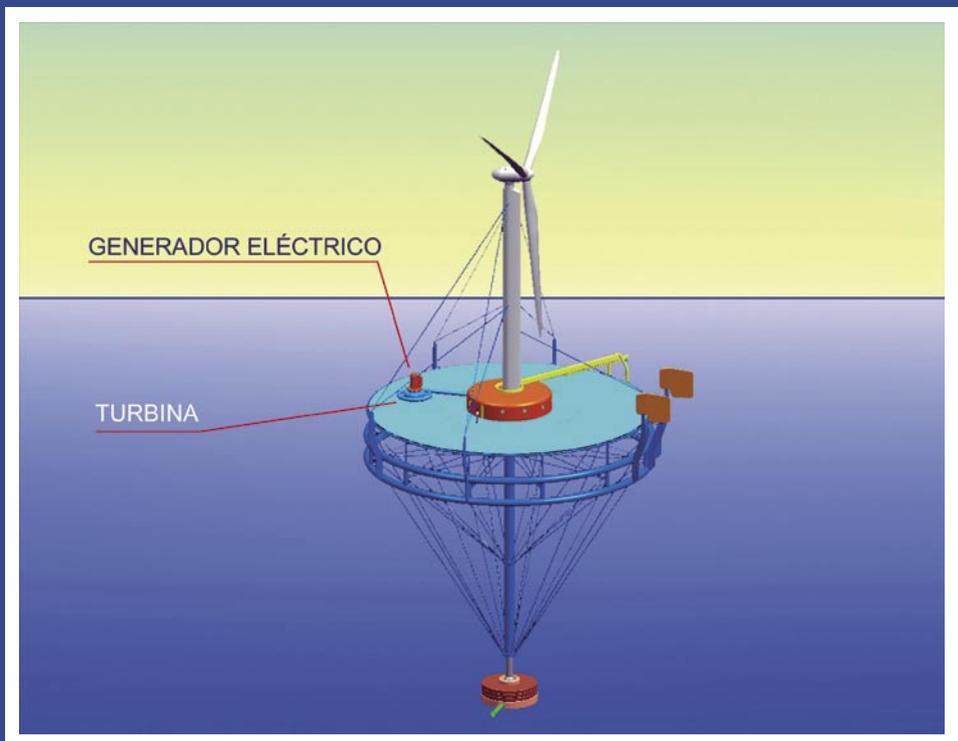
DETALLES TÉCNICOS Y DE FUNCIONAMIENTO

Localización de la planta: Al tratarse de una planta flotante, permite ser ubicada en el emplazamiento idóneo para la calidad y cantidad del agua a desalar, ya que de estos dos aspectos depende la vida media de las membranas y, por tanto, el rendimiento de la planta. Poder elegir la localización permite obtener agua más limpia, sin turbidez, obteniéndola a la profundidad adecuada y evitando lechos marinos que generan turbidez. Agua de más

co o que gozan de algún estatus de protección legal. Estas plataformas permiten asimismo seleccionar la localización que nos permite situarlas en áreas marinas con un elevado hidrodinamismo (aguas movidas), que favorece la dispersión natural de las salmuera y, por tanto, la dilución de la sal. Entre las muchas formas posibles de estructuras, decidimos utilizar el concepto simple de la rueda de bicicleta, es decir, un buje central, radios y una llanta. Esta estructura es muy rígida y, al mismo tiempo, ligera y barata.

La subida del costo del acero, su escasez y la contaminación que genera su producción ha provocado en nuestro Grupo contemplar una

nueva filosofía de diseño, basada en la reducción de costes y en el respeto máximo al medio ambiente, como única forma de competitividad. La plataforma consiste en dos flotadores circulares separados unos dos metros mediante unos tubos pasantes por ambos flotadores para aportarles una gran rigidez. Los dos flotadores equivalen a dos grandes llantas de bicicleta unidas a un tubo o buje central por grandes radios. Esta estructura es ligera de peso, tiene gran rigidez y es económicamente competitiva. El flotador inferior soporta todo el peso de la estructura y el flotador superior garantiza la estabilidad cuando el viento y las olas



son de la máxima intensidad conocida en el área de ubicación de la desaladora. Cuando el viento es fuerte tiende a volcar la plataforma, pero en el momento en que se inicia la inclinación, actúa el segundo flotador y lo estabiliza de forma que, cuando el oleaje es fuerte, las olas pasan entre los dos flotadores y por encima del flotador superior, evitando así los fuertes golpes de las olas sobre la estructura de la plataforma. Sobre la plataforma descrita se instala en el centro un aerogenerador muy especial. Un generador eólico convencional provocaría sobre la plataforma flotante grandes pares de vuelco y torsión, causando un efecto giratorio de la plataforma y un efecto de vuelco. El problema se resuelve instalando un aerogenerador a sotavento para conseguir un autoalineamiento con la dirección del viento, ayudado por dos timones en la plataforma.

Otro problema que tuvimos que afrontar es la

forma geométrica de la torre. En los aerogeneradores convencionales, la resistencia que opone la torre al viento es similar a la que oponen las palas. Esto crearía graves problemas de anclaje de la plataforma al fondo del mar. Para resolverlo, decidimos diseñar la torre con forma aerodinámica para disminuir la fuerza del viento sobre sí misma. Esto obliga a que la plataforma gire y se oriente hacia el viento para que el borde de ataque de la torre siempre esté orientado al viento. Que la plataforma fuera giratoria nos creaba otro problema en la fase siguiente: cómo evacuar el agua producto a tierra si la plataforma gira. La solución nos condujo a diseñar un colector rotativo en el fondo del mar, consistente en un pesado dispositivo telescópico que descansa, en su extremo inferior, en una esfera que se apoya por gravedad sobre un anclaje en el fondo del mar, con forma cónica, configurando entre ambos una válvula de esfera. Para el proceso de desalación hemos seleccionado el sistema más desarrollado y competitivo que conocemos, el de Ósmosis Inversa. Para su aplicación sobre la plataforma flotante hemos requerido a expertos en desalación por ósmosis inversa en plantas desaladoras en tierra.

En el diseño de la desaladora sobre la plataforma hemos evitado superficies que opongan resistencia al viento de olas de 8 a 10 metros de altura, por lo que hemos previsto una pequeña sala de control en el centro de la plataforma. Los tubos con las membranas estarán en posición radial y a muy baja altura para que las olas puedan pasar por encima sin romperlas. La fuerza motriz para el bombeo será el viento que, por las palas, se transforma en energía mecánica, transmitida por un eje vertical hasta la bomba que impulsa el flujo hidráulico hacia las membranas. Es decir, no hay generación eléctrica, solo energía mecánica, evitando pérdidas en la transformación de la energía y reduciendo costes innecesarios. Para mantener la presión del agua constante sobre las membranas hemos previsto hacer grupos de tubos de membranas de forma que solo trabajan todos cuando el aerogenerador alcanza su máxima potencia. De esta manera, si disminuye el viento y tiende a bajar la presión del agua, automáticamente se regula el número de tubos necesarios que deben trabajar para mantener la presión constante. Almacenar agua en las zonas altas nos permite posteriormente transformar su potencial en energía al descenderla a zonas inferiores a través de turbinas.

romperlas. La fuerza motriz para el bombeo será el viento que, por las palas, se transforma en energía mecánica, transmitida por un eje vertical hasta la bomba que impulsa el flujo hidráulico hacia las membranas. Es decir, no hay generación eléctrica, solo energía mecánica, evitando pérdidas en la transformación de la energía y reduciendo costes innecesarios. Para mantener la presión del agua constante sobre las membranas hemos previsto hacer grupos de tubos de membranas de forma que solo trabajan todos cuando el aerogenerador alcanza su máxima potencia. De esta manera, si disminuye el viento y tiende a bajar la presión del agua, automáticamente se regula el número de tubos necesarios que deben trabajar para mantener la presión constante. Almacenar agua en las zonas altas nos permite posteriormente transformar su potencial en energía al descenderla a zonas inferiores a través de turbinas.