

MISCELANEA

CILINDROS ASPIRADORES, SUCESORES DE LOS CILINDROS ROTATORIOS DE PROPULSIÓN EOLICA^{*}

Historia

El *Baden Baden*, primer buque de propulsión eólica que usara cilindros rotatorios para reemplazar las velas, llegó a Nueva York en la mañana del 9 de mayo de 1926, después de atravesar el Atlántico, desde Alemania, vía las Islas Canarias. No se tardó mucho en tildarlo de "un avance revolucionario en el transporte marítimo; un experimento interesante y un juguete poco práctico".

El *Baden Baden* fue invento del alemán Antón Flettner, quien usando el efecto Magnus logró diseñar este tipo de propulsión. Este efecto, que fue descubierto en 1852 por el físico alemán Heinrich Gustav Magnus, explica por qué un cilindro que gira y está situado en una corriente de aire generará una fuerza que actuará sobre el cilindro en forma perpendicular a la dirección de la corriente de aire. Flettner descubrió que esta fuerza podía mover un buque, y explicó así su descubrimiento: "En la vela rotatoria, la velocidad del aire es reducida en los lados del rotor, donde su superficie gira en una dirección contraria al viento, y en este lado la presión atmosférica aumenta. En el lado opuesto, donde la superficie del rotor se mueve en la misma dirección del viento, la velocidad del aire es aumentada y se produce una reducción de la presión atmosférica. La presión en un lado y la succión en el otro producen un empuje que impulsa el buque hacia adelante. La reacción del viento actuando sobre el cilindro rotatorio puede ser resuelta en dos componentes: una fuerza en dirección del viento, llamada de arrastre, y una perpendicular al viento, llamada de levante o empuje. En el caso del rotor, es deseable tener el mínimo de arrastre y el máximo de empuje posible".

Para probar su teoría, Flettner instaló en un buque de 49 metros de eslora y 14 de manga, dos cilindros de 15 metros de altura y 2,7 metros de diámetro, que giraban entre 100 y 150 rpm impulsados por dos pequeños motores eléctricos. El buque contaba además con una hélice para propulsión durante períodos de poco viento. Este fue el *Baden Baden*, que terminó su carrera como buque propulsado por rotores eólicos en 1929, cuando fue transformado en buque de propulsión diesel para transporte mercante en la ruta del Caribe, siendo abandonado en alta mar en 1931.

Actualidad

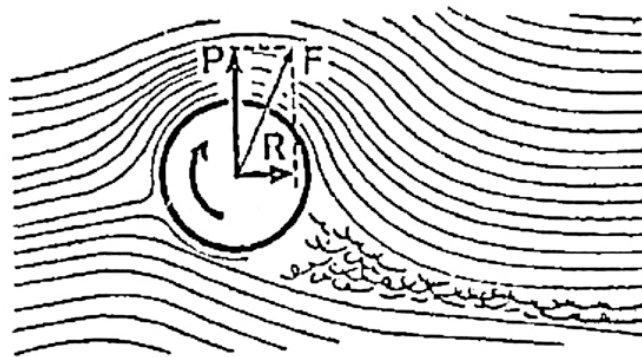
El profesor Lucien Malavard, de la Academia Francesa de Ciencias, que dirige un grupo de investigación sobre la propulsión eólica y es jefe del área de ciencias aeronáuticas de La Sorbona, ha trabajado extensamente el problema aerodinámico de las embarcaciones a vela, y de él deduce que "Una vela no es más que un ala...". Aunque los problemas funcionales de la "velería" son diferentes de aquellos de la aviación, los parámetros a

* Extractado de la revista The Compass N° 3/1983. Gentileza del Teniente 1º Sr. Eugenio Varela Munchmeyer.

estudiar deberían ser los mismos. Lo esencial es reducir la resistencia al movimiento proveyendo "empuje" por unidad de área.

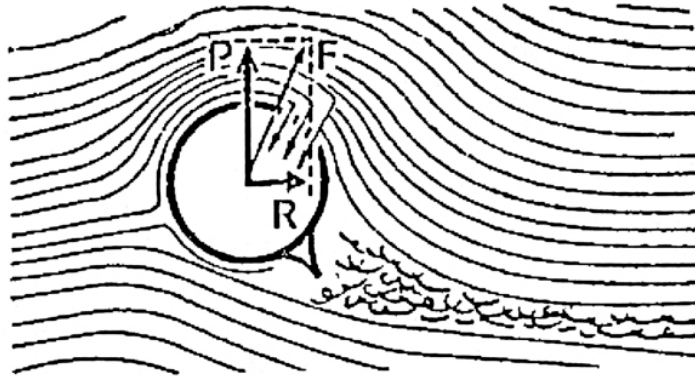
El ejemplo más usado para mostrar el concepto de "empuje" es el ala de un avión. A medida que el aire pasa más rápido por la parte superior del ala que por la inferior, se produce una diferencia de presiones entre ambas partes, siendo mayor la inferior, por lo que se genera una fuerza de "empuje" que permite que el avión vuele. Uno de los discípulos del Dr. Malavard, Bernard Charrier, realizó una tesis de doctorado sobre la comparación del "empuje" de los diferentes métodos de propulsión eólica, centrando su trabajo sobre el efecto Magnus. Con esto, Charrier se unió al equipo de Malavard, quien le explicó: "nuestro trabajo consiste en diseñar un mecanismo rígido cuyas características están entre el bajo empuje de las velas y el alto empuje del sistema rotatorio".

La pregunta lógica que surgió entonces fue: ¿Por qué no adaptar el cilindro rotatorio, que es el sistema de mejor empuje? Pero existían serias desventajas en el sistema de Flettner para cambiar la dirección relativa del viento (virar por avante o redondo) había que invertir la dirección de rotación del rotor; los grandes cilindros representaban una resistencia al viento similar a la de los buques a vela tradicionales, lo que produciría una cierta dificultad en una tormenta; por último, la alta rotación de los cilindros es un peligro en cubierta.



CILINDRO ROTATORIO: Cuando el cilindro comienza a girar, la fuerza F cambia de dirección y es producto de dos fuerzas: fuerza P de empuje o izamiento perpendicular al viento y una fuerza de arrastre R , en dirección del viento. La fuerza de empuje depende de las dimensiones del cilindro, su velocidad de rotación y la velocidad del viento.

La solución encontrada es el "molino de viento" (*maulin au vent*, un cilindro no rotatorio orientable de 1,5 metros de diámetro y una aleta obturadora que es automáticamente operada por el computador que lleva la embarcación) para cerrar una de las dos tomas rectangulares de aire que corren a lo largo de los lados del cilindros. En la parte superior del cilindro, un ventilador de 12 HP succiona aire a través de la toma descubierta. La combinación de la orientación de la aleta y la toma de aire defleca el flujo de aire detrás del cilindro, incrementando la fuerza de empuje y reduciendo la resistencia, y la corriente de aire deflectada impulsa la embarcación en la dirección deseada. El aumento en el empuje permite una reducción en la superficie del mecanismo propulsor, y los problemas mecánicos de invertir la rotación de los cilindros de virar por avante son evitados por la aleta obturadora.



CILINDRO ASPIRADOR: Usando un ventilador para succionar aire a través de tomas laterales, se causa una deflexión en la corriente de aire, similar al sistema rotatorio, creando efectos aerodinámicos comparables. La aleta de descarga separa las corrientes de aire y provee un empuje adicional. El empuje es un poco menos que el obtenido por los cilindros rotatorios, pero la mecánica es mucho más simple.

Y de hecho trabaja; las pruebas efectuadas en una embarcación llamada "*Windmill*", — catamarán de 20 metros de eslora, con un cilindro estático de 13,5 metros de altura— lo demostraron.

Pruebas en un túnel de viento mostraron que en un viento cruzado de 24 nudos, un buque de 800 toneladas equipado con dos cilindros orientables, con aletas obturadoras y un total de 150 metros cuadrados como área expuesta al viento, dará unos 15 nudos y requerirá menos de 150 HP para succionar el aire. Esto es menos del 10% de la energía que sería necesaria en un buque o una embarcación tradicional, con un motor de 1.500 HP propulsando la hélice. Para obtener el mismo resultado con una embarcación convencional se necesitará una vela de aproximadamente cinco veces la superficie de los cilindros.

¡Espectacular! El sistema bajo condiciones óptimas de viento, especialmente en viento cruzado (por la cuadra), puede ahorrar un 90% a 92% de la energía necesaria.

