LOS BUQUES DE GUERRA DEL FUTURO

Capitán de Fragata (r)
Fernando Byrne Vidal

Los países considerados (o que se consideran) potencias mundiales, desde el punto de vista militar, considerando la nueva situación mundial, las nuevas amenazas, las realidades económicas y la nueva tecnología disponible, están planificando lo que serán los buques de guerra del futuro. Estados Unidos, por ejemplo (y es un buen ejemplo de un país que tiene a su disposición los medios para replantear muy profesionalmente lo que será la flota naval del futuro), de acuerdo a informaciones aparecidas en los diarios más importantes, está planeando reformas "considerables" de su flota con "reducciones dramáticas" en dimensiones y requerimientos de elemento humano (entiéndase cantidad de tripulantes de los buques), por supuesto sin disminuir, o mejor, incrementando la eficiencia de combate, la capacidad de defensa y ataque, de acuerdo al rol del buque propuesto.

Se informa en estos diarios que la consigna es "que la Marina *(US Navy)* deje de construir los inmensamente grandes portaaviones y comience a pensar y diseñar portaaviones más pequeños y por lo tanto menos vulnerables a los misiles". Si bien aún no está decidido el reemplazo de los grandes portaaviones de propulsión nuclear por los "pequeños y eficientes" portaaviones, es interesante especular lo que podría utilizarse de la tecnología disponible, para su diseño y posible construcción.



Una figura artística de lo que podría ser un portaaviones del futuro cercano.

El concepto de "todo eléctrico"

El nuevo concepto de "todo eléctrico"ya ha sido enfatizado desde hace algún tiempo en los buques del futuro, especialmente en los destructores de la próxima generación. Pero ¿qué significa el término "todo eléctrico" en el caso de un buque? En pocas palabras, significa eliminar todas las otras formas de energía utilizadas en un buque y limitarse a la generación de energía eléctrica y su utilización como única forma de realizar todas las tareas que las diversas máquinas de un buque de guerra realizan. No habrá sistemas de aire comprimido, sistemas hidráulicos, no habrá calderas, reactores (nucleares) ni turbinas de vapor ni de gas, no habrá largos ejes, lo que redundará en mucho menos espacio, menos peso, menor tripulación, con la consiguiente reducción de espacio para alojamiento y hotelería (en un destructor de varios cientos de tripulantes, se reducirá a menos de 100).



Buque naval típico.

El gobierno de los Estados Unidos, a través de su Oficina de Investigación Naval, ONR (siglas de *Office of Naval Research*), ha asignado una gran suma de dinero a una Universidad, para que efectúe trabajos de investigación y desarrollo, en un período de 3 años, de lo que sería la nueva planta propulsora y sistema de potencia de los buques de guerra de la nueva generación en este siglo. Se espera una considerable reducción de los costos de operación con una mejora considerable de la eficiencia combativa, utilizando el concepto de "todo eléctrico" que incluiría nuevas fuentes de conversión de energía, armas más "eléctricas" y sistemas de defensa y sensores muy avanzados.

Los superconductores

El reto tecnológico a vencer en los próximos años, en lo que a motores eléctricos se refiere, parece residir en completar el desarrollo de los superconductores. Como es sabido, los conductores eléctricos de la tecnología actual tienen un coeficiente de resistividad que limita la cantidad de corriente a transmitir, debido a la subida de la temperatura, lo que a su vez aumenta la resistencia y por lo tanto provoca una caída de voltaje. Los "superconductores perfectos" son aquellos cuyo coeficiente de resistividad es "cero" y por lo tanto no ofrecen ninguna resistencia a la transmisión de corriente y no hay caída de voltaje. Hasta la fecha se ha logrado "casi superconductores" combinando la utilización de ciertos materiales conductores con temperaturas muy bajas (LTS, de las siglas en inglés *Low Temperature Superconductors*). Esto se ha logrado en laboratorios solamente y a costos muy altos. Es el reto actual lograr esto a costos que hagan factible su uso. La única aplicación práctica de los LTS hasta la fecha es en medicina en los llamados Equipos de Resonancia Magnética (MRI, de las siglas en inglés *Magnetic Resonance Imaging*) justificándose los costos por la posibilidad de contribuir a la salud del ser humano.

En 1996, la IBM descubrió una nueva familia de materiales, cuyas características de conducción pueden considerarse semejantes a los superconductores LTS, pero a temperaturas mucho mayores que los LTS, y se les comenzó a llamar Superconductores de Alta Temperatura (HTS, de las siglas en inglés *High Temperature Superconductors*); por lo que los mucho menores costos de refrigeración requeridos para estos materiales abrió la posibilidad de su aplicación en Ingeniería Eléctrica de Potencia.

Dos grandes compañías norteamericanas han anunciado un acuerdo de colaboración para desarrollar la utilización de cables superconductores HTS en la industria y principalmente su aplicación en buques de guerra. Una de ellas dice haber completado la primera fase de un programa naval para el diseño inicial de un motor eléctrico de propulsión de 33,500HP con uso de superconductores HTS. También dicen haber recibido ya de la Marina Americana la propuesta para un segundo contrato de terminación del diseño de este motor, la fabricación del prototipo y sus pruebas correspondientes. Una vez completado este contrato, durante los próximos años, esperan recibir otros para la fabricación en serie de estos motores a ser instalados en los buques

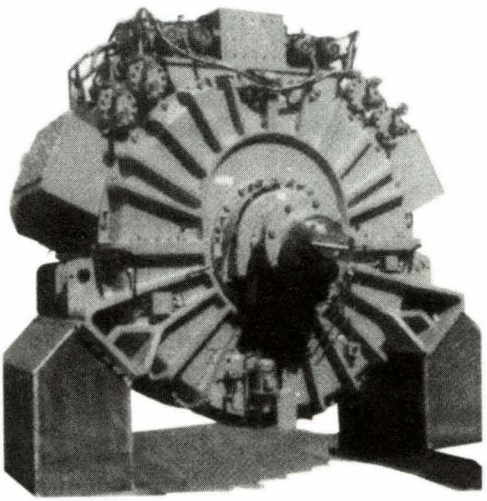
futuros de la Marina Americana.

Los cables superconductores HTS actualmente producidos, pueden transmitir 100 veces más potencia que los cables de cobre convencionales, para las mismas dimensiones (mucho mayor factor HP/peso), lo que abre posibilidades radicalmente nuevas en el diseño de buques.

La Celda de Combustible (*Fuel-Cell*). Otro de los retos tecnológicos de este nuevo siglo es la generación de energía eléctrica en forma mucho mas eficiente que lo logrado hasta fines del siglo XX. Se requiere energía eléctrica "limpia", es decir que no produzca los gases contaminantes característicos de la combustión de hidrocarburos en forma convencional y en mucho menor espacio y con menos peso de los equipos. A este reto, debe agregársele los requerimientos especiales de los submarinos, que requieren menor dependencia del aire para lograr mayor autonomía estando sumergidos.

La Celda de Combustible (*Fuel Cell*) es una "máquina electro-química" que requiere básicamente oxígeno e hidrógeno para generar energía eléctrica. Estos dos elementos se almacenan en tanques exteriores a la celda y se combinan dentro de ella para producir la energía eléctrica químicamente (sin combustión). Este método, a pesar de tener alrededor de 40 años de conocido, recién está siendo considerado como de uso práctico, especialmente en Alemania, para la Industria Naval de Desarrollo y Construcción de Submarinos. Los alemanes, pioneros en el desarrollo de tecnología para uso en submarinos, se han decidido a sobrepasar las barreras tecnológicas que mantengan la Celda de Combustible fuera de uso práctico. Incluso se dice que la industria mundial del Petróleo y la de Máquinas de Combustión (interna y externa) han estado presionando durante todos estos años para evitar el desarrollo de usos prácticos de la Celda de Combustible, por ir contra sus intereses. En la Exhibición Naval de Hamburgo SMM del año 2000, una firma alemana anunció que ha iniciado el desarrollo de una planta naval de propulsión con este tipo de Celdas de Combustible. La del tipo de Membrana de Intercambio de Protones diseñada por Siemens parece ser la escogida para este trabajo. Germanischer Lloyd, clasificadora alemana, tiene trabajos avanzados en la aprobación del desarrollo de estas plantas. En la actualidad existe un barco de turismo en aguas interiores en Alemania, con propulsión de tipo Celda de Combustible, como la primera utilización comercial. Actualmente la Siemens ha sido contratada para suministrar el más moderno sistema de propulsión y automatización (bautizado como Nautos) para 3 submarinos a ser construidos para Grecia, cuyas entregas están programadas entre los años 2005 y 2008. Los 3 submarinos del tipo *U214* han sido contratados a la HDW para ser construidos uno en Alemania y los otros 2 en Grecia. Los submarinos usarán el motor eléctrico de propulsión Siemens *Permasyn*, de sincronización permanente muy aparentes para DC, compactos y poco ruidosos. Las Celdas de Combustible PEM (de las siglas *Polymer Electrolite Membrane*) constituirán el sistema de propulsión independiente del aire AIP (siglas del inglés

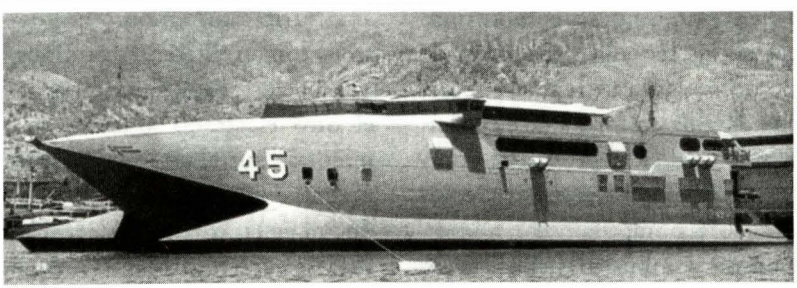
Air Independent Propulsion) cuando estén sumergidos.



Motor eléctrico Siemens Permasyn.

La Semi-Celda de Combustible (*Semi-Fuel-Cell*). La Marina Americana del futuro está considerando también un mayor uso de vehículos submarinos no tripulados para la realización de diversas tareas. Este tipo de vehículos requiere de una fuente de energía de alto voltaje, alta capacidad de almacenamiento de esta energía y una forma confiable y segura de transmitir esta energía a los lugares del vehículo donde sea requerida.

La Oficina de Investigación Naval, ONR, está desarrollando a través del Centro de Guerra Submarina de Newport RI, lo que se ha dado en llamar la Semi-Celda de Combustible (*Semi-Fuel Cell*). Por un lado, la Celda de Combustible mantiene los reactivos, oxígeno e hidrógeno fuera de la celda en sí. Por otro lado, las baterías mantienen dentro del contenedor todos los agentes que producen la electricidad (ánodo, cátodo y electrólito). Pues bien, la Semi-Celda es un híbrido entre los dos sistemas. El agente reductor, o ánodo, es metal de aluminio o magnesio, que es mantenido dentro de la celda donde es sometido a oxidación electro-química con peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno es almacenado exteriormente a la celda y es alimentado a la misma de acuerdo a la demanda de potencia. Como electrólito se usa el agua de mar que obviamente es abundante y no tiene costo pero sus iones permiten la conductividad requerida para suministrar la energía eléctrica. Este tipo de fuente de energía sería el que utilicen los vehículos submarinos no tripulados del futuro cercano.



Buque anfibio.