

*Fernando Ruiz Domínguez\**

TECNOLOGÍA SUBACUÁTICA  
PARA LA LUCHA ANTITERRORISTA,  
LA SEGURIDAD Y LA DEFENSA

[Visitar la WEB](#)

[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

## TECNOLOGÍA SUBACUÁTICA PARA LA LUCHA ANTITERRORISTA, LA SEGURIDAD Y LA DEFENSA

### Resumen:

Las tres cuartas partes del planeta Tierra están cubiertas por agua. Si además tenemos en cuenta que en muchos de los océanos las profundidades que podemos encontrar son superiores a los 4.000 metros, resulta evidente el enorme potencial que tiene el medio acuático a la hora de planificar un ataque, una vía de escape, etc. Por todo ello se están desarrollando las tecnologías necesarias que permitan hacer frente a las amenazas de todo tipo que un país pueda sufrir contra sus intereses, tanto en el mar litoral como en las aguas internacionales.

En este trabajo se analizan de forma somera algunos de los últimos avances en tecnología subacuática que permiten y seguramente permitirán llevar a cabo todo tipo de operaciones que antes resultaban imposibles.

### *Abstract:*

*Three quarters of the planet Earth is covered by water. If we also take into account that many of the deep oceans to be found are higher than 4,000 meters, it is evident the enormous potential of the aquatic environment when planning an attack, an escape, etc.. Therefore are developing the technologies needed to cope with threats of all kinds for a country to suffer against their interests both in the sea coast and in international waters.*

*In this paper, I briefly discuss some of the latest advances in underwater technology and surely allowing to perform all kinds of operations that were previously impossible.*

**\*NOTA:** Las ideas contenidas en los **Documentos de Opinión** son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

### Palabras clave:

Tecnología de microsistemas, buceo de combate, fisiología del buceo, algoritmo de buceo, toxicidad del oxígeno, nitrógeno, medio ambiente extremo, fisiología submarina, buceo con mezcla de gases, enfermedad descompresiva.

### *Keywords:*

*Microsystem technology, combat diving, dive physiology, dive algorithm, oxygen toxicity, nitrogen, extreme environment, undersea physiology, mixed gas diving, decompression sickness.*

## IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA GLOBAL

Después de los atentados terroristas del 2000 contra el destructor norteamericano USS Cole en el puerto de Adén (Yemen) y del 2001 contra las torres gemelas de Nueva York – principalmente -, el mundo se empezó a concienciar sobre las posibles amenazas vinculadas al mundo subacuático. Así el FBI en el año 2002 realizó diversas investigaciones sobre personas que habían recibido formación como meros buceadores recreativos, otros interesados en ser instructores de submarinismo, e igualmente sobre algunos centros de buceo donde habían coincidido varios de los investigados.

Las posibles amenazas terroristas valoradas se han centrado al parecer en el ataque subacuático perpetrado con explosivos contra buques norteamericanos, o bien el acercamiento a ellos por vía subacuática para posteriormente tras abordarlos y tomar su control, hacerlos colisionar contra otros objetivos de mayor tamaño y/o interés. También existe la preocupación por el acceso no autorizado a centrales nucleares a través de los canales acuáticos de refrigeración para la colocación posterior de explosivos en la planta.

Las investigaciones no solo han abarcado a personas e instalaciones en Estados Unidos sino que este tipo de amenaza ha sido explorado por el F.B.I. en otros puntos del planeta como los Países Bajos en colaboración con las autoridades locales. Así por ejemplo en el año 2003 se llevó a cabo una gran investigación sobre extremistas islamistas que habían coincidido en varios cursos de buceo impartidos por otro de los investigados en un centro de buceo recreativo en la ciudad de Eindhoven. Se da la circunstancia de que dicha ciudad está próxima a dos de los puertos con más tráfico marítimo del mundo como son Róterdam (Holanda) y Amberes (Bélgica).

El problema en definitiva no es exclusivo de un solo país, ya que ese tipo de ataques los puede sufrir cualquiera en cualquier momento. A título de ejemplo tenemos como el pasado 26 de marzo de 2013 se producía el segundo sabotaje (el primero fue en 2008) de la línea subacuática que facilita las conexiones a Internet y que afectó a unos diez millones de usuarios en Egipto, India y Pakistán. Basta decir que la Armada egipcia detuvo a tres buceadores<sup>1</sup> acusados de haber perpetrado dicho ataque, para comprender las dimensiones reales que este problema está teniendo.

Tampoco hay que olvidar que desde hace una década se conoce perfectamente que Al-Qaeda utiliza una flota de cargueros<sup>2</sup> -que cambian frecuentemente de nombre, abanderamiento, o apariencia externa mediante el repintado-, para preparar sus

1 CLARK, Liat, *Egypt's navy intercepts internet cable-cutting scuba saboteurs*, Wired.co.uk., disponible en <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-03/28/egypt-scuba-divers> Fecha de consulta 29.03.2013.

2 MINTZ, John, *Al-Qaeda fleet takes terrorist threat to the sea*, The Sydney Morning Herald citando al Washington Post, 01.01.2003, disponible en <http://www.smh.com.au/articles/2002/12/31/1041196641696.html> Fecha de consulta 10.01.2003.

operaciones, ya sea transportando armas, explosivos u operativos, o simplemente ofreciendo algún tipo de cobertura en el medio acuático por lo que los servicios de inteligencia naval de muchos países están continuamente ocupados.

A todo esto habría que añadir las amenazas constantes reales o potenciales a nivel gubernamental que provienen de unos países contra otros y que toman como base sus capacidades operativas navales entre las que se encuentran los submarinos y mini submarinos.

No menos importante es lo concerniente al empleo de mini submarinos por parte de grupos del crimen organizado como los carteles de la droga colombiana para mover grandes cantidades de cocaína y armas de un país a otro sin ser detectados<sup>3</sup>.

En definitiva ya sea por motivos terroristas, de seguridad o de defensa existe un factor de riesgo que surge por medio de la vía subacuática y que requiere algún tipo de actuación.

## PRIMERAS SOLUCIONES

Para abordar el problema se han adoptado dos planteamientos generales sobre todo en aquellos países con mayores intereses a proteger y con mayor número de posibles amenazas. Así en Estados Unidos algunos de los enfoques que se han adoptado se centran en dos aspectos:

### Prevención

El recorrer todos aquellos puntos de interés estratégico que lo requieran, efectuándolo por parte de personal cualificado en actividades subacuáticas y haciéndolo de una forma constante y aparente o deliberadamente aleatoria, supone una forma básica de dificultar los movimientos del enemigo y en consecuencia constituye una anticipación a los posibles ataques.

En este punto se encuentran por ejemplo las intervenciones de la *New York Police Department (NYPD) SCUBA Team*, que a diario se sumerge entre fuertes corrientes y escasa visibilidad -entre otros puntos- en las zonas de los puentes y algunos helipuertos de Nueva York<sup>4</sup>

---

3 REICH, Steven, *The Threat of Midget Subs Today*, Public Broadcasting Service Org., 12.01.2009, disponible en <http://www.pbs.org/wgbh/nova/military/threat-midget-subs.html> Fecha de consulta 01.02.2009.

4 WRAGGE, Chris, *An up close look at NYPD's Anti-Terror Dive Team*, CBS 2, 02.10.2012, disponible en <http://newyork.cbslocal.com/2012/10/02/seen-at-11-an-up-close-look-at-nypds-anti-terror-dive-team/> Fecha de consulta 10.04.2013.

## Investigación

Se trata de una fase distinta que tiene encomendada el F.B.I.

*A priori.*

Desde principios de 2002 el F.B.I. puso el mismo interés en los centros de buceo privados - donde se imparte la oportuna formación sobre el manejo de equipos de submarinismo-, que la que dedicó a las escuelas de aviación privadas -donde se imparte lo propio de estas-, llegando incluso a cotejar las listas de todos los alumnos certificados en los últimos tres años (unos dos millones) por la *Professional Association of Diving Instructors* (PADI) con las listas de los sospechosos que el F.B.I. tenía.<sup>5</sup>

Se da la circunstancia de que los secuestradores de los aviones del ataque terrorista del 11-S también habían recibido recientemente formación para adquirir al menos las capacidades básicas para realizar actividades subacuáticas de forma autónoma.

*A posteriori.*

Durante el 2012 el F.B.I. puso en funcionamiento su *Technical Dive Team* (TDT), un grupo de 10 agentes especiales con formación en la búsqueda de pruebas dejadas por terroristas internacionales en aguas contaminadas por productos químicos, biológicos, radiológicos o nucleares. Este equipo de nueva creación no tiene nada que ver con los también existentes *Underwater Search and Evidence Response Teams* (USERT), ya que los primeros realizan inmersiones a mayor profundidad y en condiciones más peligrosas.

## UN PASO ADELANTE Y UN CAMBIO DE ESTRATEGIA POR PARTE DE ESTADOS UNIDOS

Cuando la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA<sup>6</sup>) de Estados Unidos inicia un programa en base a los requerimientos y deseos del Department of Defence (DoD) los cuales se centran básicamente en la prevención de las sorpresas tecnológicas para el país y en la creación de sorpresas tecnológicas para sus adversarios, uno puede estar seguro de que en torno al mismo habrá un grupo de brillantes investigadores y una buena fuente de financiación. Para hacerse una idea de lo que este tipo de proyectos supone, es como si Santa Claus llamara a la puerta de todos los departamentos de I+D de las industrias jugueteras del país y con la mejor de sus sonrisas les pidiera su colaboración voluntaria para

---

5 BRANDON, Karen, *FBI puts scuba dive shops, schools on terrorism alert*, Chicago Tribune, 06.06.2013, disponible en [http://articles.chicagotribune.com/2002-06-06/news/0206060242\\_1\\_diving-instructors-fbi-warning-fbi-agent](http://articles.chicagotribune.com/2002-06-06/news/0206060242_1_diving-instructors-fbi-warning-fbi-agent) Fecha de consulta 10.04.2013

6 DARPA Small Business. disponible en [http://www.darpa.mil/Opportunities/SBIR\\_STTR/SBIR\\_STTR.aspx](http://www.darpa.mil/Opportunities/SBIR_STTR/SBIR_STTR.aspx) Fecha de consulta 10.04.2013.

ver de qué manera se cumplen los deseos de todos los niños, los cuales se encuentran recogidos en las cartas que él ha recibido en fechas navideñas.

Como quiera que estos deseos e ilusiones se suelen cumplir, entonces habrá que estar atentos a los mismos en lo que respecta a las repercusiones que en materia de estrategia y seguridad dichos proyectos con alto componente tecnológico en materia subacuática suponen.

## PROYECTOS PARA ACTIVIDADES OPERATIVAS NO TRIPULADAS

Que la DARPA está familiarizada con proyectos en los que el medio acuático es parte sustancial de esas ideas es algo indudable puesto que actualmente trabaja en varios de ellos (ACTUV y UFP), los cuales están en marcha ya sea en su fase inicial o en una más avanzada.

### Anti-submarine Warfare (ASW) Continuous Trail Unmanned Vessel (ACTUV)

El ACTUV<sup>7</sup> es un trimarán no tripulado que se quiere emplear – para entre otros cometidos- el seguimiento durante largos periodos de tiempo (hasta 13 semanas) de submarinos silenciosos enemigos y cuyo contrato de desarrollo -de más de 58 millones de dólares- fue adjudicado en agosto de 2012 para las fases 2-4 a la empresa *Science Applications International Corporation*<sup>8</sup>.

### Upward Falling Payloads (UFP)

El UFP<sup>9</sup> es un programa que consiste en reflotar cuando sea preciso, de forma remota y autónoma, desde el fondo marino ubicado a grandes profundidades, los contenedores con material logístico que fueron hundidos previamente en una zona determinada y que se pueden requerir en una misión estratégica y/o de seguridad tras haber permanecido allí durante largos años. Si bien la idea inicial no supone el incluir armas dentro de los contenedores (para minimizar los riesgos de su pérdida), si que se contempla el que esas

---

7 ACTUV, disponible en [http://www.youtube.com/watch?v=qMGNq\\_1ec3c](http://www.youtube.com/watch?v=qMGNq_1ec3c) Fecha de consulta 30.12.2012.

8 Federal Business Opportunities, *ASW Continuous Trail Unmanned Vessel (ACTUV) Phase 2 – 4 Solicitation Number: DARPA-BAA-12-19*, disponible en <https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&tab=core&id=bc66104ff36a3e545ea2392d270e7ce6> Fecha de consulta 01.09.2012.

9 Federal Business Opportunities. *Upward Falling Payloads (UFP). Solicitation Number: DARPA-BAA-13-17*, disponible en [https://www.fbo.gov/indexs=opportunity&mode=form&id=bd2a1c485b10d572ceb7d9ef5d3e6688&tab=core&\\_cvview=0](https://www.fbo.gov/indexs=opportunity&mode=form&id=bd2a1c485b10d572ceb7d9ef5d3e6688&tab=core&_cvview=0) Fecha de consulta 06.03.2013

cargas útiles -entre otras- puedan ser pequeños *drones* aéreos de vigilancia como los Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), los cuales despeguen una vez que los contenedores salgan a la superficie y se abran automáticamente. De esta manera estos nodos durmientes de cargas útiles pre distribuidas y ocultas pueden suponer un rápido y efectivo apoyo logístico para la *U.S. Navy*.

### ***Drones subacuáticos de vigilancia***

Resulta significativo el trabajo de los investigadores de la Virginia Tech College of Engineering de Estados Unidos para la *U.S. Navy* en el campo de los drones subacuáticos ya que en marzo de 2013 se ha desvelado el avanzado estado de desarrollo de su prototipo con forma y movimientos de medusa<sup>10</sup>. Indudablemente cuando su proyecto esté terminado, el mismo podría ser un perfecto complemento del programa UFP de la DARPA.

### ***Distributed Agile Submarine Hunting (DASH)***

La caza submarina ágil está repartida en dos subproyectos:

#### *Transformational Reliable Acoustic Path System (TRAPS)*

Es un nodo de sonar pasivo fijado en el fondo del mar y que cubrirá vastas zonas operando desde las profundidades.

#### *Submarine Hold at Risk (SHARK) unmanned underwater vehicle (UUV)*

Es un *drone* o minisubmarino no tripulado que está diseñado para proporcionar una plataforma móvil de sonar activo con el fin de seguir el rastro de submarinos previamente detectados por otros dispositivos como el TRAPS.

Evidentemente el SHARK, cuyas pruebas a gran profundidad concluyeron con éxito en febrero de 2013, puede estar integrado dentro de las capacidades del programa UFP ya visto anteriormente y hay que verlo desde la perspectiva de que es un sistema de redundancia del DASH al permitir éste el evitar un falso positivo del TRAPS o la pérdida definitiva -por cualquier motivo-, de la señal del objeto en movimiento detectado, antes de que sea captada por otro nodo de sonar pasivo.

Igualmente el SHARK no invade competencias del ACTUV ya que el sumergible enemigo detectado se puede seguir desde las profundidades marinas y desde la superficie para un mejor control de la posible amenaza. Por razones obvias de la propia autonomía operativa y ánimo del proyecto en el que se encuentra englobado el SHARK, éste solo sirve para ese cometido durante un breve periodo de tiempo como puede ser el necesario hasta la llegada

---

10 VILLANUEVA, Alex, Virginia Tech College of Engineering, disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=iuc0lkQgzkc> Fecha de consulta 01.04.2013

del ACTUV más próximo para que se haga cargo del seguimiento durante semanas, o en su defecto de otro SHARK asociado a un UFP.

## PROYECTOS PARA ACTIVIDADES OPERATIVAS HUMANAS

### *Integrated Microsystems to Sense and Control Warfighter Physiology for Military Diver Operations*

El desarrollo de una plataforma de microsistemas integrados que analice dinámicamente y controle la fisiología del soldado para permitir operaciones extremas de buceo militar se producirá previsiblemente durante el periodo 2013-2014. Esto es debido a que el DoD es consciente de las limitaciones y consecuencias que supone la inhalación de gases a altas presiones. Así la enfermedad descompresiva (DCS), la narcosis del nitrógeno, la toxicidad del oxígeno, o el síndrome nervioso por alta presión (HPNS) conocidos durante décadas y que cuentan para evitarlos o minimizar sus riesgos con las adecuadas técnicas y protocolos dentro de la *U.S. Navy*, se pretende que tengan sus días contados -al menos para los SEALS y los *Marines*-.



Botellas con gases comprimidos para buceo.



### Óxido nítrico

Resulta conocido que el óxido nítrico (NO) inhalado contribuye a relajar y ensanchar los vasos sanguíneos e incrementa la perfusión tisular con un rápido inicio o fin de la acción, por lo que en materia subacuática -al ser éste añadido de forma dinámica a la mezcla de gases inhalados- permitirá mejorar las operaciones de buceo haciéndolas más seguras.

En otro de los programas de la DARPA, el *Rapid Altitude and Hypoxia Acclimatization* (RAHA<sup>11</sup>) se ha comprobado como el NO mejora la tolerancia a la hipoxia y disminuye la incidencia de la DCS. Además hay que tener en cuenta que el NO inhalado está aprobado por la *Food and Drug Administration* (FDA) norteamericana como un medicamento apto para el tratamiento de la hipertensión pulmonar.

Por otra parte no faltan satisfactorios experimentos dentro de la comunidad científica internacional en los que el uso de la nitroglicerina aparece como un elemento que contribuye beneficiosamente a evitar la formación de micro burbujas dentro del cuerpo del buceador, dado que el organismo humano metaboliza dicha sustancia en forma de NO<sup>12</sup>. Así en el área militar destaca uno de ellos, el del año 2006, realizado por investigadores de los Departamentos de Fisiología y Cardiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Split (Croacia) y del Departamento de Circulación e Imagen Médica de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Trondheim (Noruega) con 16 buceadores militares de ambos países a los cuales se les administró por vía oral (mediante un vaporizador) 0,4 mg. de nitroglicerina, media hora antes de las inmersiones realizadas, tanto en las que fueron simuladas en una cámara hiperbárica como aquellas otras efectuadas en aguas abiertas.

Igualmente y en base a otros trabajos de investigación, no parece que uno de los conocidos efectos del NO tal como es la erección del pene<sup>13</sup>, sea un problema para el DoD, pues esta cuestión queda relegada a las mismas posiciones que los altos niveles de testosterona o de adrenalina en el buceador de combate.

### Modelos y algoritmos

La introducción de nuevos gases inhalados como el NO, junto con la monitorización en vivo de los factores sintomáticos de riesgo tales como la formación de las micro burbujas (*bends*) dentro del organismo, requieren de nuevos algoritmos de control dinámico de las condiciones fisiológicas relacionadas con la presión, sus efectos sobre dicho organismo, así como para la exacta administración al buceador de combate de esos gases.

---

11 DARPA *Rapid Altitude and Hypoxia Acclimatization (RAHA) Program*, disponible en [http://www.darpa.mil/Our\\_Work/DSO/Programs/Rapid\\_Altitude\\_and\\_Hypoxia\\_Acclimatization\\_\(RAHA\).aspx](http://www.darpa.mil/Our_Work/DSO/Programs/Rapid_Altitude_and_Hypoxia_Acclimatization_(RAHA).aspx)  
Fecha de consulta 10.04.2013

12 DUJIC Z, PALADA I, VALIC Z, DUPLANCIC D, OBAD A, WISLOFF U, BRUBAKK AO, *Exogenous nitric oxide and bubble formation in divers. Medicine & Science in Sports & Exercise*. marzo de 2006, páginas 1432-5, disponible en <http://www.elgps.com/documentos/Buceo/OxidoNitrico.pdf> Fecha de consulta 10.04.2013.

13 HURT K. Joseph, MUSICKY Biljana, PALESE Michael A., CRONE Julie K., BECKER Robyn E., MORIARTY John L., SNYDER Solomon H., BURNETT Arthur L. *Akt-Dependent Phosphorylation of Endothelial Nitric-Oxide Synthase Mediates Penile Erection*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* Vol. 99, Nº. 6., marzo de 2002, páginas 4061-4066, disponible en <http://www.jstor.org/discover/10.2307/3058251?uid=3737952&uid=2129&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&id=21102120318777> Fecha de consulta 10.04.2013

Se trata por lo tanto de crear nuevas mezclas de gases con sus respectivos modelos y algoritmos, los cuales permitirán unas operaciones de buceo de mayor duración y seguridad evitando para ello la DCS, la toxicidad del oxígeno, la narcosis de los gases y la hipoxia.

#### *Requisitos técnicos*

El proyecto supone a este nivel el diseño específico y fabricación de: Un micro cromatógrafo de gases; Un micro espectrómetro de masas para monitorizar de forma rápida y activa los gases inhalados y exhalados; Un micro transductor ultrasónico (CMUT<sup>14</sup>) para la detección de micro burbujas dentro del buceador de combate; Así como válvulas, nebulizadores, y cualquier otro elemento imprescindible para crear una plataforma de buceo portátil que integre todos ellos y que sea capaz de realizar un control fisiológico de un buceador de combate en ambientes extremos. Muchos de ellos ya existen por lo que simplemente se requiere su uso específico para la plataforma que se pretende crear, para a continuación agrupar todo ello y crear algo nuevo que revolucione la forma de bucear hasta ahora.

En definitiva lo que se busca es un cambio sustancial que suponga el diseño de una nueva generación de equipos de buceo militar ya sean estos mediante sistemas de circuito abierto, semicerrado o cerrado (*rebreathers*), si bien los usos militares hacen que probablemente el sistema empleado se decante -en el perfil extremo de las operaciones que requieren más sigilo-, por un circuito cerrado basado en el reciclaje de gases exhalados. De esta forma y tal y como sucede con el actual sistema, el buceador de combate no será detectado por la estela de burbujas que saldrían a la superficie en caso contrario.



Un sistema actual de circuito abierto: Regulador INT completo con consola de instrumentos.

14 WONG SH, KUPNIK M, WATKINS RD, BUTTS-PAULY K, KHURI-YAKUB BT. *Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers for Therapeutic Ultrasound applications*. Págs. 354-357, disponible en [http://www-kyg.stanford.edu/khuriyakub/opencms/Downloads/09\\_Wong\\_1.pdf](http://www-kyg.stanford.edu/khuriyakub/opencms/Downloads/09_Wong_1.pdf) Fecha de consulta 10.04.2013

### Requisitos militares<sup>15</sup>

La plataforma de buceo diseñada deberá permitir una operación segura de buceo militar con el siguiente perfil extremo que se describe a continuación:

Una inserción militar aérea del buceador de combate mediante caída libre y posterior apertura de un paracaídas especial, conocida como MFF (*Military Free Fall*) o HAHO (*High Altitude-High Opening*)<sup>16</sup> la cual se realiza a una altitud máxima de 35.000 ft. (10.668 m.) y que permite un planeo de hasta 50 kilómetros desde la zona de lanzamiento. Esto resulta sumamente interesante en las operaciones en las que la inserción se realiza cerca de la frontera de un país y no se desea que el avión sea detectado si se acerca demasiado a su espacio aéreo.

A continuación un breve intervalo de superficie para agruparse, orientarse y comprobar todo el material.

Seguidamente se efectuará una inmersión de combate en mar abierto a 200 ft. (60,96 m.) de profundidad durante al menos 120 minutos de duración, tras la cual se subirá a la superficie e inmediatamente se realizará una segunda inmersión de profundidad variable y progresiva la cual empezará con un mínimo de 10 minutos a 100 ft. (30,48 m.), seguido de al menos otros 10 minutos a 150 ft. (45,72 m.) para finalmente permanecer al menos otros 20 minutos más a 200 ft. (60,96 m.), terminando la misma sin llevar a cabo una descompresión obligatoria en la vuelta a la superficie.

Después de esta segunda inmersión se producirá un breve intervalo en la superficie para a continuación realizarse una extracción del buceador de combate por vía aérea mediante una aeronave no presurizada que volará por debajo de los 14.000 pies de altura.

Con semejante inserción y perfiles de inmersiones todo apunta nuevamente hacia los *rebreathers* con nuevas configuraciones y gestiones de gases para dar entrada al menos al NO, eso por no hablar de que las especiales necesidades de comunicaciones y la posibilidad - como uno de los requisitos técnicos ya vistos- de incluir nebulizadores, hacen pensar que con toda seguridad la plataforma de sistemas incluirá también algún tipo de máscara de cara completa (*full face mask*<sup>17</sup>) existente en el mercado y adaptada *ad hoc* o bien de nuevo diseño.

## PROYECTOS PARA ACTIVIDADES OPERATIVAS TRIPULADAS

Los avances técnicos y líneas de investigación más interesantes en este campo han pasado de centrarse hace algunas décadas en la construcción de torpedos y proyectiles en la lucha anti-submarina utilizando ambos para ello la supercavitación a centrarse principalmente a

15 DARPA, *Proposal Submission Instructions. Integrated Microsystems to Sense and Control Warfighter Physiology for Military Diver Operations. SB131-004*, disponible en

<http://www.acq.osd.mil/osbp/sbir/solicitations/sbir20131/darpa131.htm> Fecha de consulta 01.02.2013.

16 Global Security Org. *HAHO (High Altitude-High Opening)*, disponible en

<http://www.globalsecurity.org/military/ops/airborne-halo-haho.htm> Fecha de consulta 10.04.2013.

17 Ocean Technology Systems, *Military Full Face Masks*, disponible en

<http://www.oceantechnologysystems.com/military/> Fecha de consulta 10.04.2013

nivel oficial y privado en el desarrollo actual de vehículos para el medio acuático, tanto por superficie (embarcaciones para el mar litoral) como bajo el agua (minisubmarinos), utilizando igualmente la supercavitación. Este fenómeno hidrodinámico se produce al moverse un objeto a gran velocidad dentro de un fluido, haciendo que dicho fluido se desplace a su alrededor igualmente a gran velocidad llegando al punto de que su presión disminuye enormemente y se evapora. De esta manera se crea una cámara de gas alrededor del objeto, la cual implosiona finalmente en la cola de este. Por ello el vehículo en cuestión se desplaza lógicamente no solo con un menor rozamiento que si lo hiciera directamente contra el agua, sino que también le permite -al nivel de las capacidades estratégicas deseadas-, alcanzar mayores velocidades.

### **GHOST**

La empresa privada norteamericana *Juliet Marine Systems Inc.* ha construido el GHOST para fines militares así como para empresas dedicadas a operaciones rápidas de rescate sin especificar, por lo que al parecer queda abierta la vía para el uso por parte de los U.S. *Security Contractors*.

Tras haber recibido en agosto de 2011 la aprobación gubernamental para hacer públicas las primeras fotografías y características técnicas del prototipo<sup>18</sup> se sabe que se trata de una embarcación tripulada (aunque se podría configurar como no tripulada si fuera necesario) que parece ser la primera que existe hasta el momento y que utiliza la supercavitación. Este fenómeno se produce -en este caso- gracias a dos potentes turbinas con forma tubular que van situadas en los extremos parcialmente sumergidos de dos alas, las cuales a su vez por sus extremos contrarios se encuentran fijadas al casco mediante un sistema móvil que permite amortiguar el oleaje o directamente separar el casco de la superficie del mar en los casos extremos. Otra de las grandes posibilidades que ofrece el GHOST es que además se puede transportar por vía aérea a cualquier lugar del planeta.

En estos momentos el fabricante del prototipo se encuentra en contactos con el DoD para determinar el tipo de armamento que se le podría incorporar tanto para misiones de defensa como de ataque, ya que la idea de sus creadores es que en el campo militar sea utilizado en la lucha contra la piratería/terrorismo.

### **UNDERWATER EXPRESS**

El *Underwater Express* es un proyecto activo de finales del 2005 del DoD a través de la DARPA para la construcción, por medio de la empresa General Dynamic Electric Boats, de un minisubmarino tripulado para operaciones en el mar litoral que se desplace utilizando el fenómeno de la supercavitación con velocidades de hasta 100 nudos<sup>19</sup> y por lo tanto

---

18 LiveLeak.com citando a PR Newswire, *Secret US Navy "GHOST" ship cleared for release*, disponible en [http://www.liveleak.com/view?i=4d8\\_1313212503](http://www.liveleak.com/view?i=4d8_1313212503) Fecha de consulta 01.10.2012.

19 DARPA, *Underwater Express*, disponible en <https://www.fbo.gov/index?tab=core&s=opportunity&mode=form&id=76751ba31f0f4f1feaafd14cc5a8e8c4>

superando con mucho la velocidad actual de un submarino sumergido que se encuentra entre los 25 y los 30 nudos.

En este caso hay que tener primero en cuenta el resultado satisfactorio tangible a nivel tecnológico del proyecto privado GHOST y que según ellos les servirá de base para la próxima construcción de un UUV<sup>20</sup>. Posteriormente habría que añadirle el hecho conocido – pues figuran en las condiciones públicas de los proyectos- de que no todos los resultados de las investigaciones realizadas en los programas oficiales impulsados por la DARPA se hacen públicos - principalmente por motivos de seguridad nacional -. Finalmente y de esta manera se puede llegar a entender a falta de noticias oficiales expresas, en que situación se puede encontrar actualmente el proyecto *Underwater Express*.

i

*Fernando Ruiz Domínguez\**

*Subinspector del Cuerpo Nacional de Policía*

---

**\*NOTA:** Las ideas contenidas en los **Documentos de Opinión** son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

---

Fecha de consulta 10.04.2013.

20 Juliet Marine Systems Inc., *Technical Innovation for the Preservation of Freedom*, disponible en <http://www.julietmarine.com/> Fecha de consulta 10.04.2013.