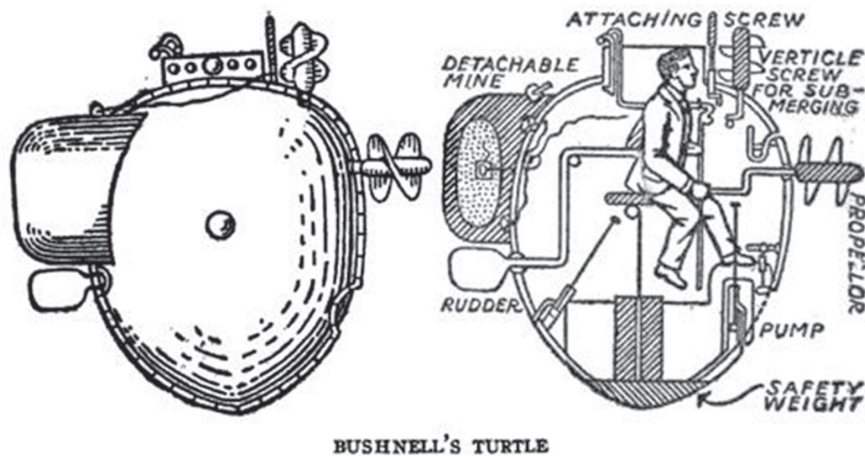


# Vehículos submarinos no tripulados: aliados estratégicos de la industria marina

ALEXIS ARTURO AGUIRRE-ROLDÁN\*, SANTIAGO MIGUEL FERNÁNDEZ-FRAGA\*



BUSHNELL'S TURTLE

Figura 1. El primer ataque hecho por el submarino *La Tortuga*.

El primer registro de un vehículo subacuático del que se tiene constancia data del año 1578, momento en el cual un inglés llamado William Bourne escribió sobre un submarino en su libro *Inventions and devices* (Preston, 1998), y aunque no existe evidencia de que lo haya construido, significa que la idea de un medio de transporte de este tipo ya había surgido. Aproximadamente medio siglo después, en 1620, el primer prototipo funcional de un vehículo de este tipo fue construido, fue bautizado como *El Drebbel* por su autor, Cornelius Drebbel, y a pesar de que sus planos no sobrevivieron hasta

nuestros días, existen pruebas de que fue el primer submarino de la historia.

En el siglo XVIII, aproximadamente en 1775, surgió *La Tortuga*, un vehículo experimental construido por el estadounidense David Bushnell, ideado con fines bélicos, para su uso durante la Revolución estadounidense. Unos años más tarde, en 1800, fue creado el que es considerado el primer submarino moderno de la historia: *El Nautilus*, un vehículo subacuático de aproximadamente seis metros y medio de longitud, ideado por

\* Instituto Tecnológico de Querétaro.  
Contacto: aaaguirre@hotmail.com



Robert Fulton. Superó de manera exitosa varias inmersiones de prueba, pero fue vendido y desmantelado debido a que no pudo convencer a las armadas francesa e inglesa (Andrews, 2016). Durante el resto del siglo XIX y el siglo XX, diversos inventores de distintas nacionalidades siguieron construyendo submarinos, perfeccionándolos. Su uso fue extendido durante la Primera Guerra Mundial y a finales de ésta, las grandes potencias del mundo se dieron cuenta de su valor, así que decidieron crear versiones más pequeñas que tuvieran una mejor capacidad de patrullaje al ser más veloces (ACNUR Comité Español).

Después de la guerra, han seguido produciéndose submarinos, tanto normales como sus versiones “enanas”, sin embargo, su propósito ahora es más preventivo que operativo (ACNUR Comité Español). Además, dado que el conocimiento de los mares es un tema de gran interés global, se están desarrollando multitud de tecnologías para explorarlo. Actualmente, los minisubmarinos son utilizados para exploración, como en la expedición Deepsea Challenge (El Mundo, 2012), misiones de rescate, como la búsqueda del submarino argentino *ARA San Juan* (BBC Mundo, 2017), así como en investigación científica, ejemplo de ello es el *Slocum Glider*, empleado en programas de investigación en la Universidad de Rutgers (ULPGC, 2009). Desde hace unos años, con los avances en la tecnología, especialmente en el área de la robótica, han sido desarrolladas versiones no tripuladas de estos vehículos: los ROV y los AUV.

## ROV Y AUV, ¿QUÉ SON Y CÓMO FUNCIONAN?

Tanto los ROV (*Remote Operated Vehicle*) como los AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) son vehículos submarinos no tripulados, por lo general, de tamaños reducidos, que pueden ser equipados con multitud de aparatos como cámaras

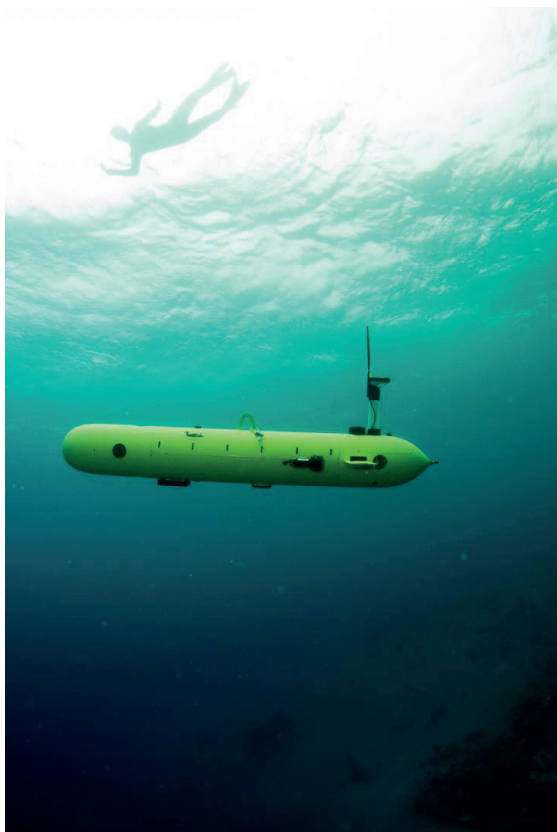


Figura 2. *HydroCamel II* vehículo submarino autónomo (AUV).

de video, sensores y sonares, que le permitan realizar multitud de tareas bajo el agua. La diferencia entre ambos tipos radica en su manejo: los ROV son alimentados, reciben y transmiten mediante cables; a través de éstos, el operador también mantiene comunicación con el vehículo, lo controla y obtiene información de sus sensores y herramientas, todo esto mediante una estación de control (figura 3). Estas estaciones de control pueden ser simples y contener la computadora con la que se maneja al vehículo y las fuentes de poder con las que se alimenta al ROV, pueden incluir pantallas extra para desplegar más información de los sistemas a bordo del mismo, o pueden ser estaciones bastante complejas, ubicadas en habitaciones especiales para ellas.



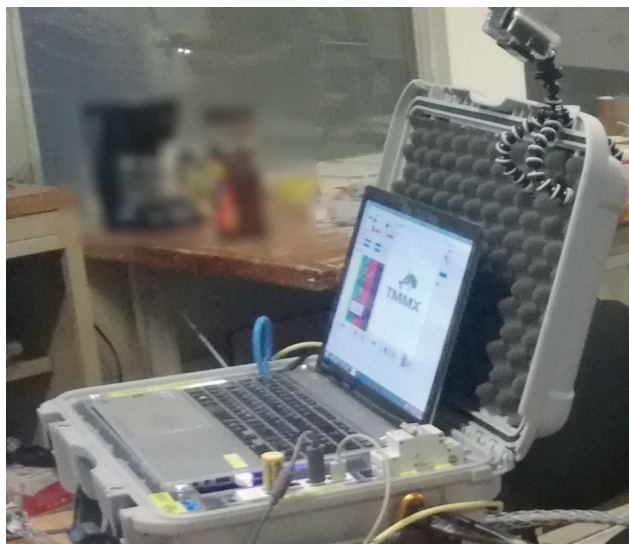


Figura 3. Estación de control de un ROV.

Por otra parte, los AUV son autónomos, es decir, no requieren el control de un operador y son independientes de cables externos, se alimentan mediante baterías recargables. Dado que las ondas de radio no pueden penetrar mucho en el agua, el uso del GPS en estos vehículos no es posible, así que, para ubicarse, recurren a otro tipo de técnicas, como la navegación por estima.

## ¿DE QUÉ TAMAÑO SON ESTOS VEHÍCULOS?

El tamaño de un ROV o un AUV depende mucho del propósito del mismo y la profundidad a la que serán sumergidos. Pueden existir vehículos pequeños, de menos de 20 cm de diámetro y apenas un par de kilos, que sean capaces incluso de entrar en tuberías submarinas para realizar inspecciones, o vehículos que requieran realizar inmersiones muy profundas, de cinco kilómetros de profundidad o más, que puedan llegar a pesar más de tres toneladas, como el ROV 'ISIS' (figura 4).

## ¿PARA QUÉ PUEDEN SER UTILIZADOS?

Además de la exploración submarina, operaciones de rescate e investigación científica, estos vehículos son muy versátiles y tienen aplicaciones en varias áreas de gran interés.

10

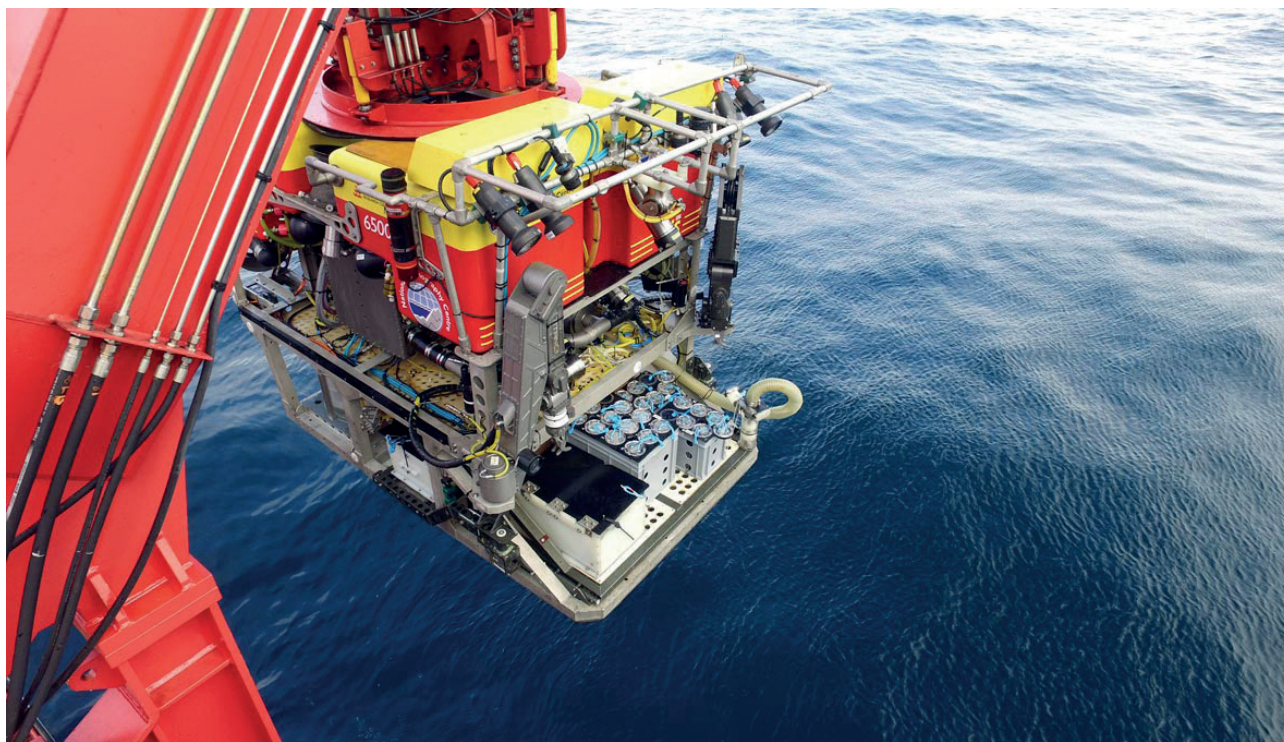


Figura 4. ROV 'ISIS', capaz de sumergirse hasta a 6500 metros.



# Industria pesquera

Una de estas aplicaciones es en la industria pesquera. A. Rojas Granados presentó, en 2014, en Lima, Perú, una investigación sobre el desarrollo de un vehículo submarino autónomo AUV para ayudar a las embarcaciones pesqueras a identificar peces pequeños y evitar capturarlos, pues en el país, la captura de ejemplares jóvenes está sancionada con multas proporcionales a la cantidad de la pesca (Granados, 2014). En China, un exgranjero llamado Zhang Wuyi inició un negocio de construcción de mini submarinos para apoyar a los pescadores locales (RT, 2013). En Querétaro, México, una *startup* llamada Tecnologías Marinas México (TMMx) diseñó un minisubmarino de tipo ROV, cuyo fin es aumentar la productividad de las empresas pesqueras al proporcionarles un conjunto de tecnologías como sensores, cámaras y sonares, que permiten la detección oportuna de cardúmenes, mejorando la capacidad de captura (Obispo, 2017).

La incorporación de vehículos no tripulados de tipo ROV en este proceso incrementará la efectividad de la captura del recurso marino. En la actualidad, la detección se realiza principalmente mediante técnicas de observación directa desde el barco, o el análisis del comportamiento de creaturas como aves y delfines, llamada localización visual (Lemus y Torres-García, 2007). También es realizada la observación mediante aviones o avionetas que, a pesar de ser más actual, sólo permite detectar cardúmenes superficiales y requiere un piloto y observadores con mucha experiencia, además de depender de condiciones marítimas muy favorables, como una muy buena





iluminación y que el mar se encuentre en estado de calma. A pesar de que la observación directa desde hace unos años es apoyada con tecnologías como sonares desplegados desde el barco, su uso está limitado a un radio alrededor del navío.

La implementación de vehículos submarinos no tripulados da a la industria pesquera una herramienta que permite buscar en el océano y sus profundidades sin la necesidad de desplazar las embarcaciones para ello, con el consiguiente ahorro que esto implica: debido al incremento en los precios del combustible, el coste operacional de los motores es mayor que el de abastecer a un minisubmarino. El objetivo es utilizarlos como pequeños y autónomos exploradores que reportan sus observaciones a los navíos.

## Mantenimiento submarino

Otra de las áreas donde estos vehículos son de gran utilidad es el sector de la inspección y mantenimiento. Desde la inspección de los cascos de los navíos que conforman flotas, ya sean mercantes o pesqueras, a la inspección de estructuras marinas, como plataformas petrolíferas, ductos, presas, puentes, etc., los ROV pueden ser empleados para cumplir estas tareas.

Sumado a las herramientas ya mencionadas, estos vehículos pueden ser equipados con brazos robóticos, cortadoras, soldadoras y equipo de ultrasonido, los cuales les permiten extender sus capacidades y pasar de un rol de

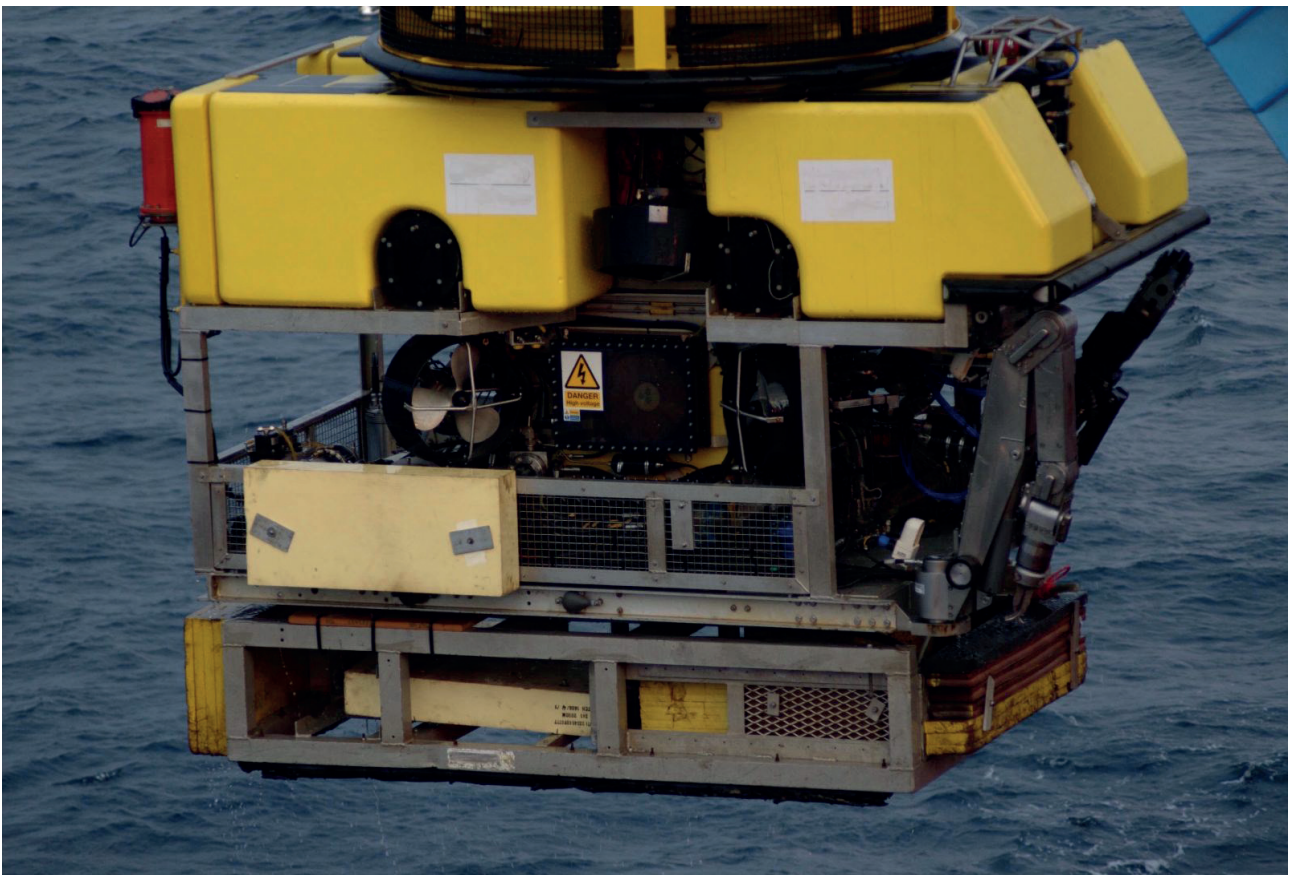


Figura 5. ROV equipado con cortador y soldadora.





exploración a uno de inspección y mantenimiento. Con los avances en robótica, estos dispositivos son cada vez más precisos, esto posibilita lograr una precisión bastante cercana a la que tiene un humano realizando las tareas.

Su uso tiene una gran ventaja: reduce el riesgo de emplear buzos para estas tareas, pues suelen ser bastante peligrosas, ya sea por la profundidad a la que se realizan o por la naturaleza de la actividad. El proporcionarle equipo de ultrasonido permite al vehículo poder detectar grietas y daños estructurales internos en los navíos, daños que no pueden ser detectados mediante observación directa. Sus computadoras a bordo pueden formar imágenes mediante los datos obtenidos al realizar un barrido de ultrasonido. Estas imágenes son posteriormente analizadas por el operador del vehículo, el cual determina si existe alguna grieta en la superficie analizada.

## CONCLUSIÓN

Los vehículos submarinos, ya sean autónomos o de operación remota, tienen mucho futuro. La posibilidad de modelos y tamaños que existen y pueden ser creados, les abren un amplio abanico de campos de uso. En la industria pesquera pueden incrementar el volumen de la pesca, mientras que reducen los índices de pesca accidental. Igualmente, en el área de mantenimiento, pueden reducir

la tasa de mortalidad en buzos al lograr realizar ciertas tareas sin poner en riesgo a un humano. Sin embargo, el hecho de que no puedan ser controlados de forma fiable mediante transmisión inalámbrica, aunado a los precios no tan competitivos al día de hoy, hacen que aún quede tiempo para que todas las empresas o personas que puedan hacer uso de ellos, para implementarlo en sus actividades.

## Referencias

- ACNUR Comité Español. (s.f.). *Minisubmarinos: origen, características y usos*. Disponible en: <https://eacnur.org/blog/minisubmarinos-origen-caracteristicas-usos/>
- Andrews, E. (2016). *9 Groundbreaking Early Submarines*. Disponible en: <https://www.history.com/news/9-groundbreaking-early-submarines>
- BBC Mundo. (2017). *Un minisubmarino con gran poder de inmersión y el avión más grande del mundo: Rusia se une a los esfuerzos internacionales en la búsqueda del buque argentino ARA San Juan*. Disponible en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-42119101>
- El Mundo. (2012). *James Cameron 'toca fondo' en las profundidades del Pacífico*. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/03/25/ciencia/1332708721.html>
- Granados, A. J. (2014). *Diseño de un vehículo submarino autónomo*. Lima, Peru: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Grupo Álava. (s.f.). *ROV*. Disponible en: <http://www.grupoalava.com/ingenieros/productos/oceanografia/vehiculos/rov/>
- Lemus, J.L., Torres-García, P. et al. (2007). *El océano IX. La pesca*. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/081/htm/oceano.htm>
- Obispo, H. (2017). *¿Quiénes somos?* Querétaro, Qro.
- Preston, A. (1998). *Submarine Warfare*. Londres, Inglaterra: Brown Books.
- RT. (30 de Septiembre de 2013). *Del paro a ganar miles de dólares: exgranjero chino construye y vende submarinos*. Disponible en: <https://actualidad.rt.com/sociedad/view/107144-submarino-china-sumergible-taller-pesca>
- ULPGC. (20 de Noviembre de 2009). *El submarino oceanográfico en el que colabora la ULPGC, ya está en aguas españolas*. Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: [https://www.ulpgc.es/noticia/submarino\\_201109](https://www.ulpgc.es/noticia/submarino_201109)