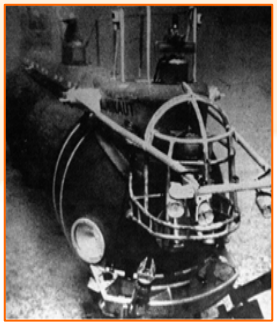
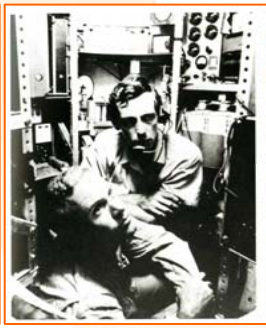




LA CONQUISTA DEL FONDO DEL MAR

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS SUMERGIBLES

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Los ingenios submarinos

Alejandro Magno explorando el mar dentro de un ingenio de cristal. Ilustración anónima de Le Livre et la vraye hystoire du bon roy Alixandre, c.1.400-c.1.425. (British Library)

Campanas, odres y escafandras, fueron los primeros intentos del hombre por alcanzar el fondo del mar

Saber más...

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Los primeros experimentos de construcción de submarinos: usos militares

El *Holland VI* en la Academia Naval de Annapolis, Maryland, en una imagen de 1.902.

Las dos Guerras Mundiales triplicaron la fabricación de submarinos militares

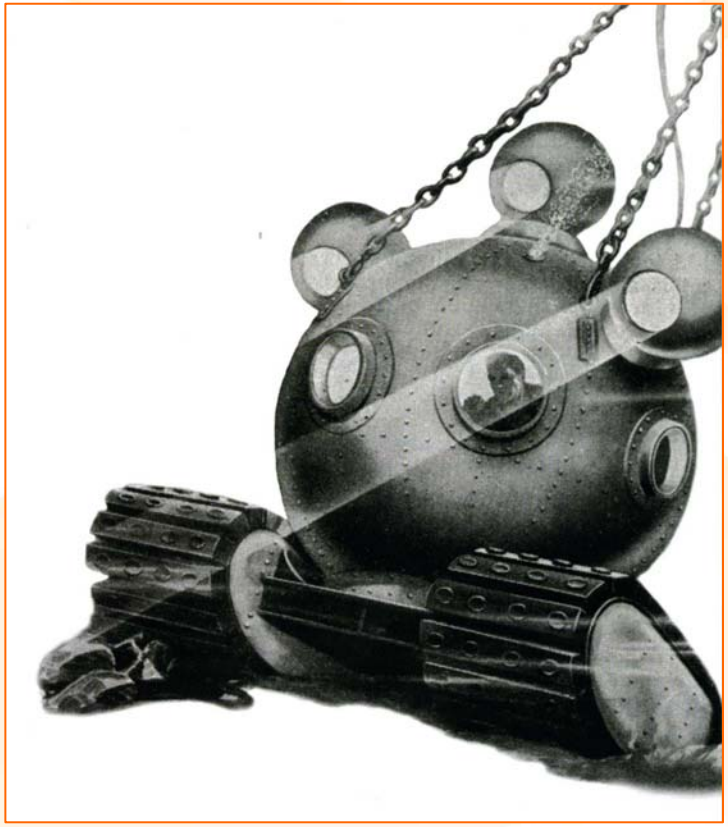
Saber más...

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Las batisferas

- Diseñadas por Barton y Beebe
- No disponían de medio propulsor
- Llegaban a 900 metros de profundidad

Saber más...



Dibujo de la batisfera de Barton y Beebe, aparecido en el número de enero de 1.935 de la revista Modern Mechanix and Inventions.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Los batiscafos

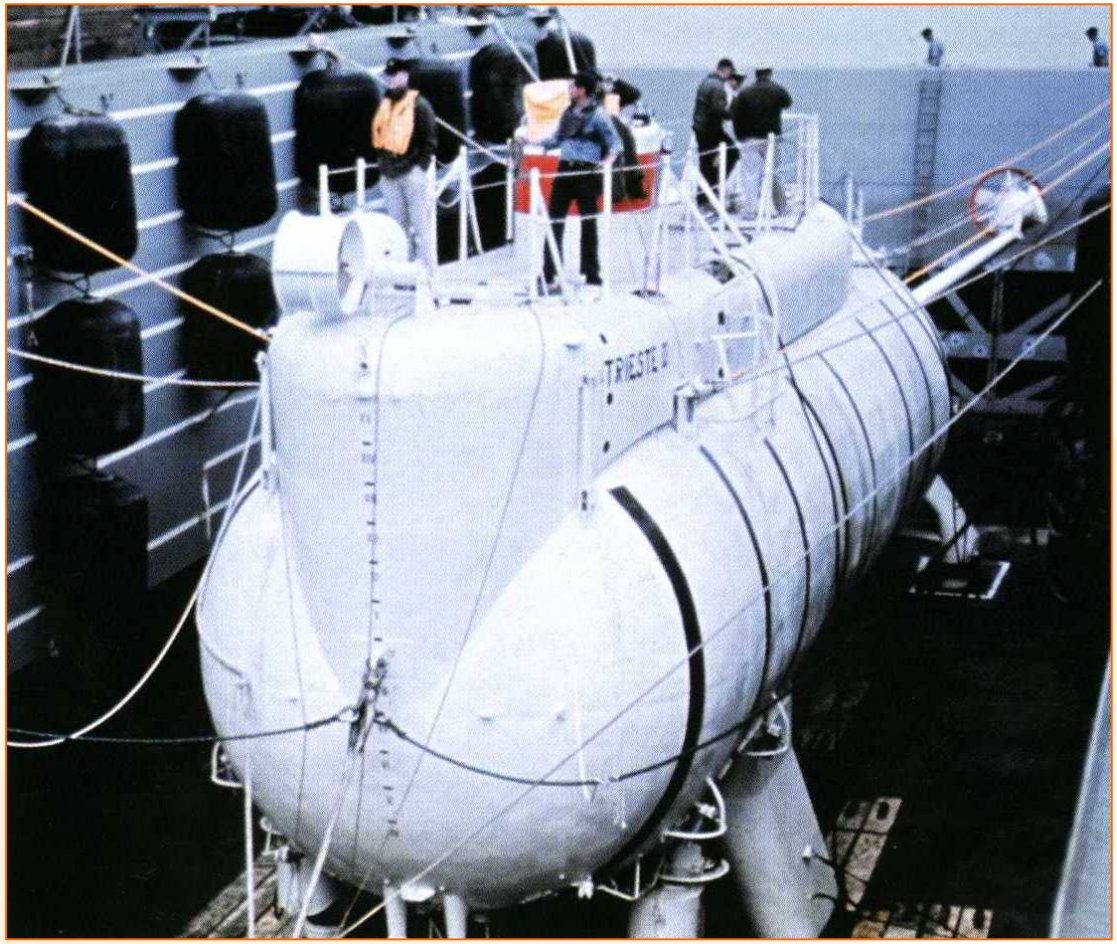


Imagen del Trieste II

- Ideados por August Piccard
- El *Trieste*, tiene el récord de profundidad conocida de los océanos: **10.916 metros**

Saber más...

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Los primeros sumergibles pequeños

los "platillos volantes" de Cousteau

Jacques-Yves Cousteau saliendo del interior de uno de sus platillos sumergibles, en una foto tomada en los muelles de Nueva York, en 1.959.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

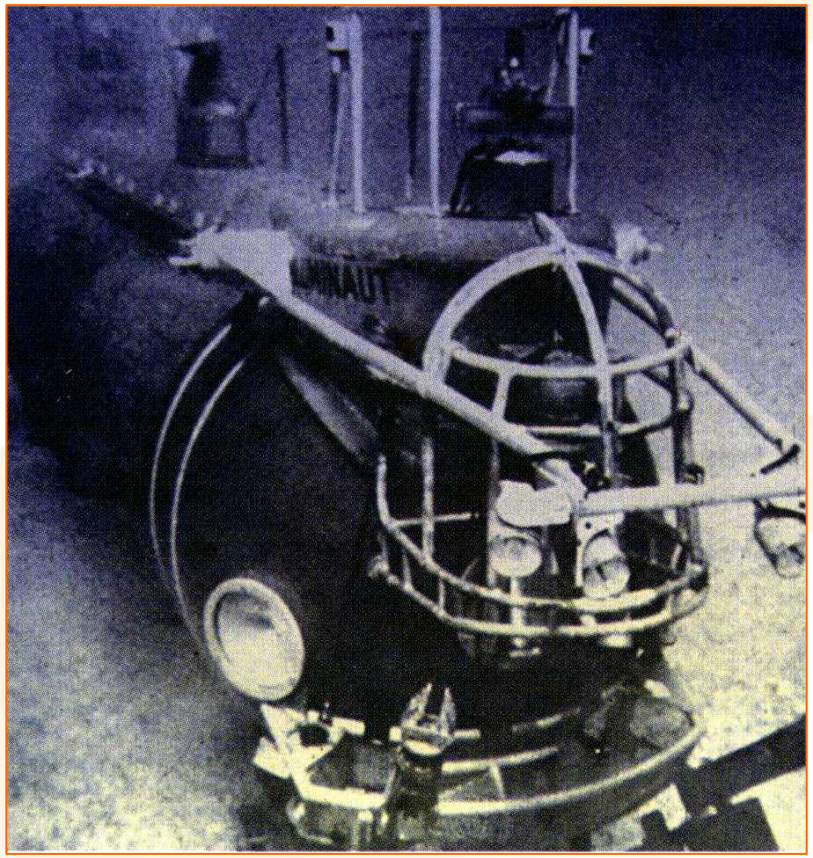
plataformadedivulgaciónPLOCAN

Sumergibles de la década de 1.960

Necesidad de estudiar pisos intermedios y recoger muestras

- Sumergibles Perry
- Sumergibles de la Electric Boat
- El *Deep Jeep* de la Marina estadounidense
- Los mesoscafos de Jacques Piccard
- El *Aluminaut*
- El *Alvin*
- El *Deepstar 4000*
- Sumergibles Pisces
- Sumergibles de Rescate de Lockheed
- El *Deep Ocean Work Boat* de General Motors

Saber más...



El *Aluminaut*, sumergido, en una fotografía de 1.972.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Sumergibles de la década de 1.970

- Sumergibles de la COMEX: primeros sumergibles autónomos
- El *Beaver MK 4* de la North American Rockwell
- Los sumergibles Nekton
- Los Tours de IKL
- Los sumergibles de la Bruker Meerestechnik

Saber más...

El *Remora 2000* (a la izquierda) y el *Thetis* (en el centro de la foto), durante unos trabajos de recuperación de ánforas en un yacimiento submarino, cerca de la costa de Marsella.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Sumergibles con grandes elementos acrílicos

El sumergible en miniatura *Tanit*, utilizado por la Universidad de les Illes Balears y que, durante un tiempo, fue cedido a la de Cádiz.

- Los materiales acrílicos tienen numerosas aplicaciones

- Hoy día se utilizan mucho en la construcción de sumergibles

Saber más ….

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Sumergibles diseñados para grandes profundidades

El *Nautile* durante una maniobra de izado desde su barco de apoyo.

Sólo tres, superan los 3.000 metros Saber más...

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Los sumergibles del futuro

Ilustración que representa al *Ictineu 3* sumergido.

Objetivos:

- Optimizar el espacio útil interno
- Minimizar el peso
- Superar los 6.000 metros de profundidad

Saber más...

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Desde el comienzo de la civilización, se han inventado mil y una maneras de llegar a las profundidades marinas. Motivados por la curiosidad de satisfacer la existencia de monstruos marinos, tan extendida entonces, y para satisfacer las ansias de conocimiento, comenzaron a crearse una serie de artilugios que permitiesen al hombre alcanzar el fondo del mar. Son los llamados **ingenios submarinos**.

Actualmente, se clasifican estos ingenios en dos tipos: los primarios, que someten al hombre a la presión de la profundidad y que se engloban dentro del llamado "método de la campana", y los más evolucionados, que permiten al hombre estar sometido únicamente a la presión atmosférica, pertenecientes al "método del sumergible".

En el primer grupo se incluyen campanas llenas de aire, como la que utilizó Alejandro Magno, considerado uno de los primeros exploradores del fondo del mar, odres, como el ideado por Alfonso Borelli en el siglo XVII, o el *Hydrostat* de Payerne, y escafandras, con origen en un invento del francés Jean-Baptiste de la Chapelle, del siglo XVIII. Estas últimas, evolucionaron hasta el siglo XX, hasta 1.940, año en que aparecieron las primeras escafandras autónomas, con reservas de aire propias.

Volver

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

En el siglo XVII, llegaron **los primeros experimentos de construcción de submarinos**, comenzando por la barca, de seis remos por banda y forrada de pieles de Cornelius Drebbel, que consiguió navegar varios kilómetros por el Támesis sumergida a una profundidad de 4 metros. Luego llegaron el *Turtle*, de David Bushnell, un vehículo submarino monoplaza que permitiría colocar cargas explosivas en los barcos de guerra británicos, o el *Nautilus*, de Robert Fulton, en 1.800, más parecido a un submarino actual.

Del segundo tercio del siglo XIX, destacan otras aportaciones, como los *Brandtaucher* del alemán Wilhelm Bauer, cuya parte motriz fue la característica más innovadora, puesto que funcionaba con una hélice accionada por un eje movido por un sistema de jaula de ardilla, con dos hombres que la hacían girar. El *H.L.Hunley*, propulsado por una hélice que se movía por medio de una manivela accionada por 8 hombres y el *Plongeur*, que resolvió el problema de la propulsión usando aire comprimido, también pertenecen a esta misma época. Casi todos cumplían fines militares y alcanzaban muy poca profundidad, la suficiente para dichas misiones.

También en el siglo XIX, Narcís Monturiol, creo su *Ictíneo*, con casco en forma de pez y pensado para facilitar la pesca de coral, por lo que estaba equipado con una serie de herramientas específicas para dicho fin.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

En la primera mitad del siglo XX, la característica común a la mayor parte de los submarinos, era que se trataba de **submarinos de uso militar**. La mayoría tenía doble casco y se usaba el aire comprimido como método de supervivencia.

El *Nautilus*, de Julio Verne, pese a ser ficticio, puede considerarse como modelo real de los predecesores de los nuevos submarinos. Los *Nordenfelt*, el *Peral* (de Isaac Peral) o el *Gymnote*, de características muy similares, eran también submarinos de tipo militar, los dos últimos equipados con torpedo y periscopio, que les permitía atacar sin ser vistos desde superficie.

También cabe citar el *Holland VI*, de la serie de los Holland, primera nave norteamericana que contaba con doble casco. La mayor parte de los submarinos norteamericanos que participaron en la Primera Guerra Mundial estuvieron basados en su diseño.

El *Narval*, considerado el primer submarino moderno de Europa, supuso un ejemplo en cuanto al diseño, que fue seguido por todos los submarinos europeos que participaron en las dos guerras mundiales del siglo XX. A diferencia de los predecesores, su cubierta era plana, y no en forma de huso, como hasta entonces.

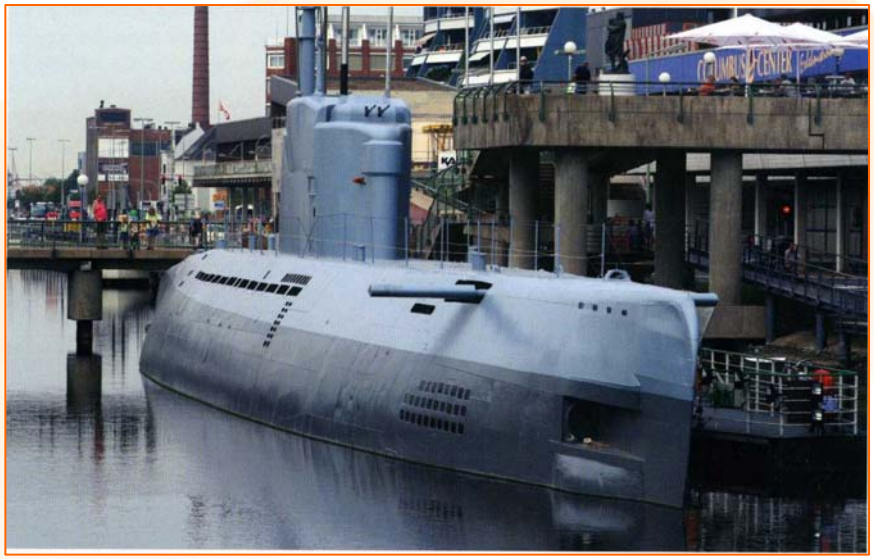
plataformadedivulgaciónPLOCAN

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

El estallido de las dos guerras mundiales triplicó la construcción de submarinos militares. Los *U-boot tipo XXI*, predecesores de los submarinos modernos, se construyeron con dos cascos completos, con el casco de presión totalmente cubierto por el exterior, lo que optimizaba la navegación submarina. Además, se aplanaron, y se hicieron retráctiles los hidroplanos, los periscopios y las antenas. Permitían bajar sin peligro a los 280 metros de profundidad.

La dedicación de las investigaciones a la construcción de submarinos de tipo militar, provocó que, durante la primera mitad del siglo XX, no se produjese prácticamente ningún avance en los submarinos científicos.

Volver



El submarino *Wilhelm Bauer*, un U-boot de la serie Tipo XXI, construido poco antes de la 2ª Guerra Mundial.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

En 1.928, se concibieron las **batisferas** (del griego *bathos*, profundo y *sphaira*, esfera) de Barton y Beebe, diseñadas para permitir llevar a cabo investigaciones oceanográficas más profundas y detalladas que las desarrolladas en el siglo XIX. Se dejaron de usar porque no disponían de medio propulsor, y por tanto, no podían maniobrar en ninguna dirección. Sólo podían subir y bajar dentro del agua mediante un cable de acero sujeto al barco nodriza. Tras varias pruebas, llegaron a una profundidad de 900 metros.

Se probó otro invento de este tipo, llamado "bentoscopio", que consiguió descender a 1.500 metros de profundidad. Pero pronto esta clase de inventos quedaron sustituidos por los **batiscafos** (del griego *bathos*, profundo y *scaphe*, barco), diseñados para grandes profundidades.

Volver

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Creado por August Piccard, el **batiscafo** se basó en un invento anterior diseñado para ascender cielo arriba. Siguiendo ese principio, se creó el *FNRS-2*, que consiguió llegar a 1.380 metros de profundidad, pero al no tener en cuenta el comportamiento irregular del mar, el casco se estropeó en el momento de emerger.

A partir de la esfera del *FNRS-2*, se construyó el nuevo batiscafo *FNRS-3*, siendo el resto rediseñado. En las primeras inmersiones, realizadas en 1.953 en el Mediterráneo, se alcanzó los 2.100 metros de profundidad.

Casi al mismo tiempo que el *FNRS-3*, y con un diseño muy parecido al mismo, se construyó el *Trieste*, que después de una primera inmersión de 1.800 metros, alcanzó 3.150 metros. Tras algunos años, se hicieron algunas modificaciones que permitieron su inmersión en la fosa de las Marianas (Océano Pacífico) a una profundidad de 11.000 metros, introduciéndose en un cañón de la fosa a 10.916 metros, durando 4 horas la bajada, media hora a aquella profundidad y cuatro horas de subida a superficie.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

El *Archimède*, más grande y pesado que los batiscafos anteriores, se probó en una de las grandes fosas oceánicas del Pacifico, en la fosa de las Kuriles-Kamchatka, al norte de Japón, donde se creía, según sondeos anteriores de la nave oceanografica rusa *Vitiaz*, que la profundidad era de 10.500 metros. El batiscafo llegó a los 9.545, demostrando así la profundidad máxima.

El *Archimède* a punto de ser depositado sobre el agua, en una imagen de 1.962.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Durante esta época, se amplió los conocimientos biológicos y geológicos del fondo del mar, pero se veía necesario el uso de naves submarinas más pequeñas, maniobrables, que recogiesen muestras y para navegar a menor profundidad, ya que se perdía información de los pisos intermedios. También se observó que eran demasiado pesados, voluminosos y caros, y se veía necesaria una capacidad de maniobra autónoma.

Para corregir estas deficiencias, empezaron a surgir los **primeros sumergibles pequeños**, como el *Submanaut*, el *Goldfish* o el *SP-350 Denise*, uno de los "platillos sumergibles" de Cousteau, llamado así por su semejanza con los "platillos volantes". Y otros como el *SP-500-01* y el *SP-500-02*, que podían llegar a los 500 metros, el *Deepstar 4000*, que llegaba a 1.200, El *Deepstar 2000*, a 600 metros y el *SP-3000*, rebautizado como *Cyana* y que alcanzaba los 3.000 metros de profundidad.

Volver

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Durante la década de 1.960, destacaron los **sumergibles diseñados por la compañía Perry**, el primero de los cuales, el *Perry Cubmarine Experimental (PC-3X)*, contaba con diversos visores con el fin de que el piloto y pasajero vieran el exterior. El segundo modelo, el *PC-3B*, tenía la misma forma que el anterior, pero sus dimensiones eran ligeramente superiores. Este último, participó en la búsqueda de bombas de hidrógeno caídas en Palomares (Almería) tras un accidente de aviación. En 1.966, *John H.Perry* en colaboración con Ed Link, propietario del barco de investigación oceanográfica *Sea Diver*, diseñaron el primer sumergible que permitía a los submarinistas abandonar la nave para salir al mar. Era el llamado *PLC-4 Deep Diver*.

Las industrias Perry, diseñaron numerosos sumergibles, pasando a la historia como la compañía que más sumergibles civiles ha construido (más de 30), todos con características similares pero con variaciones en cuanto a peso, longitud, etc., y con diferentes usos (detección de campos de mariscos, inspección de tuberías submarinas, etc.). Entre ellos destaca el *PC-8*, primer sumergible con morro acrílico y el *PC-1601*, que de todos era el que alcanzaba mayor profundidad, 900 metros. Algunos continúan operativos, como los de la serie *PC-12*, de uso turístico en las Islas caimán o el *PC-8B* que trabaja desde hace 25 años para el Instituto de Oceanografía de Bulgaria.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

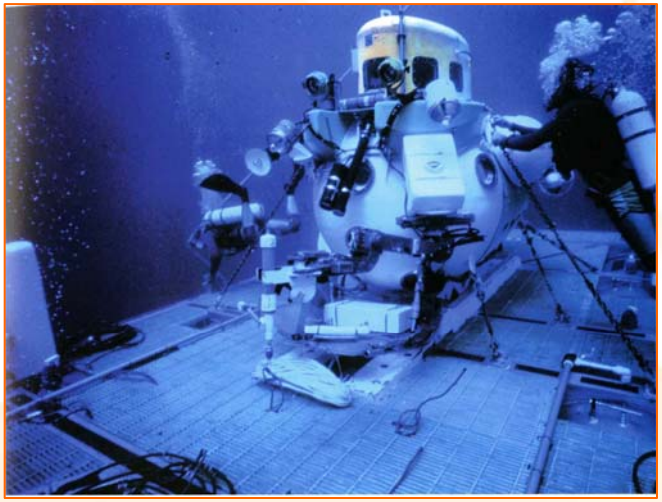
Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

De la misma década, destacan los **sumergibles de la Electric Boat**, empresa que ha construido más de 260 submarinos para el ejército estadounidense, de los cuales, hoy siguen en activo 50. A la primera generación creada pertenecen el *Star I* y el *Asherah*. El primer sumergible, botado en 1.963, llegaba hasta los 60 metros de profundidad y realizaba inmersiones de cuatro horas. En 1.965 se le instaló un conversor químico experimental con hidracina y oxígeno, que generaba directamente electricidad, sistema usado en aquellos momentos para generar electricidad en los cohetes espaciales. El *Asherah*, más grande que el anterior, comenzó a usar un material llamado syntatic foam, con una densidad de entre la mitad y la tercera parte del agua, para asegurar la flotabilidad positiva (tendencia a emerger).

El *Star II*, perteneciente a la segunda generación, contaba con mejoras notables en cuanto a maniobrabilidad y control frente al *Star I*, así como la distribución de potencia en el interior y la disposición del instrumental. Fue reconfigurado, pasando a denominarse *Makalii*, realizando una media de 5 inmersiones mensuales.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

El *Star III*, más voluminoso y maniobrable que el *Star II* y que bajaba a mayor profundidad (600 metros), fue el único sumergible de la serie al que se añadió un manipulador para recoger muestras del fondo marino. Realizó investigaciones en los ámbitos de la fotogrametría, la visibilidad y la temperatura, entre otras tareas.



Dos submarinistas aseguran el *Makalii* a su plataforma de transporte antes de llevar el sumergible hacia la superficie.

Otro sumergible destacable de esta compañía, el *NR-1 (Nuclear Research One),* era un sumergible nuclear en miniatura, creado en 1.965. Contaba con un reactor nuclear, estaba diseñado para 13 tripulantes y podía sumergirse durante 15 días sin salir a superficie, con un límite de profundidad de 900 metros.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Creado un año anterior, también destaca el ***Deep Jeep* de la Marina estadounidense**, pensado inicialmente para la recogida de torpedos en los campos de pruebas submarinos de la Armada norteamericana y sumergirse a 600 metros, podía estar sumergido 4 horas.

Y de finales de la década de 1.960, cabe citar los **mesoscafos de Jacques Piccard**, llamados así por ser concebidos especialmente para profundidades medias. Jacques, hijo del inventor del batiscafo, construyó el primer sumergible turístico, el *PX-8*, con capacidad para 40 personas. Pero más destacable fue su segundo mesoscafo, el *PX-15 Ben Franklin*. Podía bajar a 600 metros y fue ideado para dejarlo arrastrar por la corriente a diferentes profundidades durante al menos un mes. Y así fue, emergió un mes después de ser dejado en el centro de la Corriente del Golfo a la deriva, a 1.444 millas náuticas al norte de donde inició la aventura. Se estudió el comportamiento de la tripulación durante la travesía.

El mesoscafo de Jacques Piccard *PX-15 Ben Franklin* fondeado en el puerto en una imagen de 1.969.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Algunos años antes, se había construido el primer sumergible de aluminio, fue **el *Aluminaut*** de Reynolds. Aunque el objetivo de su diseño era crear una nave capaz de descender hasta los 4.500 metros, su construcción se basó en otras necesidades, por lo que se creó un sumergible más pequeño y que alcanzara menor profundidad. Fue otro de los sumergibles que participaron en la recuperación de la bomba de hidrógeno de Palomares. Tras esta misión, se equipó con manipuladores capaces de mover objetos de hasta 89 kilos de peso. También participó en el rescate del Alvin, hundido a 1.700 metros de profundidad. Fue retirado de la circulación en 1.972.

Precisamente el *DSV-2* ***Alvin***, de General Mills, cuya casco de presión fue inicialmente de acero y posteriormente sustituido por uno de titanio, llegó a bajar a 3.600 metros de profundidad. Botado en 1.964, participó en la recuperación de Palomares, y tras su hundimiento y posterior recuperación, fue reparado y llevó a cabo tareas de investigación y rescate, estudió las placas tectónicas y descubrió las fuentes hidrotermales en 1.977. Aún en activo, ha realizado trabajos en las Galápagos, la falla de San Andrés y los abismos de las islas Marianas, entre otros. En 1.986 descendió hasta los restos del *Titanic*. Actualmente se construye una nueva esfera que se pondrá en funcionamiento en 2.011 y que le permitirá descender a los 6.000 metros de profundidad. En total ha realizado 3.327 inmersiones.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

En 1.965, fue botado el ***Deepstar 4000***, se trataba de una nave similar en concepción y operatividad a los platillos sumergibles de Cousteau. Tenía capacidad para 3 personas, y la supervivencia estaba asegurada durante 144 horas mediante oxígeno comprimido y la eliminación de anhídrido carbónico. Intervino en numerosas pruebas científicas, tales como pruebas bioacústicas, estudios de distribución e identificación de especies marinas y mediciones físicas, químicas y topográficas.

De los **sumergibles de la línea Pisces**, creados por la empresa HYCO en Canadá, destaca el *Pisces 4*, que podía bajar hasta los 4.000 metros de profundidad., Este sumergible y su gemelo el *Pisces 5*, trabajaron para la universidad de Hawai, centrados sobre todo en los volcanes submarinos. Otro destacado fue el *Pisces 3*, usado en la campaña llamada "Investigaciones con sumergible de la geología y el benthos del banco de Rockall", realizada por el Institute of Oceanographic Sciences británico, cuyo objetivo era el de estudiar, filmar y tomar muestras de la geología del fondo marino del citado banco. Estaba equipado con un brazo robótico para tomar muestras.

El Deepstar 4000, sumergible de la empresa estadounidense Westinghouse, con capacidad para tres personas.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

La compañía Lockheed, desarrolló varios **sumergibles de rescate** para la Armada estadounidense, entre los que destacan el *Deep Quest*, prototipo de los llamados DSRV (Deep Submersible Rescue Vehicles) y sus primeros modelos operativos: los gemelos *Mystic* y *Avalon*. Todos ellos realizaron principalmente tareas de rescate de misiles, satélites, barcos, cañones, etc.

Pronto se necesitó innovar los sistemas de visión de los sumergibles, y el ***Deep Ocean Work Boat* de General Motors**, supuso un adelanto en este sentido, ya que incluyó dos cámaras de televisión montadas sobre dos periscopios, uno situado en la parte superior del morro delantero del sumergible, y el otro en la parte inferior central. Contaba con un sistema triplicado de visores, de modo que los tripulantes (tenía capacidad para 3) pudieran ver individualmente cualquiera de las dos cámaras, las cuales tenían una visibilidad de 180º. Podía descender a 2.200 metros y mantenerse bajo el agua durante 65 horas. Botado en 1.967, su primera misión consistió en rescatar un satélite nuclear cuyo lanzamiento fue fallido, sumergiéndose a 100 metros de profundidad. También participó infructuosamente en el rescate del *Alvin*.

Volver

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

De la década de 1.970, destacan algunos **sumergibles de la COMEX** (Compagnie Maritime d'Expertise), como el *Globule* o el *Saga*, primer sumergible autónomo industrial. Este último, fue el primer prototipo de una nueva generación de sumergibles capaces de desarrollar operaciones submarinas utilizando submarinistas y/o robots sin necesidad de asistencia desde superficie. Cuenta con una cámara hiperbárica para 4-6 personas, de tal modo que los submarinistas entran directamente en ella, que ya está a la misma presión que el exterior, de forma que la descompresión se realiza ordenadamente.

Otro sumergible de esta compañía, el *Remora 2000*, supuso una revolución al pasar a formar parte de los sumergibles con casco de presión de metacrilato y no de acero, como hasta entonces. En 1.999 se fabricó una segunda unidad de este sumergible, bautizada como *Thetis*, éste y su predecesor, han servido de modelo de otros muchos sumergibles como los *Deep Rover*.

Botado en 1.968, el ***Beaver MK 4* de la North American Rockwell**, se diseñó para que pudieran entrar y salir submarinistas del aparato. Llevó a cabo tareas de investigación científica tales como observación del plancton, inspecciones geológicas y biológicas, análisis oceanográficos, etc. Hasta su retirada en 1.981, trabajó en otros procesos como inspección de cables transatlánticos y tuberías petrolíferas submarinas, siendo su profundidad máxima de trabajo los 600 metros.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Construidos por la General Oceaographics, el primero de los **sumergibles Nekton** ,botado en 1.968, podía bajar a una profundidad de 360 metros. Sus reservas de oxígeno aseguraban una supervivencia de 144 horas-persona y la eliminación de anhídrido carbónico se realizaba mediante latas de Baralyme (mezcla granulada de hidróxido de calcio e hidróxido de bario utilizada para absorber el anhídrido carbónico en espacios cerrados con personas respirando en su interior).

Se fabricaron otros modelos posteriores muy similares al primero, el *Nekton Beta* (1.970), el *Nekton Gamma* (1.972) y el *Delta* (1.982) éste último poseía una proa muy diferente a los otros modelos de la familia Nekton, e incorporaba mejoras en la electrónica, el sonar y las telecomunicaciones. Los Nekton realizaron centenares de inmersiones entre los tres, trabajando para empresas petroleras, universidades, organismos oficiales, etc. En cuanto al *Delta*, su fama reside en la filmación de documentales como El último viaje del Lusitania, de la National Geographic. También participó en la localización del barco naufragado más rico de la costa del Pacífico, el Brother Jonathan, cuyo tesoro recuperado constaba de, entre otros, 50 millones de dólares en monedas de oro. Aún permanece en activo.

El Delta fotografiado frente a las costas de las islas del canal de Santa Bárbara, California, declaradas santuario marino nacional.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

La compañía alemana Ingenieurkontor Lübeck (IKL), desarrolló los **Tours**. El primero de la serie, el *Tours 60*, era un sumergible biplaza muy versátil, pues se usó tanto en la investigación oceanográfica e ictiológica como en arqueología submarina, operaciones de rescate, etc. Se desarrolló en tres variantes para 100, 200 y 300 metros de profundidad (*Tours60/100, Tours 60/200 y Tours 60/300*, respectivamente). La compañía diseñó algunos más como el *Tours 64*, diferenciado del *Tours 60/300* en algunos aspectos como disponer de un brazo manipulador hidráulico con 6 funciones, o el *Tours 66/300*, un poco más grande que su predecesor. Todos ellos se dedicaron principalmente a recolectar coral rojo, negocio muy rentable por entonces.

De la misma época, destacan los **sumergibles de la Bruker Meerestechnik**. En un principio se construyeron sumergibles de trabajo con salida para submarinistas, la serie Mermaid (*Mermaid-1 y Mermaid-2*), que podían descender hasta los 300 metros de profundidad. Se construyeron algunos más de la misma serie, más grandes que los anteriores y que podían sumergirse hasta los 600 metros de profundidad. Tenían una gran complejidad y estaban muy optimizados y equipados, contando por ejemplo con dos grandes brazos robóticos. Posteriormente, la misma empresa lanzó una serie de sumergibles completamente autónomos, los *Seahorse*, más grandes que los anteriores, y que descendían a 200 metros de profundidad. Algunos siguen en activo trabajando para la industria petrolera en el golfo de México o con fines turísticos en las Maldivas.

Volver

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

A partir de la década de 1.970, comenzaron a diseñarse **sumergibles con grandes elementos acrílicos**. Estos materiales, tienen importancia en la construcción de algunos elementos importantes de los sumergibles, especialmente de aquellos relacionados con la visibilidad. Se debe principalmente a sus características: son muy transparentes, tienen una gran resistencia a los impactos, son un buen aislante térmico y acústico, son ligeros y duros y muy fáciles de moldear.

El *Kumukahi*, del Oceanic Institute de Hawai, fue el primer ingenio submarino con una esfera íntegramente realizada con material acrílico. Fue el punto de partida para el uso de grandes cúpulas de metacrilato en los sumergibles. Le siguieron otros como el *Nemo* (Naval Experimental Manned Observatory), del Naval Civil Engineering Lab y los *Johnson Sea-Link I y II.*

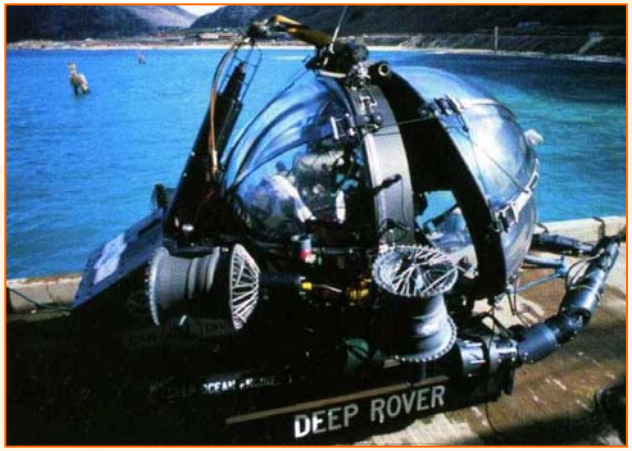
En 1.986, se botó el sumergible en miniatura *Tanit*, que permite bajar a 260 metros de profundidad. La empresa que lo creó, la Underwater Systems (UWS), incorporó en otros aparatos posteriores, soluciones de gran simplicidad que abarataban el mantenimiento de los vehículos y los hacían muy funcionales, económicos e intuitivos.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Partiendo del mismo concepto que el *Remora 2000* de la COMEX, se crearon los *Deep Rover 01 y 02* de la Deep Ocean Engineering, los llamados *Jules y Jim*, pensados para alcanzar los 1.000 metros de profundidad. Llevaron a cabo filmaciones para documentales tan conocidos como Misterios del Titanic (2003) y Misterios del Océano (2005), de James Cameron.

Hoy día, existe un boom en la construcción de sumergibles con grandes elementos acrílicos, como los de la empresa NYUTCO, que los fabrica monoplaza y que se conducen con los pies; los de Hawkes Technology, que investiga desde hace 15 años, sumergibles exploradores de gran velocidad y proporciones reducidas, que además se asemejan en forma y funcionamiento a un avión; o los de SEAmagine, que los fabrica con esferas de metacrilato de muy fácil acceso, con capacidad para 10 personas y que descienden hasta 400 metros.

Volver



Dos imágenes de uno de los Deep Rover en las que se aprecian perfectamente la esfera acrílica y los brazos robóticos.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Ha habido dos grandes épocas de construcción de sumergibles científicos: la década de 1.960 y la de 1.980, esta última además generó gran cantidad de **sumergibles diseñados para grandes profundidades**. Actualmente, cinco de ellos están diseñados para llegar a 3.000 metros de profundidad, siete para entre 1.000 y 3.000 metros y 25 limitados a 1.000 metros.

En 1.981, se construyó el *Shinkai 2000*, para una profundidad de 2.000 metros, pero muy pronto se hizo patente la necesidad de disponer d sumergibles que llegasen hasta los 6.500 metros, lo cual supondría el acceso al 97-98% de los fondos oceánicos. En 1.990 fue botado el *Shinkai 6500*, primer sumergible diseñado en conjunto con su barco nodriza desde el principio. Ha realizado investigaciones geológicas, biológicas y ha descubierto el lecho de lava submarino más grande del mundo, así como un fondo de conchas con escamas de hierro.

Se calcula, que el 50% de los fondos marinos tienen menos de 3.700 metros de profundidad, el 47% entre 3.000 y 6.000 metros y el 3% restante entre 6.000 y 11.000. Teniendo en cuenta estas estimaciones se creó el *Nautile*, estableciéndose como primer parámetro que la nave pudiera sumergirse a 6.000 metros, para desarrollar misiones de observación, explotación e intervención. La flotabilidad se consiguió mediante losetas de espuma sintética hecha de microscópicas burbujas de vidrio con epóxido.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

Fue botado en 1.984 y actualmente lo gestiona el IFREMER (Institut Français *de Recherche pour l'Exploitation de la Mer)*, ejemplo de gestión eficiente en investigación oceanográfica desde el Estado. Ha intervenido en numerosas investigaciones submarinas, en reportajes sobre el *Titanic* y el *Bismarck* y en operaciones de rescate. En 2.002 participó en el sellado de las grietas del *Prestige*, hundido frente a las costas gallegas, y en 2.009, en la búsqueda de la caja negra del Airbus de Air France accidentado en el Atlántico.

Los *MIR 1* y *MIR 2*, dos sumergibles gemelos de gran profundidad o Deep Submersible Vessels (DSV), botados en 1.987, también alcanzan los 6.000 metros de profundidad. Su función principal era el rescate de artefactos en el mar, pero han realizados numerosas misiones, como descender al fondo del polo norte geográfico o participar en la filmación de los documentales *Expedition: Bismarck* (2002) y *Misterios del Titanic* (2.003).

Volver

Uno de los *MIR* se prepara para ser izado después de haber llevado a cabo una inmersión

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN

Se calcula que hasta la actualidad, sólo se ha explorado entre el 2 y el 5 % del territorio de mares y océanos del planeta. Uno de los principales problemas que frenan los esfuerzos de la exploración de los océanos es la dificultad y los problemas tecnológicos asociados a este medio, lo que hace que sean necesarios materiales y diseños tecnológicos complejos. Éstos son los obstáculos con los que se encuentra el diseño de **los sumergibles del futuro**.

El diseño de los mismos, pretende optimizar el espacio útil interno, así como minimizar el peso, facilitando de esta manera su transporte. Otro de los objetivos de investigación más ambiciosos, es integrar una plataforma de sensores en un vehículo submarino tripulado, lo cual le daría una alta modularidad y simplicidad en el momento de integrar instrumentación y sensores, y una gran versatilidad y eficiencia para llevar a cabo diferentes tipos de misiones.

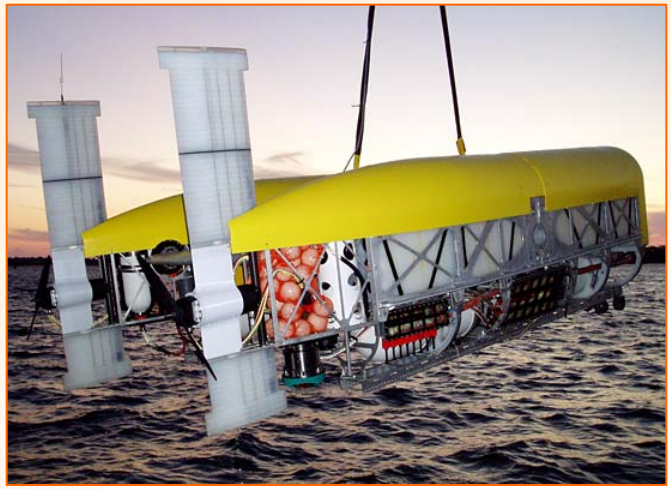
Ejemplo de estas premisas es la construcción del *Ictineu 3*, de la empresa catalana Ictineu Submarins, diseñado para alcanzar los 1.200 metros de profundidad, y que incorporará materiales y tecnologías innovadoras, sistemas energéticos no contaminantes, sistemas de gestión y control inteligentes y las últimas tecnologías en sistemas de posicionamiento, navegación, comunicación y sensores.

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

El campo de la robótica submarina, ha hecho numerosos avances importantes en los últimos años. Numerosos centros de investigación cuentan hoy en día con vehículos submarinos autónomos (AUV) y vehículos submarinos operados remotamente (ROV) para realizar experimentos y recoger datos.

Paradójicamente, se conoce mejor la superficie de Marte que los fondos marinos de nuestro planeta, ya que la mayor profundidad conocida de los océanos es de 10.916 metros, conseguido por el submarino *Trieste*. Ningún sumergible ha vuelto a repetir esta proeza, ni siquiera los sumergibles actuales, incapaces de descender a más de 6.000 metros. En lo que respecta a vehículos y robots no tripulados sucede lo mismo.

Recientemente el Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI), ha desarrollado un robot llamado *Nereus*, preparado para los 11.000 metros y que ya ha alcanzado los 10.902.



El robot Nereus, del WHOI.

Volver

Fuente: Inmersión. La conquista del fondo del mar. Narcís Monturiol. Museu Marítim de Barcelona. 2009.

plataformadedivulgaciónPLOCAN