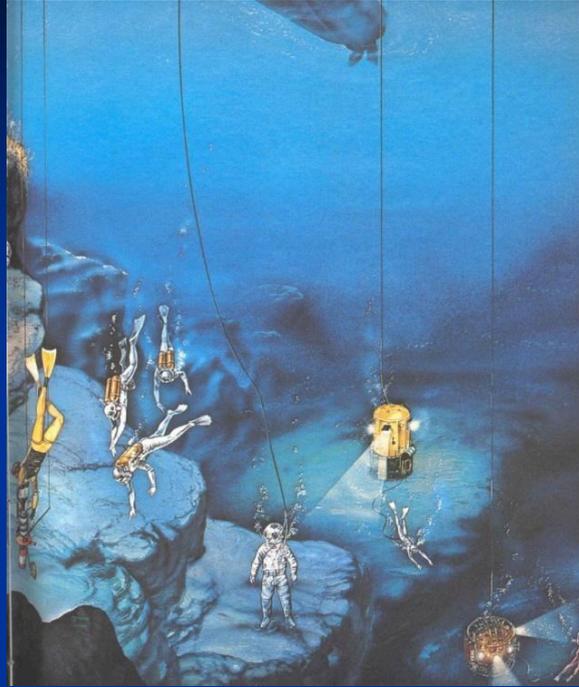
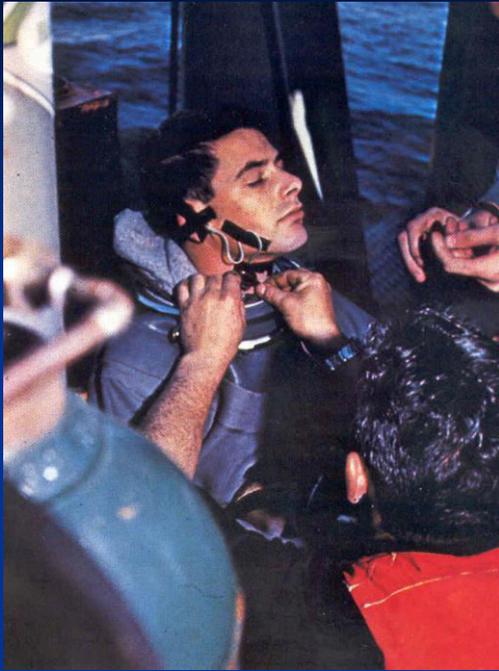


# 50 Aniversario de la Inmersión de Hannes Keller



## La Conquista de los 1000 pies de Profundidad

El 3 de diciembre del 2012, se cumplieron 50 años de la dramática inmersión que realizó el profesor suizo Hannes Keller, con la colaboración de su compatriota, el doctor Albert Bühlmann, conquistando la mítica cota de 1000 pies de profundidad (300 metros), empleando una campana de buceo y mezclas de gases respiratorias de su invención.

Por Julio Pernas García

# Homo aquaticus



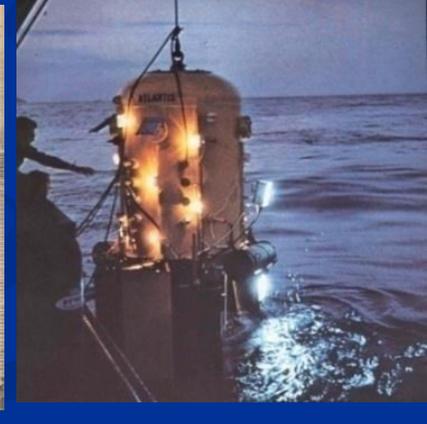
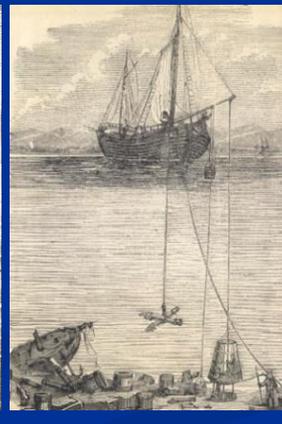
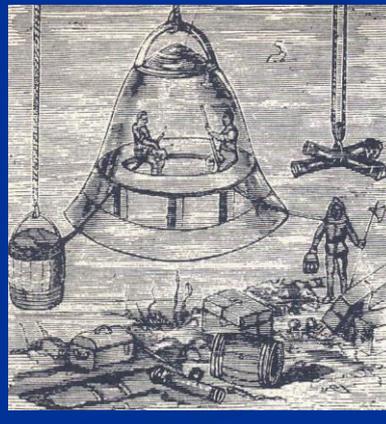
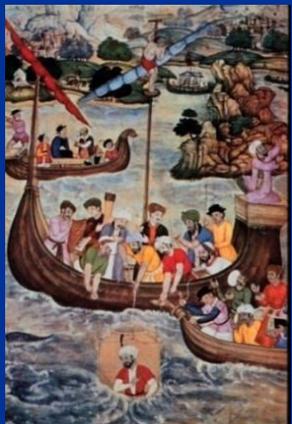
Antes de nacer, durante toda su vida fetal, el hombre se encuentra inmerso en el agua. Sin embargo, el medio acuático se torna para él, en lo sucesivo, un medio hostil. La historia de la conquista de las profundidades es la de los equipos, sistemas y técnicas de buceo, capaces de asegurar la respiración bajo el agua y la salida segura a la superficie.

# Equipos de Buceo, La Campana

Sin pretender aquí hacer una historia del buceo, voy recordar los hitos, equipos y técnicas de inmersión, utilizadas en el pasado hasta la conquista de los 1000 pies, por Keller .

El filósofo griego **Aristóteles** (384-322 A.C.) en su obra **Problemata**, proporciona las primeras referencias históricas sobre la campana de buceo que denomina **Colympha**. Las campanas de buceo fueron en lo sucesivo utilizadas durante la Edad Media y en la época moderna. En 1716, sir Edmund Halley empleó un ingenio de este tipo, en el que el aire se renovaba parcialmente en el transcurso de la inmersión, gracias aun tubo alimentado por una bomba situada en el barco de acompañamiento.

La campana de buceo se sigue empleando hoy en día, siendo imprescindible en inmersiones a gran profundidad.





# Escafandra de Buzo de Augustus Siebe

En 1837 se dio un gran paso hacia la conquista de las profundidades, cuando el sajón Augustus Siebe (1788-1872), presentó la primera escafandra pesada.

En 1818 emigró a Inglaterra y se instaló en Londres estableciendo un negocio de fabricación y reparación de máquinas, construyendo la primera maquina de aire para buzos.

En 1823, los hermanos John y Charles Deane desarrollaron un casco anti humo para los bomberos, casco que adaptaron para una empresa de recuperación submarina, que fundaron en 1825. En 1830 reclamaron la ayuda de Siebe para perfeccionar su casco de buceo.

La escafandra de Siebe comportaba ya las principales partes que todavía incorporan las escafandras clásicas de la actualidad: traje estanco, casco rígido con portillos, calzado lastrado con plomo para asegurar el equilibrio del buzo y finalmente, una manguera de alimentación de aire, unido a una bomba en superficie. Con este equipo permitía al buzo trabajar a una profundidad de hasta 100 metros.

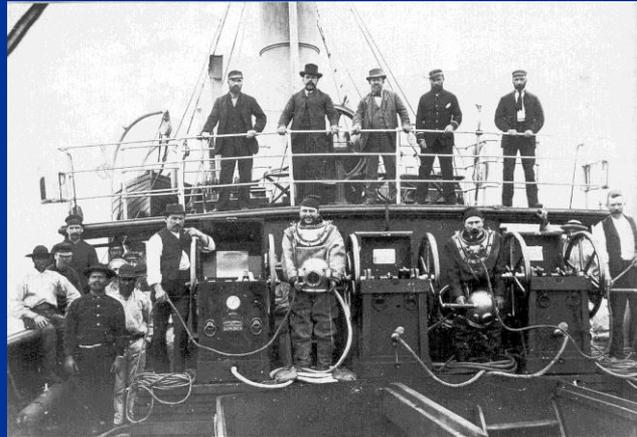
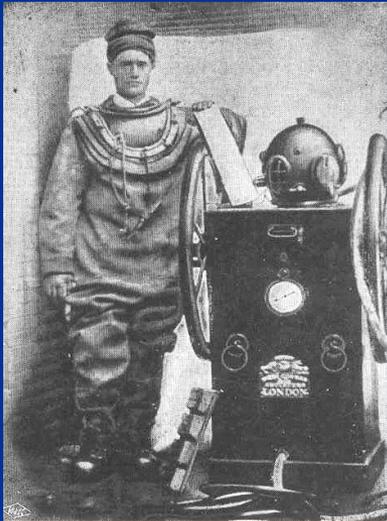


# Escafandra de Buzo de Augustus Siebe



La escafandra recién inventada se difundió rápidamente. Uno de sus primeros en emplearla fue el coronel Charles Pasley, del Real Cuerpo Británico de Minadores-Zapadores, a quien se había encomendado una difícil misión, la retirada de los restos de la rada de Spithead del navío **Royal George**.

El buzo español **A. Erostarbe**, entre los años 1896 y 1897 rescató lingotes de oro valorados en muchos millones de pesetas del buque mercante Skiro hundido a 9 millas al sur del cabo Finisterre a 57 metros de profundidad.



**Buzos del puerto de Southampton en 1910**

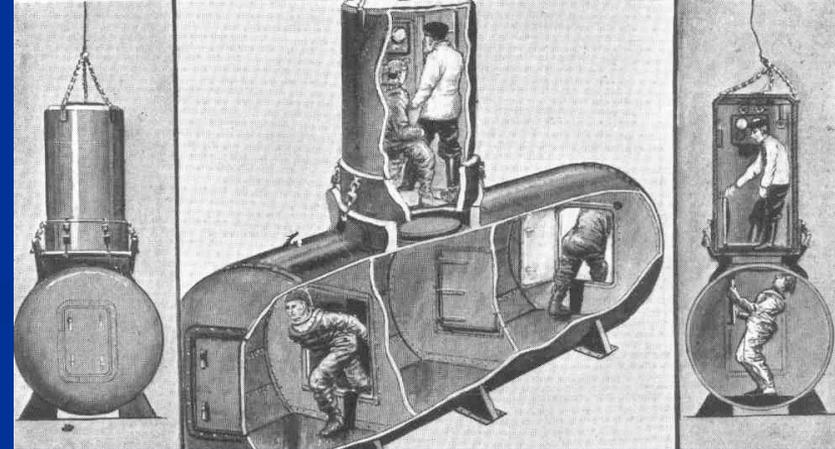
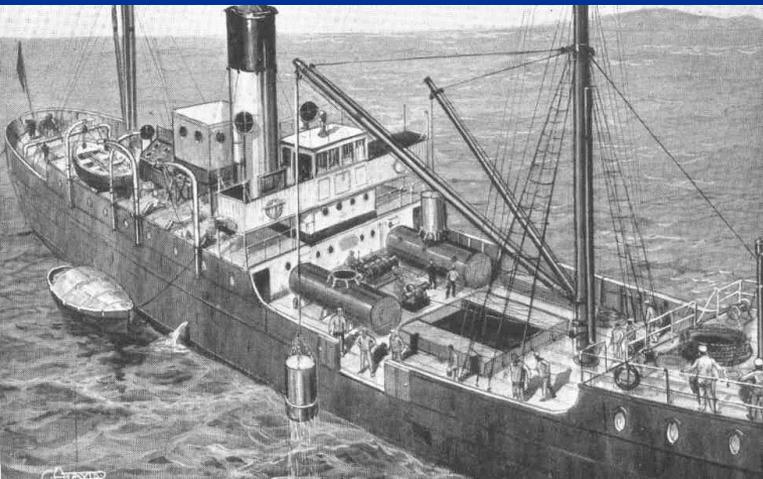
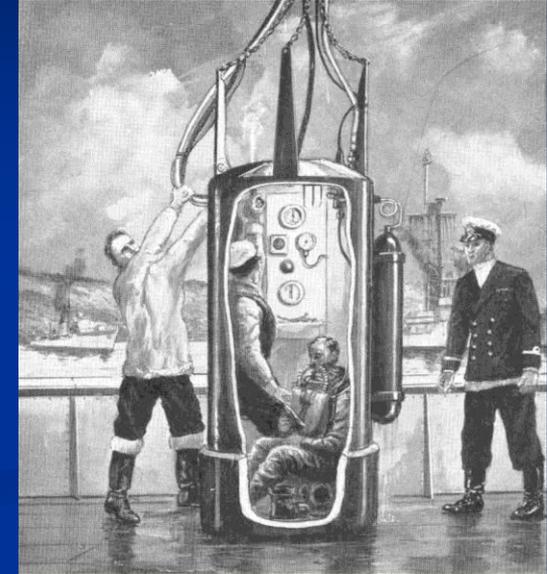
## Frank W. Crilley, alcanza los 300 pies, 100 metros.

Durante las operaciones de salvamento del submarino americano F-4 hundido en Honolulu, Hawai, el 17 de abril de 1915, el buzo de la Armada americana **Frank W. Crilley**, (1883-1947) alcanzo la profundidad de 100 metros empleando una escafandra con suministro de aire. Se demostró que el aire no era idóneo para esas profundidades. Los buzos fueron capaces de trabajar a dicha profundidad pero solo muy deficientemente, los requerimientos de la descompresión combinados con los efectos de la narcosis del nitrógeno, limitaban el tiempo en el fondo para cada inmersión a unos 10 minutos, aproximadamente.



# La Campana de Buceo Moderna

En 1928 R. H. Davis inventa la primera campana de buceo para la descompresión en el agua. En 1931 R. H. Davis diseña el primer acoplamiento bajo presión entre la campana de buceo y la cámara de descompresión en superficie.



# Las Primeras Mezclas de Gases Respirables en el Buceo



Max Gene Nohl

En 1919 el fisiólogo americano Elihu Thomson 1835-1936 apunta por primera vez la posibilidad de utilización del helio mezclado con oxígeno. También fue el primero que propuso respirar la mezcla hidrógeno y oxígeno, cuya idea, desarrollada por Schrotter, cristalizó con las experiencias del sueco Amé Zetterstrom.

Albert R. Behnke 1919-1990 oficial médico de la US Navy desarrolla las técnicas del buceo con mezclas He-O<sub>2</sub>. También estudió el empleo de mezclas con hidrogeno.

En 1.937 un ingeniero **Max Gene Nohl**, alcanzó 140 metros, en el lago Michigan, respirando una mezcla de He-O<sub>2</sub> y utilizando un traje y equipo diseñados por él mismo.

En 1.946 el buzo civil **Jack Browne** (que diseñó el equipo ligero que lleva su nombre) hizo una inmersión simulada con He-O<sub>2</sub> a 183 MCA.

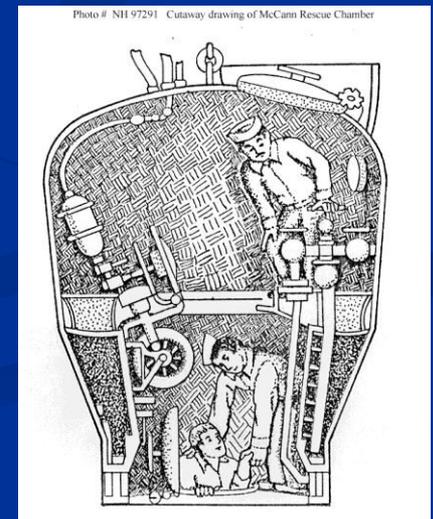
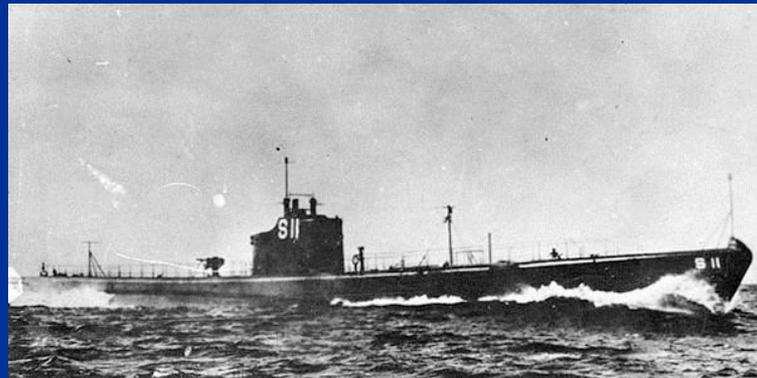


JACK BROWNE



# Primeras inmersiones de la historia empleando mezclas respiratorias Helio –Oxígeno.

El 23 de mayo de 1939, se hundió a 80 metros de profundidad el submarino USS Squalus (SS-192), con 59 tripulantes a bordo. Mediante la campana de rescate Mac Cann se pudieron rescatar 33 tripulantes con vida. En el primer día de la operación de salvamento se comprobó que el buceo con aire a esta profundidad no era efectivo debido a la narcosis de nitrógeno, gas inerte componente del aire.



# Primeras inmersiones de la historia empleando mezclas respiratorias Helio –Oxígeno.

En la Unidad Experimental de Buceo de la Marina, el comandante Charles Momsen y el Dr. Benhke, llevaban varios años investigando con mezclas respirables helio-oxígeno, para sustituirlas por el aire en inmersiones profundas, para minimizar los efectos de la narcosis. Para realizar inmersiones con esta nueva mezcla respirable hubo que modificar el casco de buzo estándar MK-5 colocándole un caniste, (especie de filtro de cal sodada en donde se le inyectaba la mezcla respiratoria). Se realizaron un total de 648 inmersiones participando 56 buzos, durante la operación de salvamento del Squalus, en las cuales tan solo hubo dos casos de enfermedad descompresiva.



# La Inmersión de Amé Zetterstrom con Hidrógeno-Oxígeno.

El 7 de Agosto de 1945, Amé Zetterstrom, joven científico sueco con el apoyo de la Marina de su país, aplicando sus propias tablas para inmersiones con hidrógeno-oxígeno, realiza su última inmersión desde el buque H.M.S. Belos a 170 metros.

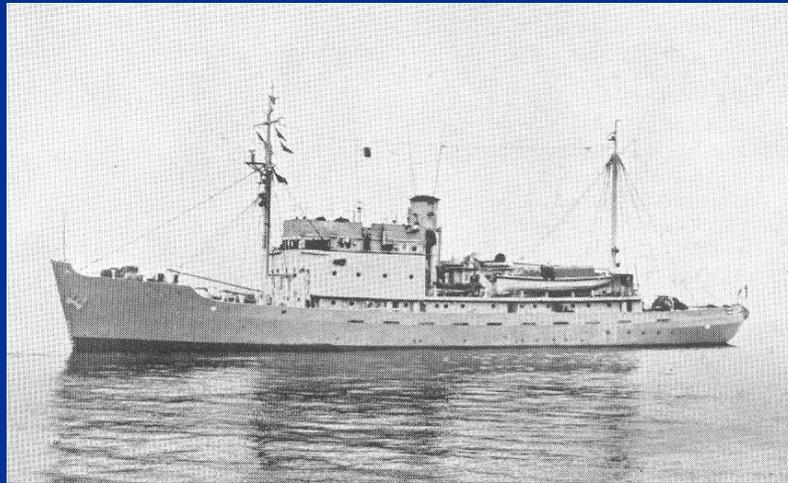
El procedimiento de Zetterstrom era el siguiente: descendía respirando aire hasta los treinta metros y allí cambiaba a la mezcla de hidrógeno-oxígeno; el barrido de gas de la escafandra se hacía mediante una mezcla del 4% de oxígeno y 96% de nitrógeno, eliminando el riesgo de explosión.

Cuando terminó su inmersión, fue elevada la plataforma hasta la primera parada de descompresión, que era a 55 metros. A causa de una falsa maniobra en el curso de la subida, Zetterstrom fue izado desde la primera parada, perdiendo el conocimiento y muriendo poco después de su regreso a la superficie. La causa de la muerte fue por la falta de oxígeno, agravado por un violento ataque de presión producido por el hidrógeno disuelto en sus tejidos y que no había sido eliminado.



# Inmersiones de la Royal Navy

En 1948 entra en servicio en la Royal Navy el buque H.M.S. Reclaim con un sistema de buceo profundo con el cual el contramaestre W. Bollard, consigue batir el record mundial alcanzando la profundidad de 535 pies.



# Inmersiones de la Royal Navy

El 12 de octubre de 1951 el oficial George Wookey alcanza la profundidad de 600 pies, en el fiordo Noruego de Sor, consiguiendo una nueva marca.



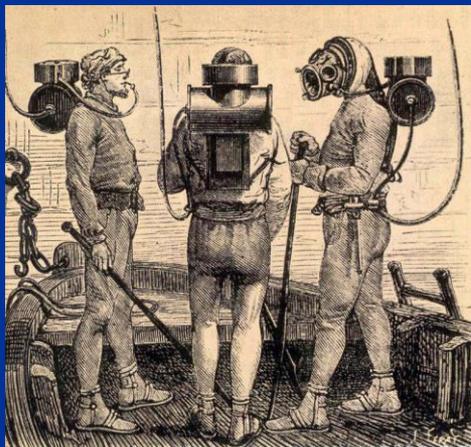
George Wookey, 50 años después de su histórica inmersión, junto a los ayudantes y esposa.



# Equipo Autónomo de Buceo, Cousteau-Gagnan

En 1943, Jacques Yves Cousteau, teniente de navío de la Marina francesa y Emile Gagnan, ingeniero de la compañía Air Liquide y experto en equipos industriales de gas, pusieron a punto la primera válvula reductora de demanda, completamente automática. El prototipo de esta reductora, consistía en un mecanismo de baquelita diseñado para inyectar automáticamente gas natural a los motores de los automóviles.

En este equipo Cousteau, aprovecha los principios de varios elementos que habían sido utilizados ya con éxito: el regulador de presión Rouquayrol y Denayrouze, (un ingeniero de minas francés y un oficial de la marina), las aletas de Corlieu y la botella de aire comprimido del Comandante Le Prieur, quien en 1925 había efectuado demostraciones de su sencillísimo equipo de inmersión que en esencia consistía en un botella cargada con aire comprimido, el cual se liberaba mediante un grifo que daba un flujo continuo de aire.



# Equipo Autónomo de Buceo, Cousteau-Gagnan

Durante el año 1943 Cousteau, Frederic Dumas y Tailliez Philippe, realizaron más de 500 inmersiones con la reductora Aqua Lung (pulmón acuático), aumentando gradualmente la profundidad de cada inmersión, demostrando su fiabilidad siendo la primera reductora a circuito abierto empleada en buceo. En octubre de este año Frédéric Dumas alcanza los 210 pies (70 metros) en el Mar Mediterráneo.

El 17 de septiembre de 1947, el contramaestre de la Marina Nacional Francesa Maurice Fargues, intentó sobrepasa la cota de 100 metros, falleciendo debido a una narcosis de nitrógeno, siendo la primera victima con un equipo autónomo de buceo.



Jacques-Yves Cousteau, Frédéric Dumas y Phillippe Tailliez .Tres padres del buceo autónomo.



Maurice Fargues

# RECOR DE PROFUNDIDAD –100 METROS DE PROFUNDIDAD

En aguas de Cartagena, a la altura de la isla de Escombreras el 30 de septiembre de 1957, el español Eduardo Admetlla, en compañía de Roberto Díaz y Javier Veglisón llevó a cabo una inmersión en la que con apoyo de la Escuela de Buzos de la Armada, desde el Lanchón de Buzos San Joaquín, alcanzó los 100 metros de profundidad utilizando un reductora Nemrod, similar al aqualium de Cousteau autónomo de aire comprimido de circuito abierto.



# Hannes Keller

**Hannes Keller**, nacido el 20 de septiembre de 1934 en Winterthur, Suiza. Este joven matemático, profesor en el Technicum de su ciudad natal, concibió la idea de abreviar las descompresiones utilizando mezclas gaseosas especialmente preparadas. En colaboración con un eminente doctor, Albert Buehlmann el doctor Bühlmann, de Zurich, descubrió el medio de resolver dificultades que hasta entonces parecían insuperables.

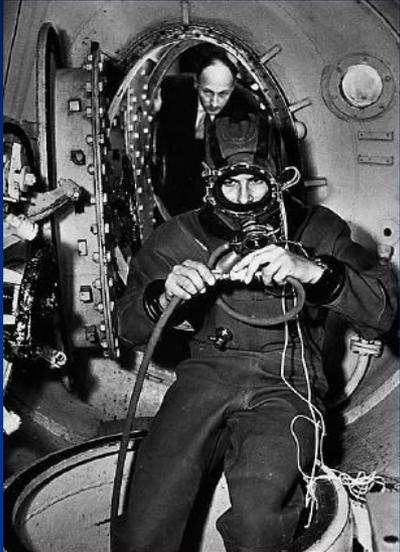
Pero lo notable y digno del mayor respecto es que el profesor Keller se ha convertido en su propio conejillo de Indias, para experimentar la verdad de sus teorías.

Así, se sumergió en agosto de 1960 hasta 155 metros en el lago Mayor, a la altura de Brissago (Suiza). El descenso y la emersión duraron en total treinta y cuatro minutos.

Interesado por las teorías del joven suizo, el comandante Cousteau, puso a su disposición las instalaciones hiperbáricas del GERS, de Tolón, perteneciente a la Marina Nacional Francesa.



# Keller se adiestra en Francia



A finales de abril de 1961, Hannes Keller efectúa una inmersión teórica a 300 metros en el complejo hiperbárico del arsenal de Tolón, con la presencia del comandante Cousteau, y otros expertos del GERS. Gracias a sus mezclas de gases respirables secretas y sus nuevas tablas de descompresión, la emersión fue muy abreviada.

Posteriormente, Keller batió su propio record al sumergirse de nuevo en el lago Mayor, hasta 222 metros de profundidad, era el 28 de junio de 1961.

Para este fin, hizo construir una campana de buceo experimental que bautizó con el nombre de Diogenes, con la que pretendía descender, por primera vez en el Mediterráneo con su compatriota Françoise Claire. Esta prueba fue frustrada por el oleaje, y el Diogenes embarcado a bordo del Triga, de la US Navy, no pudo ser arriado.



# Keller se adiestra en Estados Unidos

El 30 de octubre de 1962, Keller y Small realiza una inmersión a 1000 pies, con un tiempo en el fondo de 5 minutos, en la cámara del Hospital Universitario. La descompresión duró 270 minutos, según el procedimiento de la Marina de los EE.UU, respirando los buzos las siguientes mezclas:

Mezcla de Fondo  
500 Pies  
165 Pies  
133 Pies  
50 Pies

8% Oxígeno  
15% Oxígeno  
30% Oxígeno  
50% Oxígeno  
100% Oxígeno

92% Helio  
60% Helio, 25% Nitrógeno  
70% Nitrógeno  
50% Nitrógeno

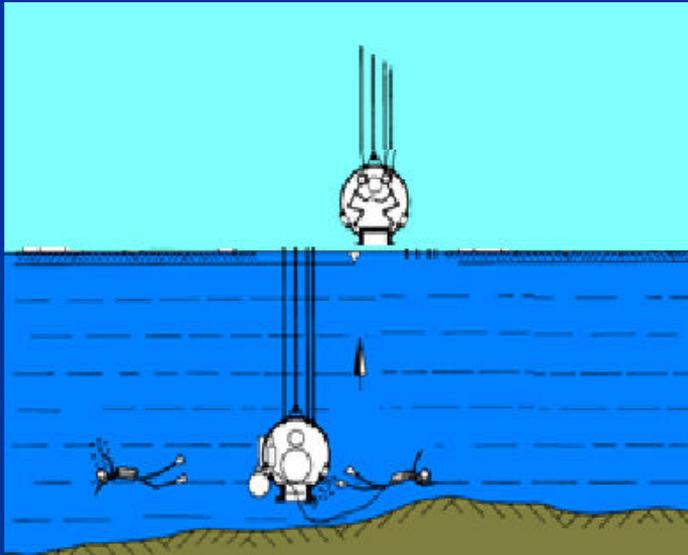


Heller y Small con el traje de volumen constante Spirotecny en la NEDU de la US Navy.

# Inmersiones de Intervención

La técnica de inmersión empleada por Keller era la de INTERVENCIÓN, que consiste en sumergir la campana a la profundidad de la inmersión, a presión atmosférica con los buzos en su interior. Cuando los buzos están listos para salir de la campana, se aumenta la presión interior hasta igualarla con la exterior, con ello la escotilla se abre cuando las presiones se igualan saliendo los buzos respirando la mezcla adecuada a la profundidad en donde se encuentran, por medio de un equipo autónomo o con umbilical desde la campana.

Cuando regresan a la campana, los buzos cierran la escotilla, y son izados bajo presión a superficie, comenzando inmediatamente la descompresión disminuyendo la presión de la campana de acuerdo a las tablas de descompresión.

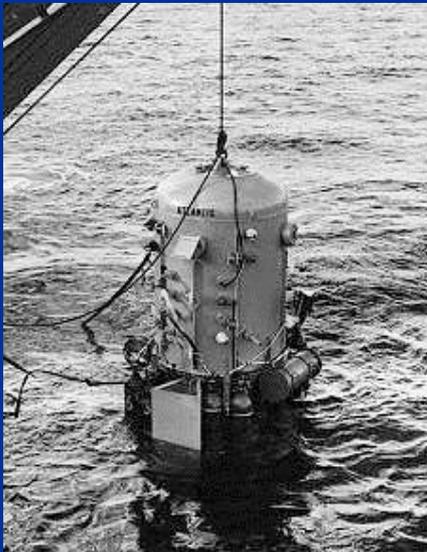


# La Trágica Inmersión de Hannes Keller



El día 3 de diciembre de 1962 a 00:06 horas la campana Atlantis, descendía frente a la isla de Santa Catalina (California) desde el buque de investigación petrolífera Eureka, perteneciente a la sociedad Shell. En su interior Hannes Keller y Peter Smoll vestidos con un traje isotérmico de volumen constante, y provistos de un equipo autónomo a circuito semicerrado, conectado al sistema de distribución de mezclas gaseosas utilizadas en el curso de la inmersión. Con este equipo, Keller lo emplea para salir de la campana por la escotilla inferior.

Cuando la Atlantis se posó en el fondo a 300 metros de profundidad. Keller abrió la escotilla y se dispuso a salir para ir a plantar dos banderas, una suiza y otra norteamericana, en el fondo del mar.



Todo comienza a complicarse cuando Keller se enredó con una de las banderas de la que le llevó mucho tiempo desembarazarse perdiendo más tiempo del previsto. La salida de la campana había sido calculada con la máxima precisión pues la autonomía del equipo autónomo era de sólo cinco minutos a esa profundidad, y la operación requería una perfecta coordinación por parte de ambos buceadores.

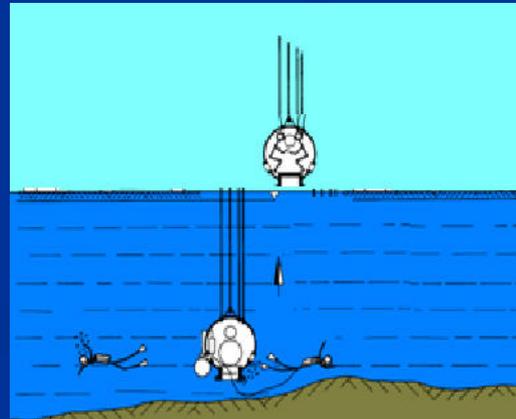
# La Trágica Inmersión de Hannes Keller



Cuando Keller penetró nuevamente por la escotilla, después de haber clavado las banderas en el fondo, el equipo de buceo estaba vacío y, al no tener tiempo para conectarla al circuito interior de la Atlantis se vió obligado a abrir el cristal de su máscara y respirar, a partir de entonces, el aire atmosférico que llenaba la campana se hallaba a la presión de 31 Atm., con una presión parcial de oxígeno de 6,2 Kg/cm<sup>2</sup>. muy superior al límite permisible y altamente tóxico.



Antes de desvanecerse Keller logró cerrar la escotilla inferior de la campana pero con tanta mala suerte que la punta de una de sus aletas quedó atrapada impidiendo un cierre hermético. También pudo abrir varias válvulas de aire y de mezclas.



# La Trágica Inmersión de Hannes Keller



En el puente del Eureka, el doctor Bühlmann y M. Niggli, jefe de maniobras, seguían por televisión el comportamiento de los dos Buzos. Vieron como Keller caía sin conocimiento y un minuto después Peter Small. De inmediato mandan izar la campana, notando al alcanzar los 60 metros de profundidad que se producía una fuga de presión debido a la escotilla mal cerrada.

Los dos buzos de seguridad Dick Anderson y Christopher Whittaker desciende hacia la campana y logran cortar con un cuchillo el borde de la aleta y cerrar firmemente la campana. Anderson indicó entonces a Whittaker que subiese para avisar que todo estaba en orden. Chris partió hacia la superficie y ya nadie volvió a verle jamás y su cuerpo nunca fue recuperado.



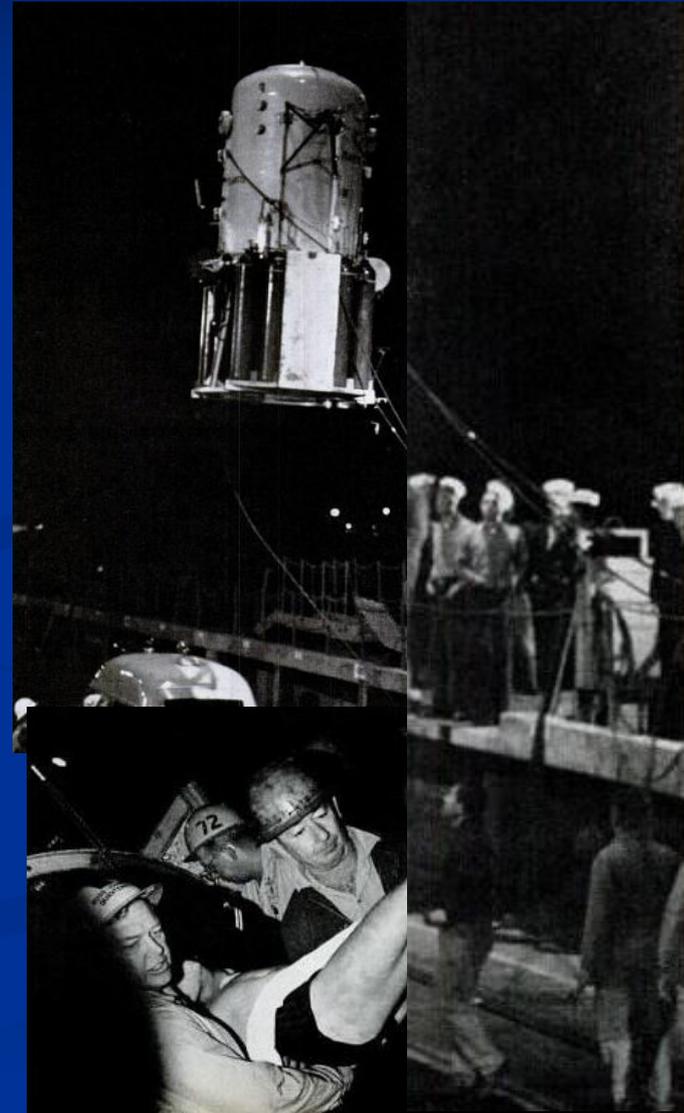
Entretanto, la Atlantis, ya herméticamente cerrada, fue izada a la superficie y la descompresión se efectuó normalmente con la campana en la cubierta del Eureka, de acuerdo con las indicaciones del doctor Bühlmann. Poco después, Hannes Keller recuperó el conocimiento y atendió inmediatamente a Peter Small, el cual volvió en sí, pronunciando algunas palabras, declaró que tenía sed y después empezó a ser presa de convulsiones nerviosas.

# La Trágica Inmersión de Hannes Keller

Cuatro horas después, el Eureka arribaba al puerto de Long Beach y la campana era descendida al muelle. Peter Small parecía dormir, pero antes de terminar completamente la descompresión su respiración se hizo imperceptible a pesar de los esfuerzos de Keller que le practico la respiración artificial, el infeliz no volvió a la vida.

A las 07:00 finalizó la descompresión, abriendo la campana, trasladando de inmediato al Hospital Naval a Peter Small, en donde fue declarado cadáver. Keller salió sin efectos físicos negativos, pero sí con muchos problemas emocionales.

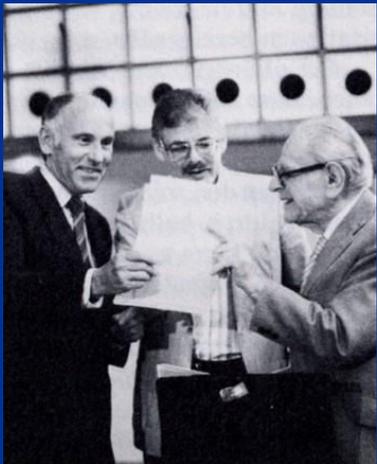
Horas después, María, la esposa de Peter Small, que se encontraban en plena luna de miel, al no pudo resistir el golpe de la muerte de su esposo, se suicidó en el hotel de California.



# La Trágica Inmersión de Hannes Keller

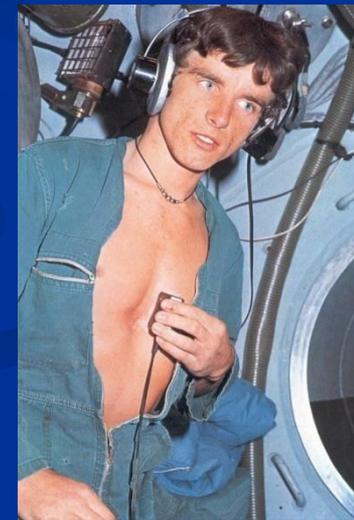
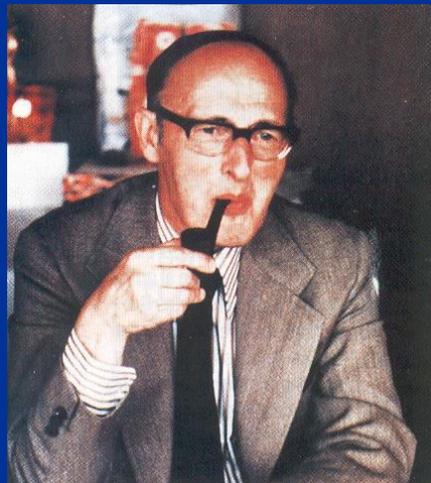
La inmersión de Keller y Small del 3 de diciembre de 1962, a pesar de sus aspectos trágicos, fue un gran paso en la tecnología del buceo a gran profundidad con mezcla de gases, descubriendo el HPNS (síndrome nervioso de las altas presiones), la contra difusión gaseosa, que hasta la fecha eran desconocidos, abriendo camino a las futuras inmersiones americanas y francesa.

Muy afectado por la tragedia Hannes Keller manifestó que el mejor medio de honrar el recuerdo de estas personas consistía en continuar investigando sobre el buceo pero, a partir de entonces, su vida perdió protagonismo en el buceo mundial, dedicándose a la informática y dar alguna conferencia. En estos últimos años Keller, se refugio en la música, dando conciertos como pianista aficionado, actuando en Suiza, Alemania, Austria y Estados Unidos, gravando un CD bajo la batuta del famoso Director Zubin Mehta.



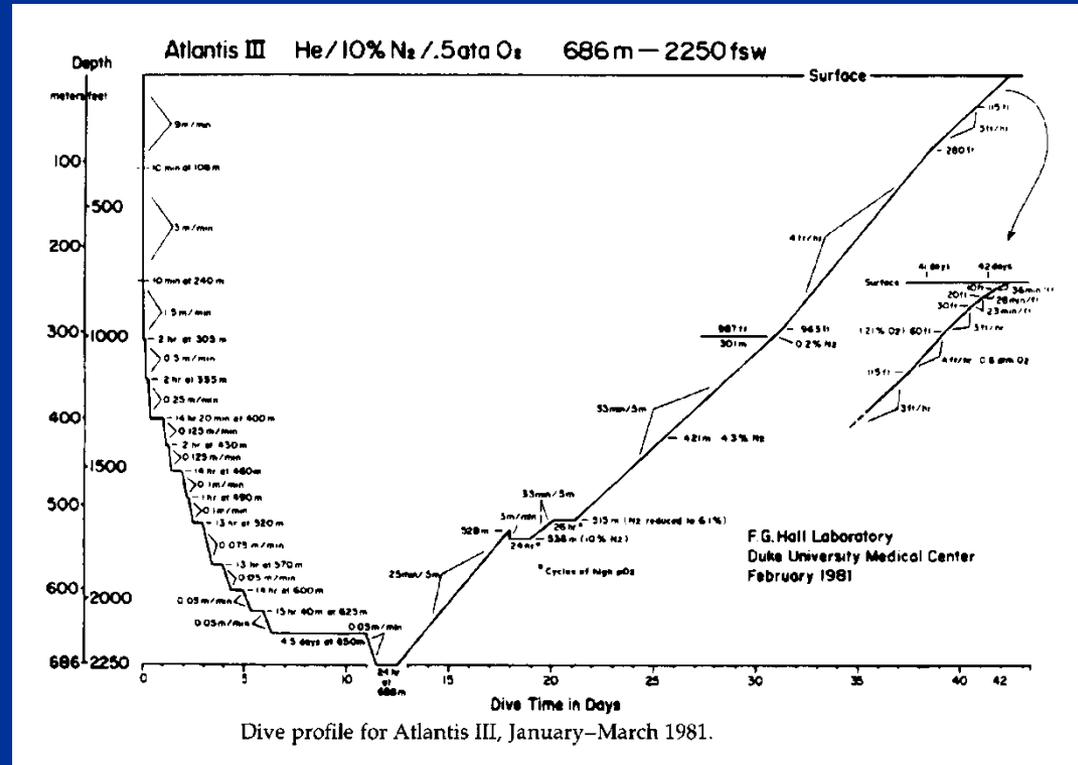
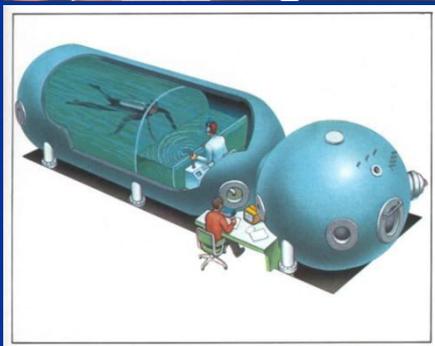
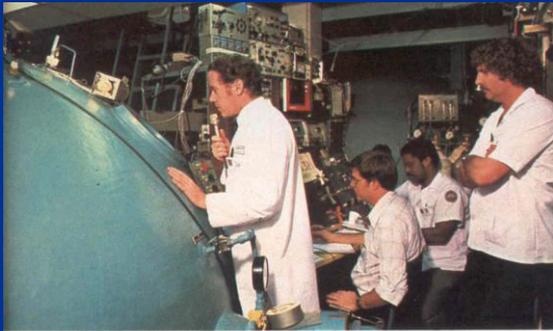
# Profesor Albert Bühlmann (1923 - 1994)

En los años siguientes Bühlmann trabajó con la Marina de los EE.UU. que financió una serie de inmersiones experimentales prolongadas en el rango de 150 a 300 metros, también trabajó con Shell Oil que estaban interesados en las aplicaciones prácticas de sus investigaciones, en los campos petroleros submarinos. En 1983, el Dr. Bühlmann publicó los resultados de sus años de investigación en un exitoso libro titulado Enfermedad de la descompresión. Este libro fue la primera referencia para el cálculo de la descompresión por ordenador. Como resultado, el "algoritmo Bühlmann" fue adoptado por muchos de los fabricantes de ordenadores de buceo, así como en detectores de burbujas Doppler. Él siempre trató de equilibrar la creación de tablas con el menor riesgo posible por evitar largas descompresiones innecesariamente. Su trabajo ganó el reconocimiento en todo el mundo y en 1993 recibió un premio de la Divers Alert Network (DAN) para el trabajo de toda su vida al servicio de la ciencia descompresión.



# Inmersiones en la Universidad de Pensilvania EE.UU.

En marzo de 1981, un equipo de la Universidad de Pensilvania alcanzaron los 686 metros en un complejo hiperbárico, en la experiencia ATLANTIS III con una mezcla de 0,5% O<sub>2</sub>/10% Ne./89,5%He.. ATLANTIS III. Bajo la dirección del Dr. Peter Bennet y los buzos: B. Shelton, W. Bell, S. Poster.



# Inmersiones de la “COMEX”

Desde el 1965 hasta el año 1994 la COMEX realizó 40 experiencias hiperbáricas, en profundidades superiores a 200 metros, empleando 132 buzos, permaneciendo 755 días bajo presión, siendo 25 realizadas en mar abierto.

El 20 de octubre de 1977, tres buzos de la COMEX y dos de la Marina Nacional Francesa alcanzan en la mar en la costa de Marsella la profundidad de 500 metros, en la operación JANUS IV.

En 1988 en la HYDRA 8 COMEX/GISME, se alcanzaron los 520 metros de profundidad en mar abierto.

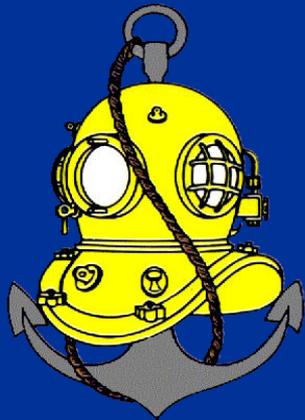
En 1992 en la HIDRA 10 la COMEX, alcanzó los 701 metros en un simulador hiperbárico húmedo. Es la mayor profundidad alcanzada hasta la fecha, empleando la técnica hiperbárica de inmersión.



# IN MEMORIAM

No puedo terminar esta presentación sin tener un recuerdo emocionado para mis cuatro amigos y compañeros Buzos, que realizaron su última inmersión a las profundidades celestiales durante el año que hemos conmemorado el 225 aniversario de la creación de las Primeras Escuelas de Buceo de la Armada, también ellos fueron pioneros, con su buen hacer en las inmersiones cotidianas en Arsenales, Buques y Unidades de la Armada, realizaron la transición de la escafandra de Siebe, a la de Cousteau, pasando de respirar aire a mezclas helio-oxígeno.

El primero en dejarnos fue D. Tomas Rodríguez Cuevas, (1923 – 2012) en mayo de 1956, finalizó con el número uno el curso de Buzo de Primera Clase de la Marina Norteamericana, en Deep Diving School, Washington D.C., alzando la profundidad de 118 metros con mezclas de Helio – Oxígeno. Sus estudios y experiencias adquiridas en América, las transmitió a los buzos de la Escuela de Buceo de la Armada.



Tomas Rodríguez Cuevas  
Joaquín Albaladejo  
Juan Antonio Ruiz Arroyo  
Diego Escolar Conesa

DESCANSEN EN PAZ

