

LA OCEANOGRAFÍA EN CHILE

Historia de un desarrollo imperativo

Hellmuth Sievers Czischke



2018
Comité Oceanográfico Nacional
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

Todo diagrama geográfico contenido en esta publicación es solamente esquemático, sin valor jurídico y no compromete de modo alguno al Estado de Chile.

Los contenidos de esta publicación pueden ser citados o reproducidos sin la autorización por escrito del autor. Para lo anterior debe señalar la autoría y el nombre de la obra.

Las fotografías contenidas en el libro han sido obtenidas de diversas fuentes —citadas en su gran mayoría—, pertenecientes a la Base de Datos Fotográficos del SHOA o son de propiedad del autor.

Portada: Rompehielos *Contraalmirante Óscar Viel* (Foto: Armada de Chile).

Este libro ha sido cedido por su autor al Comité Oceanográfico Nacional, como una contribución para la difusión de las Ciencias del Mar en Chile.

Prohibida su venta.

ISBN: 978-956-235-030-3

La Oceanografía en Chile. Historia de un desarrollo imperativo.

Hellmuth Sievers Czischke

© 2018, Hellmuth Sievers Czischke

Nº de inscripción de Propiedad Intelectual: A-295190 de 7 de septiembre de 2018.

Comité Oceanográfico Nacional

cona@cona.cl

www.cona.cl

Editado e impreso en los talleres gráficos del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

Errázuriz 254, Playa Ancha
Casilla 324, Valparaíso, Chile.
www.shoa.cl

Tiraje: 400 ejemplares

Dedicatoria



A Emmy, mi querida, amada e inolvidable esposa
con todo mi imperecedero amor.



A Raúl Herrera Aldana, por su permanente e
irrestringido apoyo.

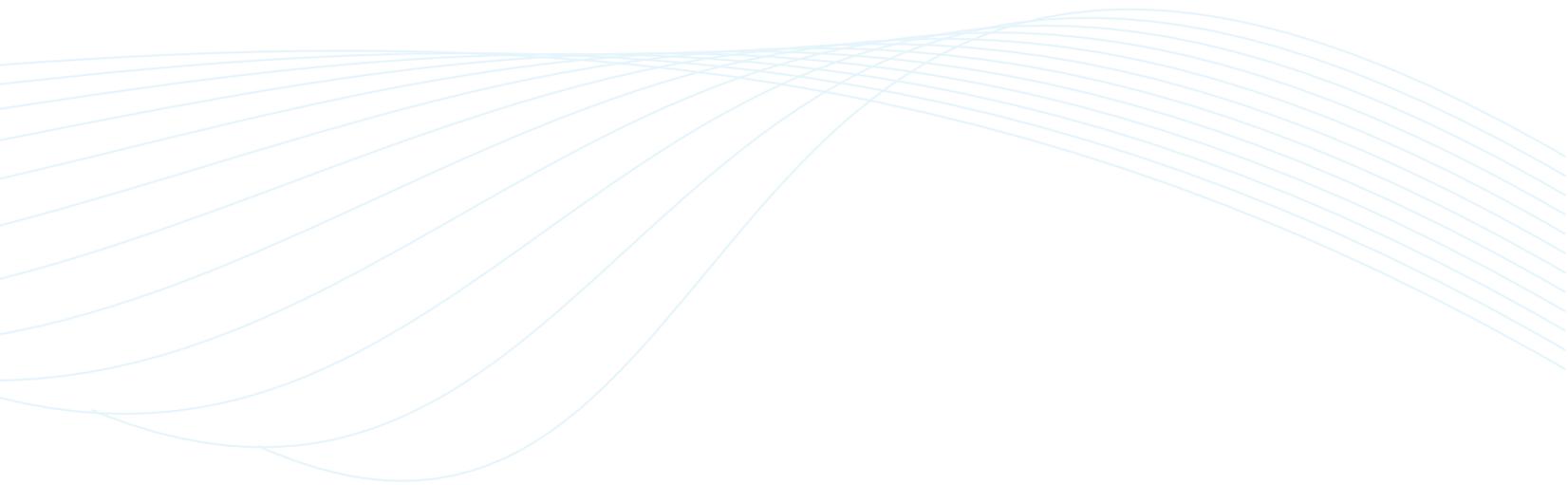


Tabla de Contenidos

Presentación

Prólogo

Introducción

CAPÍTULO PRIMERO

Instituciones Precursoras	21
Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional	23
Institutos de Biología Marina.....	30
Liga Marítima de Chile	32
Instituto Oceanográfico de Valparaíso.....	38

CAPÍTULO SEGUNDO

Cambios a contar de la década de 1940.....	43
Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada.....	46
Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso (Montemar).....	50
Revista de Biología Marina.....	56
Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca.....	57
Otras actividades de la época.....	59
Comisión Permanente del Pacífico Sur.....	63
Sección Chilena.....	64
Derechos y obligaciones de los estados ribereños	64
Convención sobre el Derecho del Mar	65
Estudio Regional del Fenómeno de El Niño.....	65

CAPÍTULO TERCERO

Los avances a partir de la década de los cincuenta.....	69
Año Geofísico Internacional	72
Proyecto de creación del Consejo Nacional de Oceanografía.....	77
Servicio Meteorológico de la Armada	78
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	81
Curso y creación de la carrera de Oceanografía	84
Programa de Magíster en Oceanografía	88
Universidad de Concepción	89
Los inicios de los sistemas de alarmas de tsunamis	94
El tsunami del 22 de mayo de 1960	95
Sistema Internacional de Alarma de Tsunamis del Pacífico.....	96
Sistema Nacional de Alarma de Maremotos	97
Sistema DART	97
Sistema Integrado de Predicción y Alarma de Tsunamis.....	100
Cartas de Inundación por Tsunami	101

CAPÍTULO CUARTO

Las Jornadas e Instituciones dedicadas a las Ciencias del Mar.....	103
Empresa Nacional del Petróleo	106
Jornadas Hidronómicas Nacionales	107
Primeras Jornadas Hidronómicas Nacionales.....	107
Segundas Jornadas Hidronómicas Nacionales.....	110
Terceras Jornadas Hidronómicas Nacionales	113

Cuartas Jornadas Hidronómicas Nacionales	116
Pontificia Universidad Católica de Chile	117
Universidad Austral de Chile.....	118
Universidad de Magallanes.....	120
Sociedad Chilena de Ciencias del Mar.....	121
Jornadas en Ciencias del Mar-Chile (1981-1996) y Congresos en Ciencias del Mar a contar de 1997	126
Instituto de Fomento Pesquero	127
Instituto Antártico Chileno.....	130
Investigaciones Biológicas de Sistemas y Stocks Marinos Antárticos.....	135
Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo	136
Universidad Arturo Prat	138
Universidad Católica de la Santísima Concepción	139
Instituto Chileno del Mar	141
Fundación Almirante Carlos Condell	143
Fundación Mar de Chile	144

CAPÍTULO QUINTO

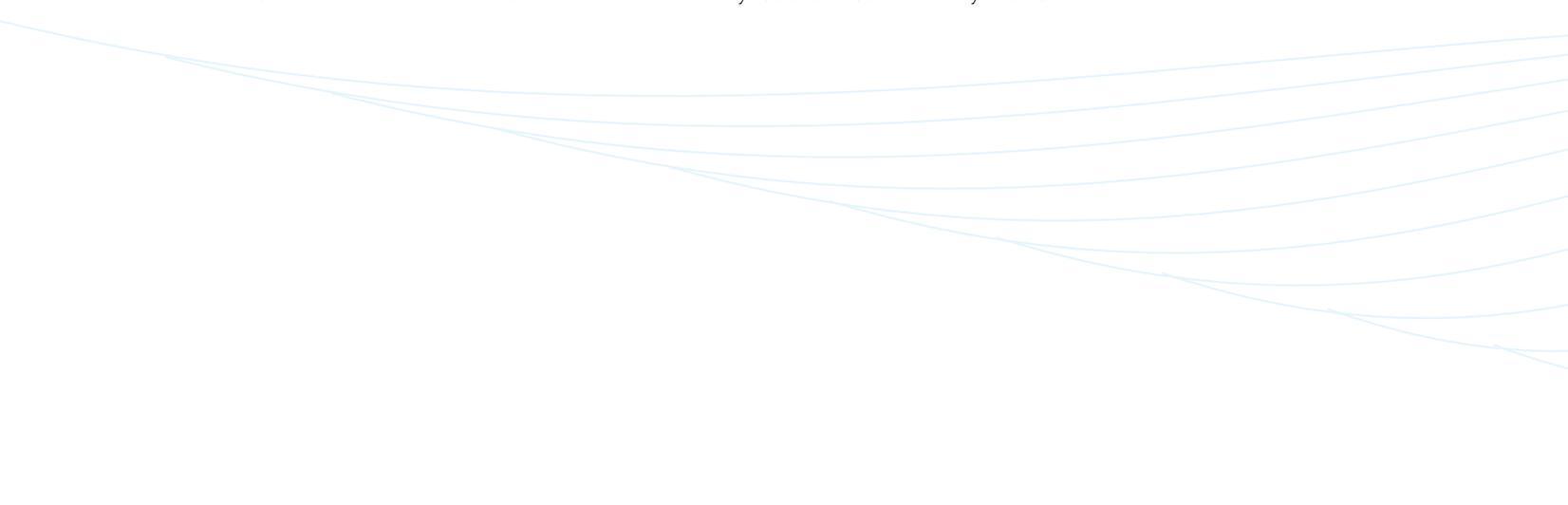
Las nuevas organizaciones y el fomento de la investigación oceanográfica	147
Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas, Oceanográficas y Antárticas	150
Comité de Recursos del Mar y Aguas Continentales.....	151
Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica	152
Grupo de Desarrollo en Ciencias del Mar	153
El financiamiento a la investigación en Chile.....	158
Ley del Cobre: N° 16.624.....	158

Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar	159
Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico	160
Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico	161
Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias	161
Investigación y Desarrollo en Acción.....	162
Iniciativa Científica Milenio	162
Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura.....	163
Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile (IHA): Ley 16.771	163
Departamento de Oceanografía.....	164
Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile	166
Programa de Investigaciones Oceanográficas del IHA: años 1967 y 1968.....	168
Plan Oceanográfico Nacional 1970-1980	169
Proyecto de construcción de un buque oceanográfico para Chile	171
Comité Oceanográfico Nacional	173
Grupo de Trabajo Dinámica de los Océanos y la Atmósfera	183
Grupo de Trabajo El Niño y la Variabilidad Climática.....	184
Comisión Asesora para el Estudio de la Política Oceánica.....	185
Plan Oceanográfico Nacional 1987-1997	187
Plan Oceanográfico Nacional 1998	188
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (ex IHA): Ley 19.002.....	190
Centro de Instrucción del SHOA	190
Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.....	191
Asociación Internacional de Oceanografía Física.....	192
Comité Científico de Investigaciones Oceánicas	192
Comisión Oceanográfica Intergubernamental	193

Centro de Estudios del Pacífico	194
Conferencia del Pacífico: América Latina vuelve al Pacífico	197
Mes del Mar	198
El Decreto Supremo N° 711.....	199
Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y Subsecretaría de Pesca	202

CAPÍTULO SEXTO

Cruceros, Plataformas y Programas de Investigación Oceanográfica.....	207
Cruceros precursores	210
Expediciones oceanográfico-pesqueras en Tarapacá y Antofagasta	210
Crucero Agrimar	210
Lamont-Armada de Chile	210
Cruceros oceanográficos extranjeros	211
Cruceros geológicos y geofísicos.....	218
Cruceros oceanográficos nacionales	219
Marchile I	219
Marchile II	220
Marchile III y IV	222
Participación del BE <i>Esmeralda</i> en investigaciones oceanográficas en el océano Pacífico.....	222
Programa Internacional Eastern Tropical Pacific Ocean y Marchile V a VIII	224
Marchile IX.....	226
Marchile X-ERFEN I.....	227
Marchile XI-ERFEN II a Marchile XVI-ERFEN VII y los cruceros ERFEN y Monor.....	227



Cruceros oceanográficos ENOS	228
Proyecto caracterización oceanográfica del seno Aysén.....	229
Crucero de Investigación Científico-Marina a los Fiordos y Canales Adyacentes a Campos de Hielo Sur.....	230
Atacama Trench International Expedition	231
Cruceros oceanográficos CIMAR Fiordos e Islas	232
Proyecto de investigación «Hidratos de gas submarino, una nueva fuente de energía para el siglo XXI»	234
Plataformas oceanográficas nacionales.....	236
AGS <i>Yelcho</i>	236
BI <i>Abate Molina</i>	237
AGOR <i>Vidal Gormaz</i>	238
AGS <i>Cabo de Hornos</i>	239
Programas Internacionales.....	241
Programa de la Atmósfera Global del Océano Tropical.....	241
Estudios Internacionales del Océano Austral	242
Experimento Mundial de Circulación Oceánica.....	244

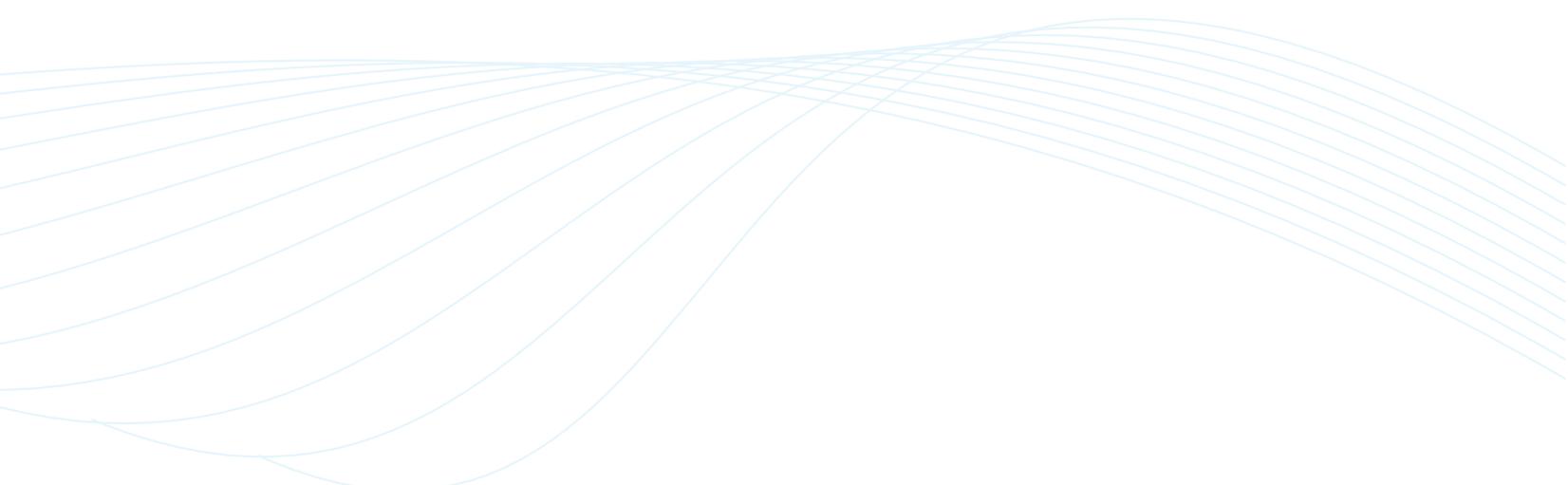
EPÍLOGO

Algunas reflexiones

Palabras Finales

Agradecimientos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS





Vista desde la toldilla del *Yelcho* surcando las procelosas aguas del paso Drake.

Presentación

El desarrollo de las actividades científicas que involucran el conocimiento de nuestro mar y de sus recursos, se inició en forma espontánea a bordo de las primeras unidades navales de la entonces naciente Marina Nacional que, en la aventura de reconocer la extensión del territorio nacional, surcaron el océano adyacente con pocos conocimientos, pero con la convicción de descubrir sus secretos y el destino que la naturaleza le tenía reservado a este país esencialmente marítimo.

Fue así como se dio inicio al estudio de la Oceanografía en Chile, abordado por un grupo de visionarios —destacados hombres que entendieron que su progreso se hacía cada vez más imperativo para el crecimiento de la nación—, quienes con voluntad y acción desarrollaron una progresiva investigación, con hitos relevantes para el avance de esta ciencia.

Uno de sus impulsores más notables es sin duda el autor de este libro, el Oceanógrafo don Hellmuth Sievers Czischke, hombre de mar, destacado investigador y académico, de reconocida experiencia y vasto conocimiento de las iniciativas emprendidas en el ámbito de las ciencias marinas en Chile; actor privilegiado de gran parte de los acontecimientos que relata.

Su obra se compone de seis capítulos que gradualmente configuran la gestación de los estudios oceanográficos del país: desde las instituciones precursoras como la Armada, a través de su Oficina Hidrográfica; la creación de la Liga Marítima; de la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile y otros organismos que, durante las décadas de los cuarenta y cincuenta, promovieron la investigación y docencia universitaria en Ciencias del Mar. Asimismo, el Año Geofísico Internacional fue el hito que permitió dar el impulso necesario para la conformación de una serie de entidades que dieron vida a los anhelos de crecimiento, donde los eventos sísmicos y tsunamigénicos de 1960 y 2010 marcaron puntos de inflexión y de no retorno en dichos períodos,

bajo la premisa de que eventos adversos son una oportunidad para la incorporación de los avances necesarios para mejorar los sistemas y, en este caso, el conocimiento de los fenómenos del mar.

Estas páginas dan cuenta de importantes investigaciones sobre recursos y biología marina; programas y cruceros oceanográficos nacionales e internacionales realizados en el mar de Chile; el estudio de los fenómenos marinos y su interacción global; la historia de las embarcaciones con fines científicos, desde la precariedad de las primeras plataformas hasta el sofisticado buque de investigación oceanográfica, el AGS *Cabo de Hornos*, con el cual cuenta Chile actualmente.

En su destacada trayectoria en el Instituto Hidrográfico de la Armada, actual Servicio Hidrográfico y Oceanográfico, don Hellmuth Sievers fue el primer Secretario Ejecutivo del Comité Oceanográfico Nacional (CONA); Jefe del Departamento de Oceanografía y del primer Centro Nacional de Datos Oceanográficos, actual CENDHOC. Sin lugar a dudas, la experiencia que refleja su narración invita a los lectores a un recorrido al pasado, a un recuento del presente y a un compromiso con el futuro potencial de la investigación científico-marina en Chile.



PATRICIO CARRASCO HELLWIG
Contraalmirante
Director del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada
Presidente del Comité Oceanográfico Nacional

Prólogo

A través del tiempo y en muchas oportunidades, colegas, alumnos, subalternos, amigos y otras personas, incluso extranjeros, me habían sugerido que escribiera la historia del desarrollo de la investigación oceanográfica en Chile. Su sugerencia se basaba en el hecho de que no perdía oportunidad de relatar los esfuerzos que, con escasos resultados, se habían realizado en el pasado y aquellos que se efectuaron durante y después de la preparación y desarrollo del Año Geofísico Internacional (1957-58). Este programa fue el que, podríamos decir, gatilló definitivamente el interés en Chile de llevar adelante el estudio científico de nuestro océano.

Estos relatos de avances y apoyos, retrocesos y oposiciones, dificultades e incomprendiones, intercambio de ideas e interminables discusiones de qué y cómo hacer para llevar a la realidad lo que la reducida comunidad científico-marina de mediados del siglo XX estaba tramando, estaban también salpicados con las vicisitudes, acuerdos, desacuerdos y anécdotas sufridas por los investigadores tanto en sus propias instituciones como en las actividades que realizábamos en la mar.

La idea me atraía pero no se concretaba. Se mantenía en la fase verbal, con la excepción de algunos artículos que publicaba aquí y allá o alguna entrevista de prensa. Faltaba un impulso, un algo que me hiciera reaccionar y proceder, antes que fuera muy tarde. Y ese impulso llegó cuando me fue solicitado que preparara el tema «Historia de la investigación en Ciencias Marinas en Chile» para ser presentado en el Seminario Investigación Marina en Chile, programado para el 6 de mayo de 2014, coincidente con la inauguración del Mes del Mar de dicho año.

En la búsqueda de antecedentes para preparar la exposición, me fui entusiasmando cada vez más con el tema y si a lo anterior se suman los favorables comentarios de los asistentes al Seminario, me convencí que había llegado el momento de proceder.

Como usted, estimado lector podrá apreciar, el tema de la investigación científico-marina se tocaba solo tangencialmente en las publicaciones, reuniones y discursos de las últimas décadas del siglo XIX y hasta mediados del XX. La preocupación principal radicaba en la pesca, en la necesidad de su desarrollo, pues se apreciaba su importancia, tanto como alimento para la población como por las posibilidades de su exportación. El concepto, las ideas estaban claras, se sabía que había gran cantidad de peces disponibles, pero sospecho que en realidad no se imaginaban la extraordinaria riqueza pesquera de nuestro vasto mar, que vino a revelarse en todo su esplendor con el comienzo de la pesca industrial a mediados del siglo pasado.

Debe considerarse también que la Oceanografía era una ciencia relativamente nueva que se había estado desarrollando mayoritariamente en países del hemisferio norte, que los investigadores a nivel internacional eran pocos, que realizar las investigaciones marinas es una actividad cara, principalmente por el alto costo de operación de los buques y que requerían ser adaptados o contruidos específicamente para el trabajo y las exigentes condiciones en la mar, disponer del instrumental para las mediciones y recolección de muestras, carencia de especialistas para operar el instrumental y lo más importante, los científicos que planificaran las investigaciones, las dirigieran y tuvieran los conocimientos para revisar la información recolectada, interpretarla y publicar los resultados de las investigaciones. Además, el concepto que en general se tenía de los oceanógrafos en aquellos años fue muy bien definido por el gran oceanógrafo estadounidense Dr. Roger Revelle cuando comentó: «oceanographers are sailors who use big words» (los oceanógrafos son marinos que usan grandes/complicadas palabras).

También se comentaba jocosamente en Estados Unidos de América que los oceanógrafos de la Woods Hole Oceanographic Institution eran yatistas a los cuales les gustaba navegar entre Woods Hole, Massachusetts, y las islas Bermudas, especialmente en época de verano, usando como pretexto medir temperaturas y sacar muestras de agua, cuando realizaban sus expediciones con el yate *Atlantis*.

Si bien en las primeras décadas del siglo XX se efectuaron importantes expediciones oceanográficas (por ejemplo, *Meteor* de Alemania, que efectuó un completo estudio del océano Atlántico Sur entre 1925-27; y el estudio de las ballenas y su ambiente que los ingleses realizaban en el océano Austral, en los años 1920 y 1930, con los Royal Research Ships RRS *Discovery*, *William Scoresby* y *Discovery II*), no fue hasta la Segunda Guerra Mundial y el posterior conflicto entre Estados Unidos de América y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, el período de la llamada Guerra Fría, en que la Oceanografía comenzó su rápido y verdadero desarrollo.

Dichos países y otros, particularmente de Europa, comenzaron a invertir ingentes sumas de dinero en la investigación marina lo que incluyó el desarrollo de instrumentos de medición y métodos de investigación y análisis más eficientes y precisos, a lo que hay que agregar el uso cada vez más masivo de los sistemas de computación y de satélites artificiales; construcción de buques especializados y, lo más importante, el aumento casi exponencial de nuevos investigadores científicos y técnicos, creándose numerosas carreras universitarias y técnicas para su formación. Este avance aumentó el interés de ingenieros y otros profesionales, como biólogos, geofísicos, geólogos, matemáticos, físicos, químicos, informáticos y otras especialidades, todos los cuales han estado participando en la investigación científica y en el diseño y construcción de nuevos instrumentos, desarrollando nuevos métodos, técnicas de medición, modelos matemáticos y experimentos, lo que, a su vez, ha llevado a la creación de innumerables empresas que atienden los requerimientos de los científicos, instituciones de investigación y de las marinas de guerra.

Como en toda o casi toda actividad que se inicia, se parte normalmente en forma relativamente modesta y con pocos medios, como ha sido el caso de las actividades en ciencias marinas que diversas instituciones del país han ido desarrollando, las que generalmente han estado sujetas a controversias e incomprendiones sin olvidar, por supuesto, los problemas financieros siempre presentes en toda iniciativa. En general cuesta bastante romper la inercia, convencer

de la importancia del asunto que se está tratando de impulsar y que, como es este caso particular de la oceanografía, se va comprendiendo mejor a medida del transcurso del tiempo.

También están los casos en que organizaciones e instituciones van languideciendo con el tiempo hasta desaparecer por dejación de los propios interesados u organizadores, ya sea por edad, falta de compromiso, pérdida de interés, no contar con generaciones de relevo, creación de instituciones similares más robustas y otras razones entre las que se destaca la falta de financiamiento o la oposición de personas o entidades que las hacen fracasar.

Esto, como se verá, sucedió con diversas iniciativas relacionadas con el desarrollo de las investigaciones marinas en Chile. Algunas de las tantas fue el fracasado caso de la creación de la Estación Zoológica Marítima del Pacífico Sur en Lolleo y del Museo Oceanográfico en San Antonio o el Instituto Oceanográfico de Valparaíso, comisiones y comités creados por diversos gobiernos y la construcción de un buque oceanográfico.

Pero la tenacidad de los impulsores no decayó y poco a poco comenzaron a producirse resultados, entre los cuales cabe mencionar la creación, por la Universidad de Chile, de la Estación de Biología Marina; la instalación de mareógrafos automáticos en diversos puertos y otras actividades de la Armada de Chile; el Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca; las carreras de Biología Marina y de Técnicos Pesqueros, la Revista de Biología Marina; la declaración de Santiago sobre la Zona Marítima de 200 millas marinas que dio paso a la creación de la Comisión Permanente del Pacífico Sur; el Departamento de Oceanografía en el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada; el Instituto Central de Biología de la Universidad de Concepción; las Jornadas Hidronómicas; el apoyo financiero de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), Ministerio de Agricultura y Armada, a los primeros cruceros oceanográficos y muchas otras actividades que impulsaron definitivamente la investigación oceanográfica en Chile.

La metodología empleada en este trabajo fue la de ir presentando en cada capítulo los acontecimientos a medida que iban sucediendo tratando, en lo posible, de mantener un relativo orden cronológico. La idea es que usted, estimado lector, pueda seguir las ideas, inquietudes, esfuerzos de gestión, controversias y los problemas que en general fue necesario ir resolviendo en el transcurso del tiempo, donde tal vez el mayor empeño era lograr la atención y el interés por el mar de nuestros gobiernos, políticos y chilenos en general, que aún hoy día siguen mirando más hacia el interior, hacia la cordillera, que hacia el horizonte.

Pero la tenacidad, idealismo y esfuerzos, sin desmayos, de un puñado de personas lograron sacar adelante la tarea y es altamente satisfactorio comprobar que ese reducido grupo inicial ha ido en aumento y se aprecian decididos avances, en todo aspecto, en la investigación científica de nuestro mar.

Al respecto del reducido grupo de científicos marinos de la época, reproduciré un comentario del Dr. Fernando De Buen, en julio de 1961, durante el vuelo a Arica en un DC3 de LAN para participar en las Terceras Jornadas Hidronómicas: «¿se han fijado ustedes que si este avión sufre un accidente prácticamente ya no quedarán investigadores en ciencias marinas en Chile?».

Para dimensionar lo expresado bastará con recordar el número máximo de pasajeros que transportaban dichos aviones. Y no todos los asientos estaban ocupados por la delegación. Felizmente el avión aterrizó sin novedad en Arica al igual que en el vuelo de regreso y todos volvimos a nuestras hogares e instituciones sanos y salvos, pudiendo así continuar con nuestros esfuerzos en pos del desarrollo de esta importante actividad.

Valparaíso, septiembre de 2018.

Hellmuth Sievers C.

Introducción

La Oceanografía se ocupa del estudio integral del mar. Es una ciencia interdisciplinaria en la cual todas las ciencias —desde las matemáticas y la física, hasta la fisiología y la ecología— se conjugan en un esfuerzo armónico. El carácter interdisciplinario de la Oceanografía no radica en la variedad de las disciplinas que la componen, sino en la íntima interrelación de sus problemas, de sus métodos y de sus resultados. El estudio del mar se ocupa de un conjunto de fenómenos tan íntimamente relacionados entre sí que el considerarlos en forma aislada imposibilitan su comprensión total. Entre los grandes temas de estudio de la Oceanografía figuran la conformación de los fondos marinos, la geofísica marina, los regímenes de distribución y variabilidad de sus características físicas y químicas, sus corrientes y desplazamiento de las masas de agua, los fenómenos de transporte de energía en las interfaces oceánicas y con la atmósfera, la interrelación de las comunidades marinas con el medio físico y químico, y los cambios regionales o generales que el bioma marino experimenta a través del tiempo.

La investigación científica del mar tuvo, a nivel mundial, un despertar bastante tardío si se compara con otras ciencias, tales como las físicas, químicas, astronómicas, matemáticas, biológicas entre otras. La inquietud por conocer más sobre el océano se inició durante la segunda mitad del siglo XIX principalmente en un país marítimo como Inglaterra, donde se organizaron diversas expediciones oceanográficas menores hasta la realizada con la corbeta británica HMS *Challenger* entre 1872-1875.

Las grandes expediciones oceanográficas del siglo XIX y principios del XX que visitaron aguas chilenas, como fue el caso de la mencionada del *Challenger*, aportaron solo conocimientos muy generales pues se trataba de trabajos exploratorios a gran escala, necesarios en aquella época para formarse una primera idea de las características físicas, químicas y geomorfológicas de los océanos y de su flora y fauna.

El desarrollo de las ciencias naturales en Chile era “ya muy activo en la primera mitad del siglo XX, apoyado en las revistas nacionales ya creadas y en la aparición de algunas sociedades científicas de las cuales la Sociedad Chilena de Historia Natural, la Sociedad Científica de Chile, la Academia de Ciencias Naturales, la Sociedad de Biología de Concepción y otras reunía periódicamente a una generación de socios de origen chileno y extranjero, que le dieron a la investigación un carácter formal. La biología marina, que combinaba el interés científico de estos especialistas en la gran diversidad y abundancia de las especies marinas a lo largo de nuestras costas, e incentivaba el inicio de un fuerte interés pesquero, pasó a ser apoyada por la Dirección de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura, la que interesada en su manejo, favoreció la aparición de los Anales Agronómicos”.¹

A su vez el desarrollo de la Oceanografía en Chile fue relativamente lento. Hasta poco antes de mediados del siglo pasado las actividades fueron principalmente aquellas relacionadas con exploraciones marítimas y trabajos cartográficos necesarios para dar seguridad a la navegación. Los levantamientos hidrográficos requerían del conocimiento de las mareas, cuyas observaciones se realizaban por períodos cortos; corrientes marinas locales, especialmente en la zona de los canales australes; batimetría; oleajes y otras actividades relacionadas. Adicionalmente, el personal de la Armada recolectaba durante sus trabajos hidrográficos algunas especies de la flora y fauna marina y terrestre, las que junto con las obtenidas por expediciones realizadas por naturalistas, tanto extranjeros como chilenos, se entregaban para su estudio al Museo de Historia Natural, pero no se realizaban trabajos de investigación científico-marina propiamente tales.

¹ José Stuardo Barría (2004). Los inicios de la biología marina y la oceanografía en Chile. Biología y Oceanografía, Conceptos y Procesos. Ed. Camilo Werlinger, Tomo I: 45-73.

La investigación del mar retribuye el esfuerzo que en ella se invierte con creces. La información obtenida de los estudios oceanográficos puede ser utilizada en aplicaciones científicas, económicas y militares a nivel local y global. Esta pluralidad de resultados ha influido en que la mayor parte de las Armadas del mundo realicen de una u otra forma investigaciones marinas, las que se acrecentaron durante y especialmente después del término de la Segunda Guerra Mundial.

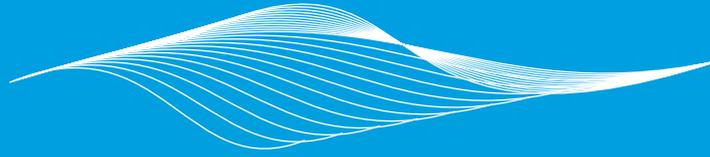
También el esfuerzo que requirió la organización y ejecución de las investigaciones científicas programadas a ser realizadas durante el Año Geofísico Internacional (AGI) dieron un gran impulso al estudio de las ciencias planetarias, entre las cuales se distinguieron las oceanográficas.

Debe reconocerse que estos dos acontecimientos, uno trágico y de gran sufrimiento para gran parte de la población de muchos países, como fue la Segunda Guerra Mundial seguida por la tensionada época de la llamada Guerra Fría, y la otra, la inquietud e interés por la ciencia, cambiaron la visión que se tenía del mundo y dieron gran impulso a la investigación científica en general.

Hay que comprender también que el océano desempeña un papel central en la regulación del clima por lo que su estudio, más la observación de la atmósfera, es esencial para evaluar la variabilidad de este, el cambio climático global y sus causas, el aumento del nivel del mar, la biodiversidad marina y terrestre y los efectos y trascendencia para el desarrollo de las poblaciones humanas en general, no solo aquellas que viven en las zonas costeras, las que inicialmente serán las más afectadas para bien o para mal.

HMS Challenger





CAPÍTULO PRIMERO

Instituciones Precursoras

Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional

Institutos de Biología Marina

Liga Marítima de Chile

Instituto Oceanográfico de Valparaíso



Instituciones Precursoras



Tal como se señaló en la introducción, en Chile el desarrollo de la Oceanografía propiamente tal fue lento y requirió de la formación de una serie de instituciones que a lo largo de los años se fueron consolidando y especializando con mucho esfuerzo y con mayor o menor éxito. Las que se consignan a continuación están presentadas tratando de seguir un orden cronológico en base a su fecha de creación, pero es necesario tener en consideración que sus quehaceres a veces se desarrollaron en forma simultánea.

Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional²

Generalmente, cuando se piensa en el proceso de construcción de la ciencia en Chile, es poco frecuente pensar en una contribución proveniente de las instituciones militares existentes en el país.

Al respecto Zenobio Saldivia³, en su estudio sobre el desarrollo de la ciencia en nuestro país durante el siglo XIX, hace especial mención a la importante contribución de la Armada de Chile, especialmente durante las tres últimas décadas del siglo decimonono. Al efecto escribe:

² Esta repartición de la Armada de Chile, al igual que otros organismos, ha cambiado de nombre a través del tiempo. Fue creada en 1874 con el nombre de Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional. Posteriormente pasó a denominarse sucesivamente Oficina de Hidrografía y Navegación (1917), Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada (1928), Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile (1968) y, desde 1990, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

³ Zenobio Saldivia Maldonado (2005). La ciencia en el Chile decimonónico. Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana: 131-140.

En este período la Marina muestra gran actividad científica, que a nuestro juicio, trasciende las tareas puramente institucionales, y en la práctica, se produce un fenómeno de acercamiento de esta entidad hacia la comunidad científica nacional. En rigor, es una etapa de “acercamiento recíproco” y casi podría decirse que es una era de “puente” entre la comunidad científica y la oficialidad de la Marina.

Más adelante se refiere a que:

En esta etapa, por lo tanto, el proceso de adquisición cognitiva, se potencia y alcanza un nivel superior en sus estructuras y en el acopio de sus explicaciones sobre el cuerpo físico del país. Es una era en que las actividades científicas de los sabios extranjeros que trabajan en nuestro país, prácticamente, se “topan” con los requerimientos de las instituciones militares del Chile decimonónico, en especial, con las necesidades de la Armada.

Y señala a continuación que dichas actividades realizadas por la Armada y la colaboración mutua entre los científicos nacionales del período y los oficiales:

Nos permite apreciar que la participación científica, por parte de la Armada cubre diversas dimensiones. Entre estas: la consolidación de entidades científicas internas de la Marina; la publicación de diversos medios de comunicación científica propios de esta rama de las Fuerzas Armadas; la exploración del litoral costero en general del país con objetivos hidrográficos, cartográficos, meteorológicos, mineralógicos, taxonómicos sobre la flora y fauna marina de las distintas regiones costeras y otros, tales como la astronomía.

Las observaciones y especímenes recolectados durante los trabajos de exploración y levantamientos hidrográficos por personal de la Armada eran entregados al Museo Nacional de Historia Natural, uno de los más antiguos de América, que había sido fundado el 14 de septiembre de 1830 por el naturalista francés Claudio Gay.

En muchos de los viajes exploratorios, especialmente aquellos a las regiones australes e islas oceánicas, participaban tanto los investigadores extranjeros como aquellos naturalistas formados en el país, contribuyendo así al enriquecimiento del conocimiento geográfico, flora y fauna tanto terrestre como marina, geología, geomorfología costera y submarina más todo lo relacionado con sus actividades propias.

Museo de Historia Natural de Santiago, año 1890.
(Fuente: Biblioteca Nacional Digital)



Un paso importante para centrar en un solo organismo todo lo relacionado con la cartografía marítima e inquietudes de orden científico fue la creación, por Decreto Presidencial N° 329 del 1° de mayo de 1874, de la Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional.

Al año siguiente fue publicado el primer Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. De la introducción a este volumen, firmado por el Director de la Oficina Capitán de Fragata Francisco Vidal Gormaz, se reproducen por su interés algunos de sus párrafos:



Primer sello de la Oficina Hidrográfica Nacional.

En cumplimiento del decreto orgánico de esta Oficina se da a luz el presente Anuario Hidrográfico de Chile, correspondiente al año 1874.

El establecimiento i organización de una oficina hidrográfica para un país nuevo i no del todo preparado, no obstante las premiosas necesidades de su desarrollo marítimo i de su comercio, no era materia mui sencilla en su principio; pues debia luchar con inconvenientes de todo jénero, con la carencia casi absoluta de materiales i hasta con algunas preocupaciones inspiradas por la novedad i lugar de su residencia. Sin embargo, decretada su organización i apoyada jenerosamente por el señor Ministro de marina, ha podido marchar, aunque con lentitud, i hacerse en breve tiempo de los materiales mas urjentes para el desempeño de sus múltiples deberes.

Desde el momento mismo de la existencia de la oficina, i sin disponer aun del local que se le habia designado, se comenzaron a tomar las medidas necesarias para dar cumplimiento a las variadas materias de que debia ocuparse; pero en materia de estudio i de paciente labor no es posible improvisarlo todo; sus frutos se harán esperar aun, pues son el resultado del tiempo, de la cooperacion colectiva del personal de la marina i de los ajentes consulares que sostiene el pais en el extranjero.

Se comenzó por circular un cuestionario a todas las autoridades marítimas del litoral i a muchos capitanes de reconocida competencia i laboriosidad, a fin de que satisfechas sus numerosas preguntas pudiese armarse la oficina de una idea jeneral sobre la geografía náutica del litoral, quedando en aptitud, además, de poder satisfacer cuantas consultas hidrográficas i estadísticas se le dirijiesen, respecto a los principales puertos del pais. Con el objeto de proveer a la oficina de los datos necesarios para el estudio de la física del mar de Chile, se han impreso i circulado ya los cuadernos que han de servir para hacer el Extracto del diario meteorológico que debe llevarse tanto en los buques mercantes como en los de guerra nacionales, en todo conforme con lo aceptado en la Conferencia de Bruselas, 1853; i me es grato poder decir aquí que ya se han comenzado a recibir sus frutos i es posible que en el Anuario próximo se den a luz los primeros ensayos sobre tan importante estudio.

Respecto a exploraciones, esta dirección ha impartido varias instrucciones de órden del señor Ministro de la marina, consultando siempre nuestras mas premiosas necesidades, pues que mucho hai que estudiar sobre el litoral chileno para alcanzar un completo conocimiento de él; i estamos ciertos de que hemos ido mas allá de lo que nuestras fuerzas lo permiten.

Esta Dirección procura tambien que los estudios no sean esencialmente hidrográficos; pues los adelantos alcanzados por el pais i la ilustracion de nuestra época, exigen que aquellos sean adornados con estudios jeográficos, físicos i de historia natural, como medio de que las narraciones adquieran mayor interes jeneral i no se pierdan las bellas oportunidades que se les presentan a los exploradores para contribuir al estudio de tan importantes ciencias. El doctor R. A. Philippi, director de nuestro Museo, i su hijo señor Federico Philippi, profesor de botánica de la Universidad, nos han proporcionado sus conocimientos en ciencias naturales i a ellos se deberán ordinariamente las clasificaciones de los objetos de historia natural que consignan los trabajos.⁴

⁴ Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile (1875). Tomo I. Extractos de la Introducción: V-XI.

Capitán de Fragata
Francisco Vidal Gormaz



Vidal Gormaz terminó su introducción a este primer tomo del Anuario refiriéndose a que «la Oficina ofrece sus servicios a cuantos quieran servirse de ella dentro de los límites de su capacidad. Solo pido la cooperación de los hombres de la profesión i de buena voluntad, para mejor servir los intereses de los navegantes».⁵

En la Memoria que el Ministro de Guerra y Marina presentó al Congreso Nacional en 1876 en la parte pertinente se refirió a que:

La Oficina Hidrográfica que funciona en Santiago, bajo la dirección del capitán de fragata graduado don Francisco Vidal Gormaz, ha dado a luz en el presente año el volumen 2º de la interesante obra que lleva por título *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile*, trabajo que honra a la Oficina que la publica, como honra también a los oficiales de la Armada que contribuyen con sus esfuerzos i exploraciones a hacer aquella obra amena i útil.

No menos dignos de recomendacion son los oficiales que se han dedicado a la traducción de textos de estudio i otras publicaciones concernientes a su profesion [...]. Consigno aquí con particular complacencia, que la sociedad de jeografía de Paris ha otorgado recientemente un diploma de mencion honrosa a los oficiales de la marina de Chile por sus trabajos hidrográficos presentados en la esposición internacional de ciencias jeográficas de 1875.⁶



Ministerio de Marina en Santiago, año 1874.

Además de lo ya expuesto anteriormente, también preocupaba a Vidal Gormaz la pesca y caza de mamíferos que sin ningún control se realizaba en Chile. En carta dirigida al Círculo Naval, que a contar del 1 de julio de 1885 inició la publicación de la Revista de Marina, escribió:

Entre los diferentes artículos que componían los primeros números de la Revista de Marina, me ha llamado la atención el que lleva por título Proyecto de Reglamento de Pesca i que fue publicado por el Capitán de Corbeta don Javier Barahona Calvo⁷. En nuestro país, como Ud. sabe, nada se ha hecho en esta materia, i a no ser por los artículos 611 i 622 del Código Civil, no podríamos citar siquiera un conato de lejislaciones de pesca, pues las demás disposiciones de los códigos i de los reglamentos que de cerca o de léjos pudieran tener alguna relación con ello no darían tema suficiente para hacerlo.

⁵ Ídem cita 4.

⁶ Memoria del Ministro de Guerra y Marina al Congreso Nacional (1876). Imprenta de la Librería de El Mercurio, Santiago de Chile: 113 pp.

⁷ Javier Barahona Calvo (1885). Proyecto de Reglamento de Pesca. Revista de Marina No 2: 189-196.

La idea de pensar en la necesidad de legislar i de reglamentar la pesca dentro de las aguas territoriales de la República es de las mas laudables, porque no hai duda que si se llevan a efecto las medidas conducentes a ese fin, se podría detener en su rápida marcha el aniquilamiento no mui lejano que la codicia mercantil, siempre impulsada por el deseo de un lucro inmoderado i siempre despreocupada del prevenir, ocasionará en una fuente de riqueza para el país que, mas racionalmente explotada, podría llegar a ser considerable.⁸

Posteriormente, en un artículo publicado en la Revista de Marina, el Comandante Vidal Gormaz hacía mención al despoblamiento de lobos y elefantes marinos; a la pesca clandestina de buques con bandera extranjera en aguas territoriales, que incluso penetraban en los canales y estuarios de la zona austral en busca de ballenas; el exterminio casi completo de los lobos marinos en las islas San Félix, San Ambrosio y el archipiélago de Juan Fernández; él señalaba:

Se ha cazado siempre en la época de la veda, como el mejor medio de asegurar a los padres, sin cuidar de las crias, i esta bárbara voracidad mercantil, duplicando así sus destrozos, ha hecho mui grave un mal, que, a no haber medido ello, seria tal vez ahora fácilmente reparable.

Pensar en el porvenir incumbe a las autoridades locales i mui especialmente a los gobiernos, como lo manifiestan los empeños que éstos ponen en legislar i reglamentar todas clases de pescas dentro de aguas territoriales, en los países más adelantados. Nosotros no hemos hecho nada en este sentido, olvidando que la industria de la pesca en jeneral afecta a un elemento de primera necesidad: el pan del menesteroso i el regalo del pudiente.⁹

Respecto a las ostras escribió:

Quiero concretarme a una industria gastronómica que antes de poco tiempo tendrá, lo mismo que las que ya he hablado, a mermar considerablemente: me refiero a la pesca i al cultivo de la ostra. Puede ser que la crisis que va amenazando a nuestro estómago contribuya a llamar la atención sobre el asunto de que quiero tratar i que se dé comienzo a la era de espiación, llamando en nuestro auxilio a la ciencia i a los hombres del arte.¹⁰



Crucero Presidente Pinto

⁸ Francisco Vidal Gormaz (1886) Extracto de carta al Círculo Naval con referencia a Proyecto de Reglamento de Pesca. Revista de Marina N° 13: 3-6.

⁹ Francisco Vidal Gormaz (1886) "Algo sobre la ostricultura". Revista de Marina N° 13: 7-13.

¹⁰ *Ibíd.*

Con posterioridad a una comisión efectuada en 1894 a las islas Desventuradas en el crucero *Presidente Pinto*, en que también participaron algunos profesores con la misión de estudiar la flora y fauna de las islas, Vidal Gormaz escribió que:

Es muy sensible, señor Ministro, que los buques que se destinan a esta clase de estudios no vayan dotados de los aparatos apropiados para conseguir todo el provecho que sería de desear en la realización de esta clase de viajes, los cuales vienen a probar el ancho campo de estudio que la marina nacional podría realizar si ellos se repitieran con todos los elementos del caso. [...]¹¹

Como otro ejemplo de la inquietud y preocupación en la Armada por el mar es de interés citar parte de la introducción del director de la Oficina Hidrográfica, Capitán de Navío Luis Pomar Ávalos, en el Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile del año 1900:

La última parte del Anuario, consagrada a la recopilación de artículos diversos relacionados con los principales ramos de las ciencias náuticas, contienen, como es habitual, lo más útil publicado al respecto en los periódicos i revistas científicas diversas, tratando de dar al mismo tiempo variedad e interés a esta sección del libro, i hacer de ella una útil fuente de estudio i de consulta para los oficiales de la Armada, que jeneralmente solo pueden disponer de un restringido número de publicaciones marítimas extranjeras.

Llamará la atención el lugar preferente que desde años atrás se consagra a la Oceanografía i ciencias anexas, ramos de estudios nuevos i un tanto desconocidos entre nosotros. Esto corresponde a un movimiento jeneral iniciado en los últimos tiempos por las principales naciones marítimas que cuentan con un servicio hidrográfico bien establecido, las cuales dedican grandes esfuerzos al adelanto de la Oceanografía, especialmente al estudio de la física i química del mar.

Este jénero de investigaciones, a primera vista poco relacionadas con la navegación misma, suministra a ésta, sin embargo muchas indicaciones útiles, que son sobre todo, de interés primordial para las grandes industrias marítimas, a la pesca en primer lugar, cuyo incremento es motivo de tantas i tan lejítimas aspiraciones en todo el país, donde puede llegar a ser una de las más importantes ramas de la industria nacional un arte hasta ahora casi abandonado.

En alguno países, como Alemania, Francia, Noruega, Canadá, Estados Unidos i otros, los estudios de Oceanografía practicada por especialistas o por los oficiales de marina han dado resultados inesperados, hasta el punto de revolucionar por decirlo así los procedimientos de pesca en grande escala. Actualmente, en el Mar del Norte, por ejemplo, las cartas termo-batimétricas hechas para cada estación han llegado a ser familiares a los pescadores de todas categorías, los cuales, atendiendo a sus indicaciones, pueden seguir a diferentes especies de peces en sus variadas migraciones, no solo de una rejion a otra sino a diversas profundidades, resultado inapreciable de las últimas investigaciones físico-químicas del océano.



Capitán de Navío Luis Pomar Ávalos

¹¹ Francisco Vidal Gormaz. Carta al Ministro de Guerra y Marina, 1895.

En nuestro país la falta de un personal iniciado, mas que ninguna otra consideración, ha impedido prestar la atención debida a una categoría de estudios considerados hoy día en todas partes como indispensables. Pero ahora las condiciones se han modificado favorablemente, i en vista de la decidida voluntad que hai en todas las autoridades, tanto marítimas como administrativas, para proteger i levantar las abatidas industrias del mar, que pueden llegar a ser en nuestro país una considerable fuente de riquezas, toca a las diversas oficinas i servicios científicos de la marina dedicarse a estos nuevos campos de estudios, organizarlos i proponer su implementación i atención a la Dirección Jeneral de la Armada, tarea que corresponderá en gran parte a esta oficina.¹²

Otro de los ejemplos del interés por la Oceanografía es el trabajo de la Revue Maritime et Coloniale 1889-1892 para el Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile preparado por el profesor Julien Thoulet de la Facultad de Ciencias de Nancy que fue publicado en la «Sexta parte: Miscelánea» de varios Anuarios Hidrográficos.¹³

También cabe mencionar al Capitán de Fragata Roberto Maldonado Coloma, subdirector de la Oficina Hidrográfica quien en un informe al Director General de Marina en 1904 indicaba que:

Los estudios oceanográficos deben ocupar un lugar preferente en nuestras investigaciones hidrográficas para lo cual sería de mucha utilidad dedicar un buque de nuestra Armada a estudios de tanta importancia que nos han de dar nombre en el extranjero y que servirán para el futuro desarrollo de la pesquería de alta mar, que aún está en pañales en nuestro país y que representa para nosotros un tesoro oculto e ilimitado.¹⁴

Pero a pesar de la temprana preocupación por los estudios oceanográficos que se estimaban importantes y necesarios para Chile, estos solo vinieron a materializarse en la década de 1950 cuando se organizó y se realizó la gran investigación a nivel planetario: el Año Geofísico Internacional 1957-1958.

Institutos de Biología Marina

Los institutos de Biología Marina nacieron en la segunda mitad del siglo XIX, como consecuencia del desarrollo de las ciencias biológicas y la necesidad de estudiar la flora y fauna marinas en sus ambientes naturales y en acuarios experimentales. Las primeras fueron creadas en Europa seguidas por las de Estados Unidos de América y Canadá.

En Iberoamérica, comenzó a trascender la importancia de estos institutos por iniciativa de algunos sabios europeos, lo que dio paso a algunos proyectos. Así en Argentina se dictó un decreto en 1897 para crear un laboratorio en Mar del Plata, pero este no logró establecerse. Igual cosa sucedió en Brasil. Tampoco se concretó la iniciativa del profesor español Odón de Buen y del Cos para formar un Consejo Oceanográfico Iberoamericano.¹⁵

Importantes contribuciones realizadas por científicos extranjeros residentes (Por ejemplo: Claudio Gay, Rodolfo Amando Philippi, Edwyn Charles Reed, Federico Albert y Francisco Fonck) fueron seguidos por el surgimiento en Chile de naturalistas y científicos nacionales que se destacaron por sus estudios de organismos marinos. Entre ellos figuran Carlos Porter Mosso, director del Museo de Historia Natural de Valparaíso, quien inició la publicación de la Revista Chilena de Historia Natural, siendo en propiedad el iniciador de la investigación biológica marina en Chile, y Federico Teobaldo Delfín, médico de la Armada, quien publicó el primer Catálogo de Peces de Chile.

¹² Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile (1900). Tomo 22: 2-9.

¹³ Anuarios Hidrográficos de la Marina de Chile (1892) Tomo 16: 263-512; (1894) Tomo 17: 147-350 y (1896) Tomo 19: 163-283.

¹⁴ Roberto Maldonado Coloma (1904). Informe al Director General de Marina.

¹⁵ Luis Ramorino Meschi (1986). El mar y la universidad de Valparaíso. Encuentro 9 Universitario: 29-36.



Carlos Porter Mosso: iniciador de la investigación biológica marina en Chile.

En 1911 se creó, por iniciativa del científico alemán radicado en Chile Federico Albert Faupp, la Inspección General de Aguas, Bosques, Pesca y Caza, dada su preocupación por la conservación de la naturaleza, la que se veía cada vez más amenazada por la explotación a que estaba sometida. Sus extensos viajes a lo largo de todo el país —que incluyó al archipiélago de Juan Fernández— y las numerosas publicaciones y actividades realizadas, le habían otorgado la autoridad suficiente para proponer una iniciativa de esa naturaleza.

En 1912, por gestión de dicha Inspección, se presentó un proyecto de Ley de Bosques al Ministerio de Industrias y Obras Públicas y al Consejo de Estado, la que luego fue presentada al Congreso Nacional por el presidente Ramón Barros Luco. Sin embargo, la ley no fue aprobada por el Senado, a pesar que se mantuvo en tabla hasta 1914.¹⁶

Por iniciativa del profesor Bernardino Quijada Burr, jefe de la sección Zoología del Museo Nacional de Historia Natural, y promovida por su director, Dr. Eduardo Moore Bravo de Naveda ya en abril de 1910, se creó en 1911 la primera Estación Zoológica Marítima del Pacífico Sur en Llole y al mismo tiempo el Museo Oceanográfico en San Antonio. Estas instituciones, financiadas por el Estado, solo funcionaron durante un año y finalizaron sus actividades en 1912, por no haberles sido renovados sus respectivos presupuestos por el Congreso Nacional.

Los profesores Carlos Porter Mosso y Carlos Stuardo Ortiz de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile propusieron, 25 años después, crear una Estación de Biología Marina, en colaboración con el Ministerio de Fomento, en el lugar concedido al Museo de Llole, iniciativa que también fracasó.

De igual forma no tuvo eco la propuesta presentada en 1936 por el director del Museo de Concepción, el profesor uruguayo Carlos Oliver Schneider, para que la Universidad de Chile creara una Estación de Biología Marina en el litoral de Valparaíso o en Santiago.

Antes de mediados del siglo XX era muy poco lo que se sabía de las características físicas y químicas del Mar Chileno. Prácticamente solo se contaba con el trabajo de Eustace Rolfe Gunther, publicado en los *Discovery Reports* de 1936, basado en los datos recolectados por la expedición de la nave británica *RRS William Scoresby* en 1931.

¹⁶ José Yáñez y Jhoann Canto (2013). Federico Albert Faupp 1867-1928. *Gestión Ambiental* (Valdivia), 25: 1-9.



Sede Liga Marítima de Chile, ubicada en Valparaíso.

Liga Marítima de Chile

A comienzos del año 1914, los armadores europeos comenzaron a retirar en forma paulatina sus barcos de las aguas del Pacífico, en previsión de un eventual conflicto bélico.

La inexorable aproximación de un bloqueo comercial generado por la imprevisión de una nación oceánica como Chile, dependiente del mar, alertó a la comunidad y a los dirigentes porteños más representativos para tomar alguna acción.

Por iniciativa del entonces Capitán de Corbeta Santiago Lorca Pell Ross, se realizó el 21 de mayo de 1914 una gran asamblea en el Teatro Victoria de Valparaíso.

Entre los asistentes se hallaban el intendente de la provincia, el alcalde local, almirantes y jefes de la Armada, políticos, empresarios marítimos, agentes portuarios y representantes de múltiples organizaciones así como público en general.

Como conclusión de esta asamblea se acordó crear una institución que se preocupara de estos asuntos y que propusiera soluciones o acciones a tomar para ir resolviendo y estimulando las actividades marítimas en el país. Si bien la creación de la Liga Marítima de Chile (LIGAMAR) fue el 21 de mayo de 1914, se considera como fecha de su fundación el 14 de octubre del mismo año, fecha en que se firmó el decreto que le concedió la personería jurídica.



Capitán de Corbeta Santiago Lorca Pell Ross.



Así nació esta corporación, concebida por el Capitán Lorca quien junto a un selecto grupo de hombres idealistas y patriotas dieron forma a una institución que tendría por principal objetivo: «realizar todo cuanto signifique iniciativas que conduzcan a reforzar una conciencia nacional, respecto de la importancia del mar y de la navegación en general». Este objetivo amplio fue extendiéndose con el correr del tiempo a realizaciones concretas basadas en su lema: «El Porvenir de Chile está en el Mar». Sus primeras actividades estuvieron estrechamente vinculadas con el desarrollo de la Marina Mercante Nacional.

El 21 de agosto de 1914, antes de la fecha oficial de su fundación, se publicó la primera revista mensual ilustrada Liga Marítima de Chile.

El espíritu de esta novel organización quedó reflejado en su portada:

Entre las características que conforman el espíritu de nuestro pueblo, se señala un temperamento de previsión que no dudamos en calificar de preeminente con relación a otros Estados contemporáneos i de análogos recursos. Es así, como inspirados en esta norma avizora i de acendrado cariño patrio, han concurrido entusiastas, sin distinción de clases, tanto el proletario como el burgués, al llamado de un Jefe de nuestra Armada, el Capitán Lorca Pell Ross, a formar la férrea falange que habrá de defender i dar auge a nuestra subsistencia política i emancipación comercial. La apertura del Canal de Panamá, ha sido un verdadero toque de rebato lanzado en medio del comercio mundial. Las velas y pabellones del viejo mundo se aprestan a

una lucha de comercio, sin cuartel, en nuestros mares i si en medio de la febril actividad que se despliega, permanecemos indiferentes, sobrevendrá no solo nuestra decadencia sino nuestro anonadamiento completo.

Agréguese a estas contingencias la desigual batalla que vendrán a presentar las naves europeas, apoyadas por sus Gobiernos y Ligas Marítimas, a nuestra quebrantada marina mercante i podrá emitirse una profecía ciertamente desoladora, sin la certidumbre de que la conciencia del peligro continuara aprestando entusiasta a nuestro pueblo i poderes, para librar la campaña.

Necesitando una acción de tan vastas proporciones e intelectualidad, un órgano que sea reflejo de las aspiraciones nacionales bajo los conceptos enunciados, aparece hoy esta publicación ilustrada, en cuyas columnas se dará acogida a todas las ideas que propendan al poderío nacional en el mar, base inamovible del futuro bienestar de nuestro pueblo.¹⁷

En aquel tiempo, el comercio externo e interno de Chile se realizaba casi exclusivamente por mar, al no existir caminos longitudinales de significación. La desmedrada Marina Mercante Nacional desfallecía sofocada por la competencia desleal de las poderosas líneas foráneas y la indiferencia general. De hecho el diputado Guillermo Subercaseaux Rivas se quejaba por lo mucho que demoraba el Senado en ocuparse del proyecto de protección a la Marina Mercante Nacional que la Cámara de Diputados ya había despachado hacía tiempo.

La vasta tarea encomendada a la nueva institución consistió en propender a la creación y desarrollo de los intereses marítimos nacionales, en particular la Marina Mercante Nacional y sus terminales marítimos. Al respecto, el secretario general de la Liga Marítima, Miguel Arenas Aguirre, en agosto de 1914, especificó que la disminución del cabotaje y transporte internacional presentaban un serio problema, agravado por la falta de producción, falta de abastecimiento dentro del país, carestía de los fletes y probable cesación de las importantes fuentes de subsistencia relacionadas con el mar.

Ante la falta de uniones, federaciones y cámaras relacionadas con las labores marítimas, la Liga se constituyó en el centro propulsor de iniciativas orientadas al fomento de los intereses marítimos.

¹⁷ Liga Marítima de Chile. Revista Mensual Ilustrada, Valparaíso, 21 de agosto de 1914.

En 1915 solicitó al Gobierno el apoyo para reemplazar con naves nacionales el tonelaje extranjero retirado de las costas chilenas, con motivo de la primera conflagración mundial, con ello potenció a la Marina Mercante Nacional, proponiendo además diversos proyectos de ley para el desarrollo de la construcción naval y la concesión de primas para la Marina Mercante. Estas iniciativas culminaron exitosamente con la primera Ley de Cabotaje Nacional, la cual comenzó a regir a contar del 1º de enero de 1921.

Entre las muchas actividades desarrolladas se inició, a contar del año 1938, la celebración del Día del Mar, el cual al cabo de unos pocos años se transformó en la Semana del Mar, incluso con elección de reina, y que desde 1974 pasó al actual Mes del Mar.

Importante también fue el estudio y proposición de la Ley N° 6.488, promulgada en 1940, que otorgó recursos para balizamiento y elementos de seguridad del litoral. Asimismo impulsó la creación de una Escuela de Tripulantes para la Marina Mercante, un curso para pilotos e ingenieros de la Marina Mercante en la Universidad Católica de Valparaíso, el primer curso de patrones de yates realizado en la Escuela Naval, la creación de las brigadas de Scouts Navales y la celebración del Primer Congreso Marítimo Nacional, que se llevó a cabo el 15 de octubre de 1940. En dicha oportunidad, el Dr. Parmenio Yáñez Andrade, a la sazón profesor de biología marina de la Universidad de Chile, presentó el tema «Estaciones de Biología Marina».

Este congreso fue seguido en 1942 por otra iniciativa, la promulgación del Decreto Ley N° 1.117, que organizó las actividades deportivo-náuticas de los patrones de yates, asimilándolos a la Reserva Naval y la fundación de uno de los primeros clubes de yates de Chile en Recreo, sentándose además las bases para la creación y organización de otros clubes de yates en el litoral.

La Liga Marítima de Chile participó activamente en la creación de la Estación de Biología Marina de Montemar. A este efecto, en 1941 propició y participó en la comisión que creó dicho instituto propuesto en el Congreso Marítimo, el cual se mantuvo en funcionamiento por varios años en la sede de la corporación. En el Acta del 7 de mayo de 1943 se acordó ofrecerle a Yáñez toda clase de facilidades para que instalara provisionalmente en el local de la Liga, los instrumentos y aparatos que serían destinados a la Estación de Biología Marina que se construiría en Montemar. A la semana siguiente le ofrecieron también a Yáñez cooperar con los trabajos de instalación de la Estación y asimismo solicitaron su colaboración en el programa de trabajos sobre pesca y Oceanografía en que estaba empeñada la corporación.

En septiembre del mismo año, Yáñez agradeció el apoyo de la Liga, señalando además que su interés y labor a favor de la Estación de Biología Marina había repercutido en las esferas oficiales y que el gobierno le había concedido los recursos necesarios para comprar un cutter para trabajos pesqueros y para efectuar arreglos en Montemar.

La Liga Marítima de Chile además de apoyar la creación de la Estación de Biología Marina, en cuya materialización contribuyó también eficazmente la Corporación de Fomento a la Producción, decidió dar un paso más, proponiendo en junio de 1945 la creación del Instituto Oceanográfico de Valparaíso, dependiente de la Liga.

Al cumplir treinta años en 1944, con motivo del aniversario, la Liga organizó el Primer Congreso Oceanográfico de Chile, jornada que se realizó por primera vez en el país, y durante la cual se presentaron 14 trabajos distribuidos en tres sesiones. Esto sirvió para conocer y reunir a los chilenos especializados en estudios oceanográficos y pesqueros.

Estación de Biología Marina construida en Montemar.



La creación de un mar patrimonial de 200 millas marinas tuvo su origen en la proposición de uno de los directores de la Liga Marítima, el abogado Jorge Guarello Fitz-Henry en abril de 1947. Las situaciones de violación del mar territorial durante la Primera Guerra Mundial hicieron que, en 1930, la Sociedad de las Naciones y la Conferencia de La Haya reconocieran la necesidad de ampliarlo, pero no se arribó a ningún acuerdo, aunque se reconoció una extensión máxima de doce millas.

Guarello era abogado de la Compañía Industrial de Viña del Mar (INDUS), compañía que se dedicaba a la caza de ballenas. Su gerente, Helmuth Heinsen, le había planteado su preocupación por la caza indiscriminada que realizaban grandes flotas balleneras extranjeras, principalmente de Gran Bretaña, Noruega, Japón y Unión Soviética en aguas de las costas occidentales de Sudamérica, que incluso llegaban hasta 5 millas de ella. Peor aún, a Chile solo se le respetaban 3 millas de mar territorial, a pesar que esta se había ampliado a 12 millas, pues alegaban que esa distancia nunca había tenido una aprobación consensual mundial.

Estados Unidos de América había impuesto una protección a la pesca que sus compañías realizaban en cualquier parte de los océanos y Brasil hacía respetar 80 millas desde la costa. En cambio la ley chilena sobre pesca era muy deficiente, por lo que se estimaba que la Liga Marítima podría preocuparse del asunto, redactando una nueva ley al respecto.

La idea de Guarello era lograr una ley internacional que ampliara el espacio marítimo a una franja de 200 millas, pidiéndole a su hermano Fernando que se lo propusiera al Presidente de la República, con el cual este tenía muy buenas relaciones.

Así fue como el 23 de junio de 1947, Chile proclamó su soberanía y jurisdicción sobre el mar y el zócalo continental adyacente a sus costas de 200 millas marinas. El presidente del Perú, José Luis Bustamante y Rivero, dictó a su vez el Decreto Supremo N° 781 del 1 de agosto del mismo año, de similares características.

En los considerandos de la Declaración Oficial del Presidente de Chile, Gabriel González Videla, se hizo referencia a las declaraciones de los gobiernos de Estados Unidos de América (1945), México (1945) y Argentina (1946), que ya habían proclamado «de modo categórico la soberanía de dichos Estados sobre la planicie continental o zócalo continental adyacente a sus costas, y sobre el mar adyacente en toda la extensión necesaria, con el fin de conservar para tales Estados la propiedad de las riquezas naturales conocidas o que en el futuro se descubran».¹⁸

Otro de los considerandos se refirió a que:

Hay manifiesta conveniencia en efectuar una proclamación de soberanía análoga no solo por el hecho de tener ya en explotación riquezas esenciales a la vida nacional contenidas en el zócalo continental, como ocurre con las minas de carbón, cuyos trabajos se adentran y seguirán adentrándose en el territorio que queda cubierto por las aguas, sino, además, porque atendida su topografía y falta de extensión mediterránea, la vida del país queda vinculada al mar y a todas las riquezas actuales y futuras encerradas en él más que en el caso de cualquier otra nación.¹⁹

Jorge Guarello Fitz-Henry.

¹⁸ Declaración Oficial del Presidente de Chile Gabriel González Videla, 23 de junio de 1947.

¹⁹ *Ibidem*





El Presidente de Chile (1946 – 1952) Gabriel González Videla, en 1952, firmó la Declaración de Santiago, donde proclamó la soberanía de Chile sobre la franja de 200 millas marítimas como Zona Económica Exclusiva.

Entre los aspectos más importantes de la Declaración, cabe destacar la proclamación de la soberanía nacional sobre todo el zócalo continental adyacente a las costas continentales e insulares del territorio nacional, cualquiera que sea la profundidad en que se encuentre, reivindicando todas las riquezas naturales que existen sobre dicho zócalo, en él y bajo él, conocidos o por descubrirse.

Más adelante se indicó:

Que debía ser sobre toda la extensión necesaria para reservar, proteger, conservar y aprovechar los recursos y riquezas naturales [...] sometiendo bajo la vigilancia del Gobierno las faenas de pesca y caza marítimas, con el objeto de impedir que sean explotadas en perjuicio de los habitantes de Chile y mermaidas o destruidas en detrimento del país y del Continente americano.²⁰

Por otra parte, la demarcación de las zonas de protección:

Será hecha [...] cada vez que el Gobierno de Chile lo crea conveniente, sea ratificando, ampliando o de cualquier manera modificando dichas demarcaciones, conforme con los conocimientos, descubrimientos, estudios e intereses de Chile que sean advertidos en el futuro, declarándose desde luego dicha protección y control sobre todo el mar comprendido dentro del perímetro formado por la costa con una paralela matemática proyectada en el mar a doscientas millas marinas de distancia de las costas continentales chilenas. Esta demarcación se medirá respecto de las islas chilenas, señalándose una zona de mar contigua a las costas de las mismas, proyectada paralelamente a estas, a doscientas millas marinas por todo su contorno.²¹

En posteriores sesiones del directorio de la Liga Marítima se trataron temas relacionados con el convenio internacional que reglamentaba la caza de ballenas, pero que no había entrado en vigencia en Chile por no haber sido aprobado por el Congreso; que el Gobierno había aprobado el código que fijaba las zonas del mar territorial, pero no se había considerado una legislación para la pesca industrial, acordándose que la Liga, por intermedio del Instituto Oceanográfico de Valparaíso, tomara la iniciativa y redactara el proyecto respectivo.

²⁰ Ídem cita 18.

²¹ Íbidem.

El 18 de agosto de 1952, se concretó esta nueva doctrina internacional, mediante la Declaración sobre Zona Marítima emitida en Santiago en conjunto entre Chile, Ecuador y Perú, que indicaba «como norma de su política internacional marítima, la soberanía y jurisdicción exclusivas que a cada uno de ellos corresponde sobre el mar que baña sus costas de sus respectivos países, hasta una distancia mínima de doscientas millas marinas desde las referidas costas».²²

Este acuerdo fue ratificado en el Convenio sobre Zona Especial Fronteriza Marítima, suscrito en Lima el 4 de diciembre de 1954 por los mismos tres países.

En 1974 se celebró en Caracas, Venezuela, la Conferencia sobre los Derechos del Mar, donde el tema principal fue el proyecto chileno de las 200 millas. Aunque se logró un apoyo mayoritario y la tesis chilena se impuso, el grupo formado por las grandes potencias depredadoras de los mares, tales como los Estados Unidos de América, la Unión Soviética, Gran Bretaña, Japón y los países del Mercado Común Europeo, que representaban un tercio de los participantes, impidieron su aprobación y exigieron celebrar una nueva conferencia.

La idea inicial había sido simplemente la ampliación del mar territorial, pero las discusiones posteriores configuraron un nuevo esquema que fue denominado Zona Económica Exclusiva, en la cual el país ribereño tiene los derechos exclusivos de exploración, conservación y administración de los recursos naturales y la producción de energía derivada del agua, de las corrientes y de los vientos; pero no puede coartar la libertad de navegación, sobrevuelo, tendido de cables y tuberías submarinas.

Esta posición pionera fue impugnada por las grandes potencias. Sin embargo a la larga prevaleció.

El 30 de abril de 1982, se celebró la Convención sobre el Derecho del Mar en las Naciones Unidas (CONVEMAR), aprobándose por 130 votos a favor, 4 en contra y 17 abstenciones una extensión de 12 millas de mar territorial y 188 millas de mar patrimonial. Chile adhirió a la resolución el 10 de diciembre de 1982.

Previamente, en 1952 se había dado paso a la creación de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, un organismo intergubernamental con personalidad jurídica de Derecho Internacional, creado por acuerdo entre Chile, Ecuador y Perú, al que se adhirió, en 1979, Colombia.

Para el año 2014, sesenta y ocho años después de la «locura» inventada por el director de la Liga Marítima Jorge Guarello, 36 naciones africanas, 34 asiáticas, 33 americanas, e igual número de europeas y 15 pertenecientes a la Oceanía, la habían reconocido.

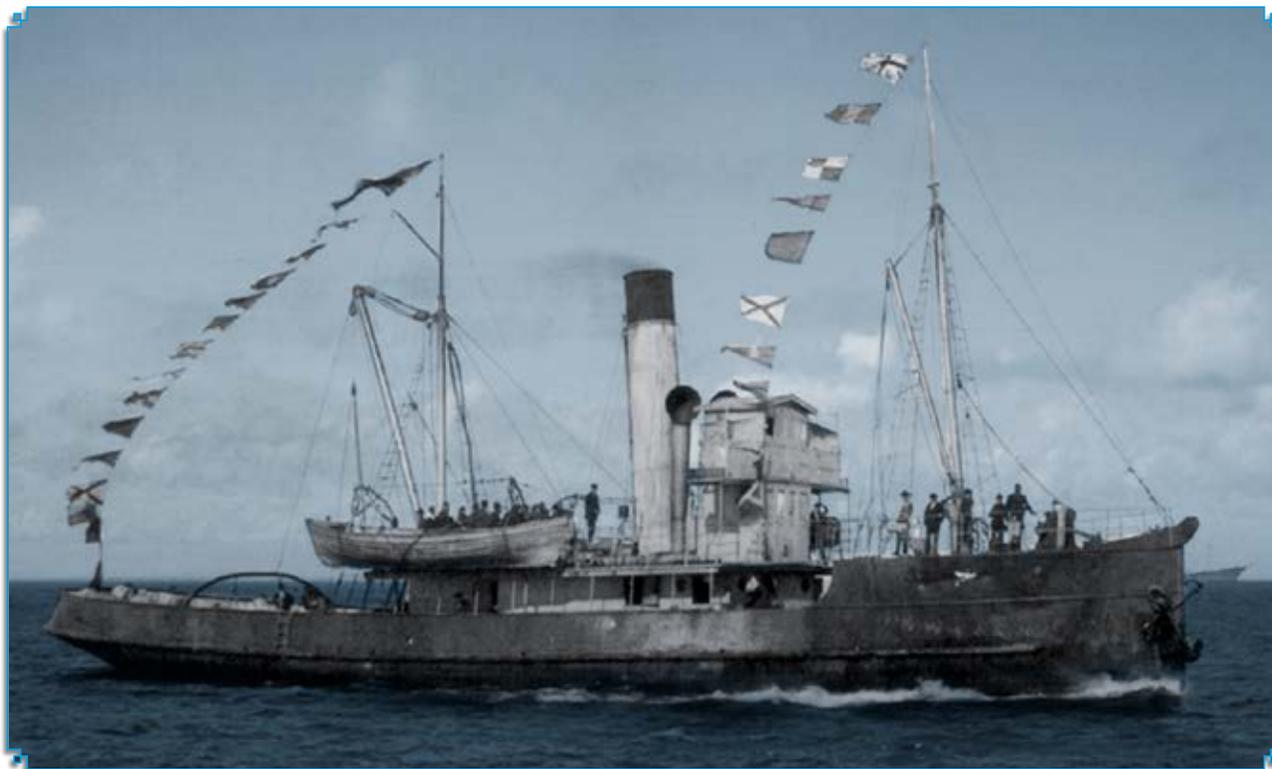
Pero hay muchas más actividades que las ya indicadas en el afán de la Liga de fomentar el conocimiento y el interés por el mar a todo nivel, la mayoría de las cuales han sido bastante exitosas.

Entre estas cabe mencionar la creación de la Federación Chilena del Yachting; el Año Nuevo en el Mar, espectáculo pirotécnico que se realiza en la bahía de Valparaíso (extendida posteriormente a Viña del Mar en 1963 y después hasta Concón); exposiciones de pintura; concurso anual de redacción periodística para alumnos de enseñanza media; concurso de pintura infantil *El Mar*; la fundación de la Escuela de Deportes Náuticos Capitán Adolfo Wienecke y la construcción de un monumento que rinde tributo a *La Mujer del Hombre de Mar* en el puerto de Valparaíso, que fue inaugurado al conmemorar el primer centenario de la Liga.

Asimismo la Liga Marítima ha hecho innumerables donaciones a instituciones, hogares, colegios, etc., como asimismo ha otorgado premios, medallas, objetos de arte, prismáticos y diplomas, ha patrocinado numerosas publicaciones de libros, folletos, afiches y revistas dedicadas a la enseñanza y difusión de los problemas marítimos.

La Liga también ha establecido una serie de distinciones que se entregan anualmente en la fecha en que se celebra un nuevo aniversario. La más antigua es la medalla «Al Valor», instaurada el mismo día de su creación y que es destinada a aquellos que ejecutan actos de salvamento en el mar y exponen sus vidas en beneficio de sus semejantes. Las primeras distinciones se otorgaron a los integrantes de la dotación de la escampavía *Yelcho*, por el rescate de la tripulación del HMS *Endurance*, en agosto de 1916.

²² Declaración de Santiago, 18 de agosto de 1952.



La gloriosa escampavía *Yelcho*.

La Medalla de Plata Oxidada «Al Mérito» fue instituida en 1964 para distinguir a quien se haya destacado por sus actuaciones en favor del desarrollo de la proyección marítima de Chile. A contar de 1995, se instituyó la distinción «Ancla de Oro» para estimular y reconocer iniciativas y actuaciones excepcionales y trascendentes en favor del patrimonio y desarrollo marítimo de la humanidad. Desde 2005, se otorga además el «Ancla de Plata» y un Diploma de Honor para reconocer y estimular la investigación científica e histórica asociada al ámbito marino. Cabe señalar que la distinción correspondiente al «Destacado Científico Marino» ha sido otorgada al biólogo marino Nibaldo Bahamonde Navarro (2007), al oceanógrafo físico MSc. Hellmuth Sievers Czischke (2010), al biólogo marino Sergio Avaria Placier (2013) y al oceanógrafo químico MSc. Nelson Silva Sandoval (2017).

En el campo internacional la Liga Marítima ha participado en congresos, exposiciones y otras reuniones. Fue una de las instituciones fundadoras de la Federación Internacional de Ligas Marítimas y Navales (FIDALMAR). La corporación participó en la Asamblea Constituyente que se realizó en Madrid, España, en 1977, y su presidente en esa época, vicealmirante

Alejandro Navarrete Torres, fue elegido vicepresidente de esta novel organización internacional.

Instituto Oceanográfico de Valparaíso

Tal como se señaló anteriormente, en junio de 1945, la Liga Marítima de Chile propuso la creación del Instituto Oceanográfico de Valparaíso. En la fundamentación de dicho proyecto, el presidente de la Liga se refirió:

Hay iniciativas, trabajos, estudios y resultados (relacionados con las ciencias del mar) que no han trascendido al público y que se mantienen en un aislamiento anónimo, sin desmerecer su calidad de labor científica. La Liga Marítima de Chile se propone vincular estas iniciativas, promover un intercambio de conocimientos de sus resultados, de acción de trabajo; quiere coordinar y unificar la labor aislada y extraer el resultado práctico de su esencia para aplicarlo a la propulsión en una sola línea dinámica: al progreso económico de la patria en el terreno de la industria pesquera.

En estos conceptos está expresado el objetivo fundamental del Instituto Oceanográfico de Valparaíso y la razón, representada por las necesidades de un fundamento científico que en ciertos aspectos debería ser previo, y más adelante concederle igual o mayor preponderancia, respecto de cualquier plan económico de fomento de nuestra industria pesquera, que ha tenido en vista el Directorio de la Liga Marítima de Chile para acordar, en su sesión de 1º de Junio de 1945, la creación de este organismo.²³

El Dr. Edwyn Reed Rosa, presidente de la Sociedad Científica de Valparaíso y el primer presidente del Instituto Oceanográfico de Valparaíso, formuló interesantes proyecciones de la labor del Instituto. Fundamentó que la Liga no podía desentenderse del estudio científico de la Oceanografía, el cual:

Hasta hoy no ha sido atendido en nuestro dilatado litoral sino parcialmente y más por ciudadanos extranjeros que por chilenos. Casi todo lo que sabemos sobre nuestros mares [...] es el fruto de expediciones mundiales que pasaron por las costas de Chile y publicaron el resultado de sus estudios en otros países. [...] El primer paso (del Instituto) ha de ser reunir obras publicadas, ponerse en contacto con personas entendidas que se preocupan de estos estudios, obtener una visión general y de conjunto de lo que se sabe y seguir los estudios empezados y abordar los que deben iniciarse.

Sus proyecciones eran ambiciosas, pero posibles si es que realmente despertaban el interés general y pudiera contar con un presupuesto adecuado, ya que enumeraba lo que un instituto de esta naturaleza requería: personal idóneo y entusiasta, biblioteca, laboratorios, instrumentos, colecciones en fin «todo cuanto se necesita para conocer nuestros mares, nuestro litoral, sus fenómenos y sus organismos vivos, plantas y los animales que los pueblan».

También hacía mención a acuarios para estudios y abiertos al público estableciéndose «visitas explicadas para demostrar los fenómenos biológicos en forma interesante y comprensiva».

Proponía que se organizara en octubre de 1945 una Jornada Chilena de Oceanografía: «como ensayo que seguiría más tarde hasta poder celebrar un Congreso, al que serán invitados estudiosos de otros países en que ya

²³ Instituto Oceanográfico de Valparaíso (1945). Liga Marítima de Chile, Pub. N° 29; Instituto Oceanográfico de Valparaíso, Pub. N° 1:23 pp.

Dr. Edwyn Reed Rosa.



se ha alcanzado un gran desarrollo en esta ciencia, cuya extensión es ilimitada porque se dilata, como la inmensidad de los océanos, más allá del horizonte y a profundidades mayores que los más altos picos cordilleranos, donde ningún hombre puede llegar ni ha llegado jamás».²⁴

La sesión inaugural del Instituto Oceanográfico de Valparaíso se realizó el 14 de julio de 1945 en el local de la Liga Marítima de Chile.

En la introducción al documento que recopila esta primera sesión se señala que:

La Liga Marítima de Chile ha abordado la cuestión pesquera desde un punto fundamental: el elemento científico. Al efecto, generó la idea del Instituto Oceanográfico de Valparaíso y le dio forma creándolo como entidad autónoma en cuanto a sus funciones institucionales y dependiente de la Liga Marítima en sus funciones administrativas y económicas.

Ha nacido este organismo a la vida de las actividades, de carácter científico y de técnica laboratorista de investigación y experimentación oceanográfica, en condiciones vigorosas, a base de una constitución sólida económicamente al resguardo de la Liga Marítima de Chile, que le augura un porvenir seguro de existencia y de trabajo.

De todas partes se recibieron alentadoras manifestaciones de adhesión a su iniciativa. Opiniones [...] se anticipan a indicar las proyecciones que tendrá el Instituto, como base científica para asegurar el desenvolvimiento racional de la industria pesquera en el país. La Liga Marítima ha dado un paso trascendental al colocar la cuestión pesquera nacional en un punto de partida desde el cual las modernas tendencias deben siempre empezar en todo orden de empresas industriales: los fundamentos científicos.

La investigación oceanográfica en países (desarrollados) se ha anticipado al estudio del plan industrial y comercial de la pesca y marcha, después paralelamente con estos, sin perder su importancia esencial y obteniendo preferente preocupación del Estado y de iniciativas particulares. Estos países han comprendido que ambos factores, el científico y el industrial son complementos indispensables en el progreso económico de la pesca.²⁵

Fue el entonces presidente de la Liga Marítima, Héctor Vigil Olate, quien dio por inauguradas las actividades del Instituto Oceanográfico de Valparaíso y constituido su consejo, del cual Edwyn Reed fue designado presidente. En la ceremonia de inauguración, Reed se refirió a los diversos aspectos de las cuestiones oceanográficas, a la difícil tarea que debía desarrollarse en Chile y al serio compromiso que asumía.

Mencionó la necesidad de coordinar todo lo que se había hecho en Chile en materia oceanográfica y de contactarse con otros países en que se realizan estos estudios. Se refirió también a la corriente de Humboldt: «materia tan discutida y problema constante que siempre será objeto de profundos estudios frente a otros aspectos tanto o más complejos que ese, base de toda cuestión pesquera de Chile, y los que una vez resueltos, una vez dilucidados, terminarán con el hambre de proteínas que está sufriendo el país, principios alimenticios que necesariamente tenemos que sacarlos de los productos del mar».

²⁴ Ídem cita 23

²⁵ *Ibidem*.

El periodista Antonio Andrade, quien recién había regresado de Estados Unidos, a su vez indicó que en el país del norte toda institución contaba con una biblioteca anexa, fuente necesaria a toda actividad de progreso porque proporciona la información, «como simiente fructífera, para el desarrollo del conocimiento y de las grandes iniciativas».

Se refirió también a la industria pesquera en Estados Unidos que «cuenta con grandes institutos de Oceanografía, con acuarios y otros establecimientos en donde se estudia los detalles más mínimos de la vida de los peces, para aplicar el resultado de estas observaciones a las necesidades de progreso de la industria pesquera».

Agregó que en Estados Unidos, al referirse a los países sudamericanos, dicen que solo hemos estudiado la costa exterior. «En verdad, nosotros conocemos lo que tenemos desde la costa tierra adentro de nuestro territorio; pero sabemos muy poco de lo que hay al otro lado, inmediato de la costa en el océano Pacífico, que estamos mirando y cuyas insospechadas riquezas hacemos bien poco para aprovecharlas y explotarnos».

En reunión del directorio efectuada en junio de 1948 se analizó por parte de la Liga la posibilidad de atender una solicitud del doctor Guillermo Mann Fisher, profesor de la facultad de Biología de la Universidad de Chile, para montar, a cargo del Instituto Oceanográfico, un Laboratorio de Biología Marina Aplicada. La Universidad aportaría los elementos necesarios y el personal administrativo, y lo que se solicitaba era espacio para la instalación provisoria del laboratorio en las dependencias de la Liga. No hay referencias posteriores a esta petición, por lo cual se puede suponer que no se concretó.

En la sesión del directorio del 15 de noviembre de 1949, Edwyn Reed, en su calidad de presidente del Instituto Oceanográfico, dio a conocer las labores que ha estado desarrollando dicha institución, indicando que «la biología marina es solo una de las labores del Instituto, pero que para poder realizar los trabajos en buena forma, hacían falta elementos y los medios económicos».

El 24 de julio de 1951, una comisión designada por el directorio de la Liga presentó un informe encargado de estudiar «la situación actual y futura del Instituto Oceanográfico de Valparaíso». Por razones económicas se propuso cambiar su denominación a la de Sección Oceanográfica la que tendría a su cargo el mantenimiento de la biblioteca especializada, el archivo, la documentación y la correspondencia relacionada con la materia de su incumbencia.

En la misma sesión, la comisión propuso se creara un Consejo Oceanográfico Nacional dependiente de la Corporación: «un organismo científico formado por las personas que tengan conocimientos en las distintas ramas de la Oceanografía, sean o no miembros de la Liga Marítima, tales como profesores de universidades científicas, jefes y personal de institutos o servicios públicos o privados afines, aficionados, etc. El consejo sería consultado o reunido por la Liga Marítima, solo para planteamiento, resolución o estudio de problemas especiales oceanográficos, sin tenerse fechas fijas de reunión».²⁶

Ese mismo año la Liga Marítima estimó que había cumplido con su objetivo de interesar a académicos y científicos del país por el estudio de la biología marina, por lo que se acordó fusionar el Instituto Oceanográfico de Valparaíso con la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile en Montemar.

²⁶ Liga Marítima de Chile. Acta del 24 de julio 1951.



CAPÍTULO SEGUNDO

Cambios a contar de la década de 1940

Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada

Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso

Revista de Biología Marina

Comisión Permanente del Pacífico Sur

Convención sobre el Derecho del Mar

Estudio Regional del Fenómeno de El Niño



Cambios a contar de la década de 1940

A fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX nacieron las primeras instituciones dedicadas a los estudios oceanográficos, entre las cuales cabe destacar: el Instituto Scripps de Oceanografía, en California; el Instituto de Oceanografía Woods Hole, en Massachusetts; el Observatorio de la Tierra Lamont-Doherty, en Nueva York, Estados Unidos de América; el Observatorio Oceanológico de Villefranche-Sur-Mer, Francia; el Laboratorio Marino de Plymouth, Inglaterra; el Instituto de Investigaciones Marinas en Kiel, Alemania; más los de los países nórdicos (Dinamarca, Suecia y Noruega), Japón y la Estación Zoológica Anthon Dhorn, en Italia. Alrededor de estos centros de investigación oceanográficos, que disponen de las mayores bibliotecas y del patrimonio proveniente del conocimiento de los océanos hasta la actualidad, se ha desarrollado gran parte de la investigación marina.

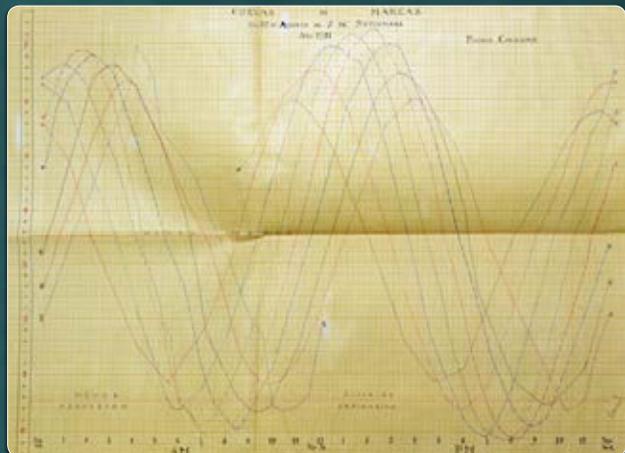
A mediados del siglo XX empezaron a crearse estaciones e institutos de investigación en las zonas costeras de otros países, como en Chile, México, Brasil y Argentina, entre los iberoamericanos.

La oceanografía moderna comenzó a tener un gran desarrollo a nivel internacional sobre todo durante la Segunda Guerra Mundial, cuando los países involucrados se vieron en la necesidad de aprender más sobre los océanos, con el fin de aumentar sus ventajas en el ámbito militar, especialmente en la guerra antisubmarina, desarrollándose una serie de instrumentos y técnicas como el sonar, el batitermógrafo, las comunicaciones submarinas, el buceo autónomo y otros que se fueron agregando y perfeccionando.



Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada

En este contexto, en informe al Departamento de Estado de los Estados Unidos de América en 1937, se indicaba que no había ninguna estación de mareas en la costa sudamericana del Pacífico. Situación que preocupó a dicho país que dispuso la instalación de los correspondientes mareógrafos automáticos en los puertos de Buenaventura, Colombia; Guayaquil, Ecuador; Matarani, Perú y Valparaíso, Chile. La tarea fue encomendada al Ingeniero en Mareas Harry A. Marmer del *Coast & Geodetic Survey* de los EE.UU.



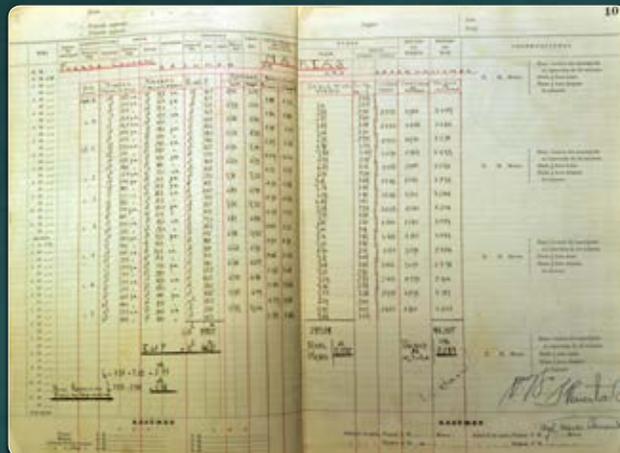
Observación de marea realizadas en 1921 en puerto Cochamó, durante una Comisión Hidrográfica a cargo del Capitán de Navío Ismael Huerta (Archivo del SHOA).

En cumplimiento de su tarea, Marmer instaló el primer mareógrafo en Valparaíso en abril de 1941. El programa se amplió al año siguiente con la instalación de mareógrafos en Talara, Perú y en los puertos chilenos de Punta Arenas (enero) y Puerto Montt (febrero).²⁷

La Armada, a través de su Departamento de Navegación e Hidrografía, se hizo cargo de la operación de estos mareógrafos y del procesamiento de los datos para la predicción de las mareas, determinación del datum y cambios en la elevación relativa de la tierra y el mar, con lo cual se inició el estudio sistemático y permanente de las mareas en Chile.²⁸

En esta forma culminaba una larga preocupación para la instalación de mareógrafos que se remontaba a 1901, época en que se habían iniciado estudios al respecto. En 1908 se habían instalado mareógrafos en Valparaíso y Puerto Montt que funcionaron en forma intermitente hasta 1913, año en que fueron retirados.²⁹

El mareógrafo de Valparaíso quedó instalado en la zona abrigada de la poza, justo donde se forma el ángulo en el molo de abrigo a unos 300 metros desde la entrada. Además, se instalaron cinco cotas fijas, tres en el molo y dos en la avenida Altamirano una vez nivelado los puntos y referidas al cero de la escala de mareas. En cuanto al nivel medio del mar, este se determina sobre la base de las alturas horarias y para obtener un promedio exacto se requiere de una observación continuada de 21 años.³⁰



²⁷ Harry A. Marmer (1945). Investigaciones sobre las mareas en la costa occidental de Sud América. *Revista de Marina* N° 527: 501-506.

²⁸ Guillermo Villegas Campos (1970). La Tabla de Mareas Chilena (1947 – 1968). *Revista de Marina* N° 676: 375-382.

²⁹ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2015). Trazos de Historia... La Hidrografía y Oceanografía en la Armada. SHOA, Valparaíso: 276 pp.

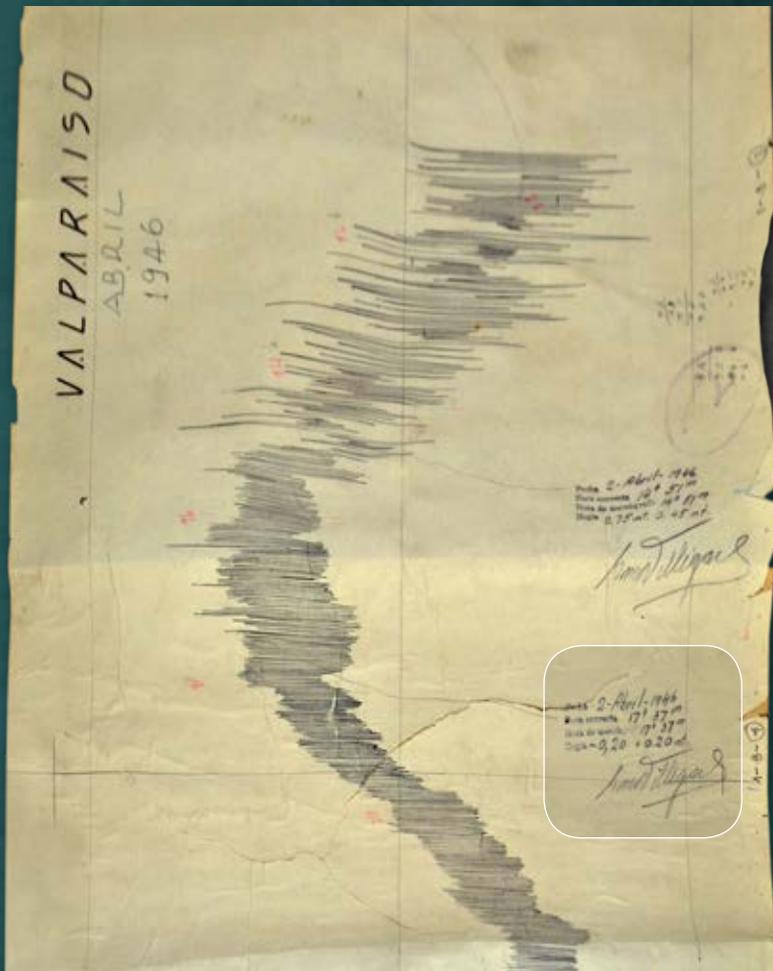
³⁰ Guillermo Villegas Campos (1945). Las estaciones de mareas en nuestra costa y su objeto. *Revista de Marina* N° 528: 807-809.



En 1945 se creó la Sección Mareas en el Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada, posteriormente Subsección de Oceanografía y Mareas (1954), la que estuvo a cargo de Guillermo Villegas Campos.

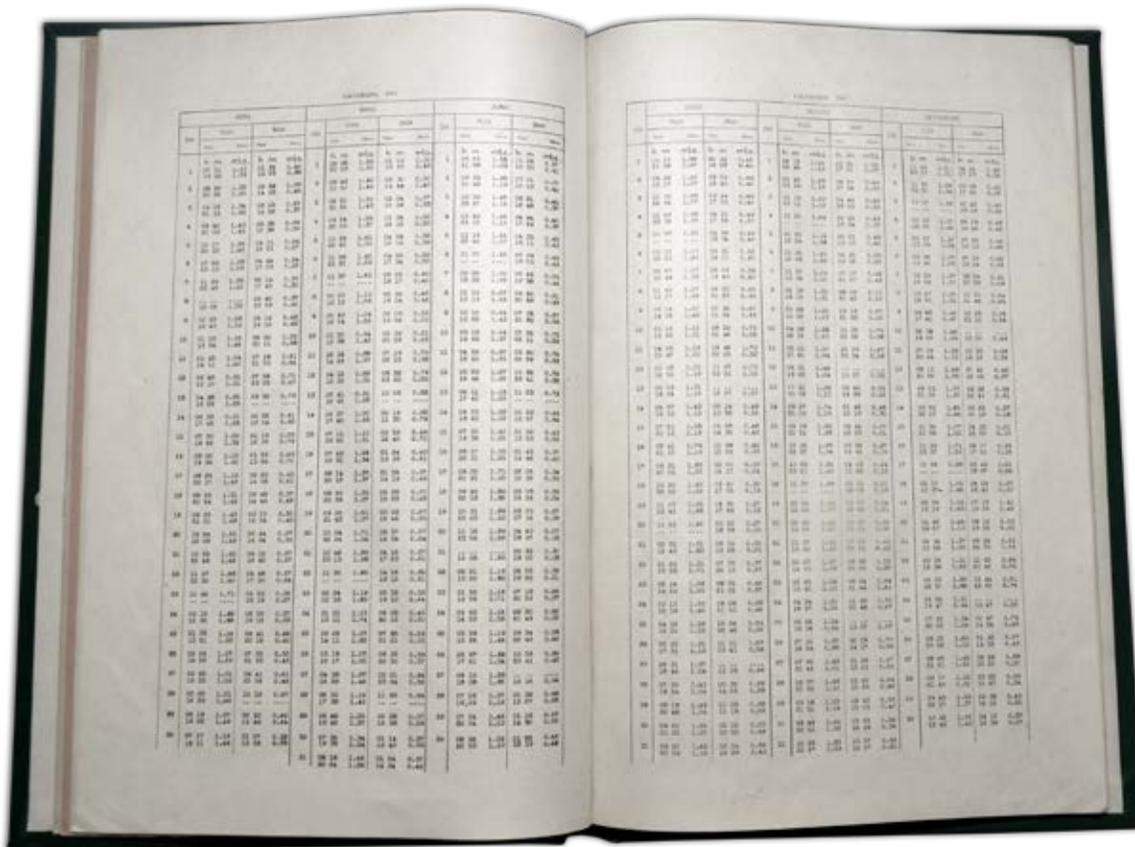
La tarea principal de esta sección era la de tabular, calcular los mareogramas y mantener en funcionamiento los mareógrafos automáticos instalados en diversos puertos de nuestro litoral, además de editar anualmente las Tablas de Mareas de la Costa de Chile. La primera de estas tablas fue publicada a fines de 1946 con la información correspondiente a 1947. Constaba de un folleto de 14 páginas que contenía cuatro puertos patronos (Valparaíso, Puerto Montt, Punta Arenas y bahía Orange), con el pronóstico diario de la hora y altura de la pleamar y bajamar.³¹

Registro de marea de Valparaíso, abril 1946, firmado por Guillermo Villegas Campos (Archivo del SHOA).



Guillermo Villegas Campos.

³¹ Ídem cita 28.



Primera edición de las Tablas de Marea publicadas por el Departamento de Navegación e Hidrografía en 1947.

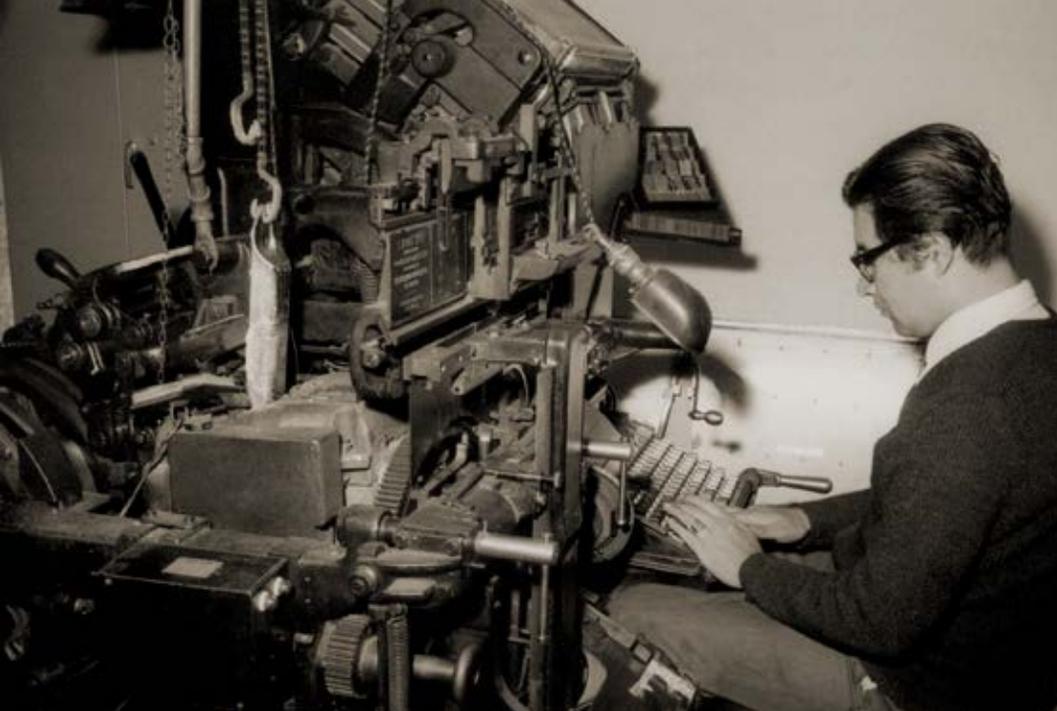
El puerto de Antofagasta se agregó al año siguiente, pues el período de observaciones en dicho puerto había sido todavía muy corto.

Los cálculos de las mareas eran efectuados por el Coast & Geodetic Survey de los Estados Unidos de América con una calculadora mecánica sobre la base de las observaciones realizadas con los mareógrafos instalados en estos puertos. Estos constituían, a su vez, los puertos patrones o puertos de referencia para los puertos secundarios, aquellos lugares con observaciones de períodos más cortos y cuyos regímenes de mareas eran similares a los de referencia. Para estos últimos se determinan las diferencias de hora y altura de las pleas y bajas mareas.

La labor para preparar las tablas, antes de la introducción de los computadores, era extremadamente rutinaria y consistía en pasar del sistema inglés al métrico las predicciones de las alturas de las mareas que habían sido calculadas por el U.S. Coast & Geodetic Survey. Esta conversión se hacía inicialmente con máquinas sumadoras mecánicas y más tarde con eléctricas, donde los resultados se iban anotando a mano, con lápiz de grafito, en hojas en que previamente se habían trazado columnas para las horas y las respectivas alturas en metros de las pleas y bajamares.

Se debía poner mucho cuidado y preocupación en no cometer equivocaciones, fáciles en un proceso tan rutinario, ya que cualquier error podría causar problemas al usuario de dichas tablas de mareas. Estas columnas de datos eran transcritas a papel estencil y una vez revisadas para pesquisar cualquier error, pasaban al Taller de Impresión. La etapa final era alzar a mano las hojas impresas para armar la publicación Tablas de Marea.

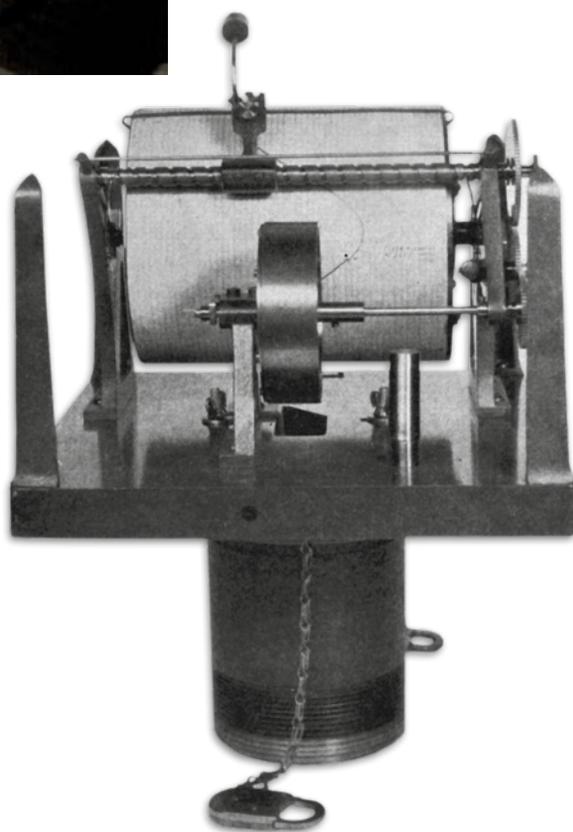
A fines de la década del 50 la impresión de las Tablas de Mareas comenzó a efectuarse en imprentas comerciales para posteriormente volver a ser impresas en el Departamento de Navegación e Hidrografía.



Linotipia del Instituto Hidrográfico de la Armada en la década de los setenta. En esta noble máquina se compusieron manualmente las Tablas de Marea de la época.

Otra de las tareas de la Sección Mareas era la de tabular los registros de los mareógrafos automáticos usados en esa época, las horas y alturas de las pleas y bajamares, como también las alturas horarias de las mareas. El registro continuo de las variaciones del nivel del mar, causadas por las mareas, quedaba inscrito a lápiz, con marcas horarias, sobre un rollo de papel calculado para un mes. De estos registros se leían las alturas con un escalímetro y los datos se anotaban a mano en un formulario *ad hoc*. Con la información así obtenida se calculaban los valores no-armónicos de las mareas para los pronósticos de estas.

Asimismo, esta información ha sido enviada, desde el comienzo del registro automático de mareas en Chile, al Servicio Permanente del Nivel del Mar, creado en 1933 en Liverpool, Inglaterra, donde se analiza y difunde. A contar de 1985 la Armada, a través de su Instituto Hidrográfico, participa también en el Sistema Mundial de Observación del Nivel del Mar (Global Sea Level Observing System-GLOSS) de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental. Este programa consiste en la operación de una red de mareógrafos que registran en forma normalizada las variaciones del nivel del mar siendo su objetivo realizar estudios de alta y baja frecuencia, como los tsunamis y variaciones del nivel costero respectivamente.³²



El mareógrafo automático registraba de forma gráfica el nivel que alcanzan las aguas del mar a distintas horas del día. Este instrumento iba montado sobre un tubo de un largo tal que su extremo inferior no quedara en seco. En su interior contaba con un flotador conectado a un lápiz que inscribía la curva de la marea, mientras el cilindro giraba accionado por un mecanismo de relojería.

³² Hugo Gorziglia Antolini (2014). Aporte de la Armada a la Investigación Marina. Seminario Investigación Marina en Chile. Armada de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, 6 de mayo: 29-49.



Con el paso del tiempo se fueron agregando a la Pub. SHOA 3009. Tablas de Marea de la Costa de Chile, nuevos Puertos Patronos, que al año 2017 sumaban 28, y numerosos nuevos Puertos Secundarios, además de una serie de otras informaciones adicionales. Asimismo, a partir del 2017, el SHOA entregó las predicciones diarias de corrientes de los principales canales, pasos, estrechos y angosturas del territorio austral nacional, en la nueva Pub. SHOA 3015 Tablas de Corriente de Marea; la cual contiene quince localidades y una cobertura desde canal Chacao hasta el canal Beagle. Con ello, se incrementa el número de localidades con pronósticos de corriente que anteriormente estaban considerados en las Tablas de Marea, y se amplían los datos asociados a la predicción en varios sectores para los cuales solamente se disponía de pronósticos de horas de estoa.

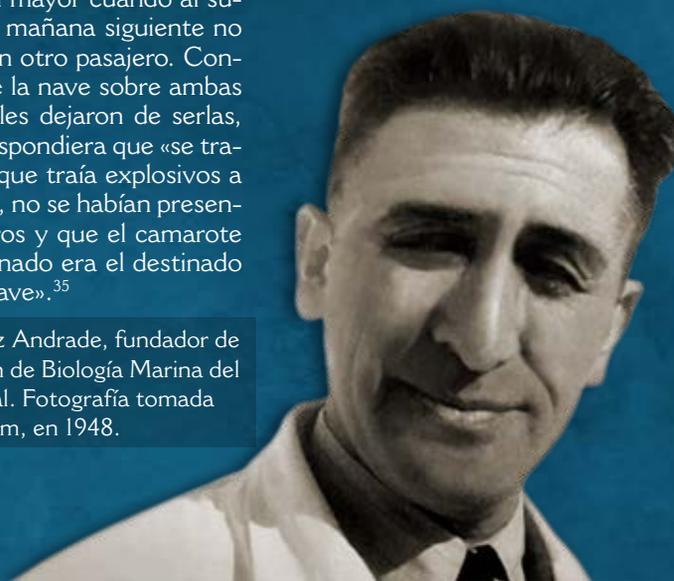
Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso (Montemar)³³

En 1939, el Dr. Parmenio Yáñez Andrade regresó de Europa, donde había cumplido una comisión para estudiar Biología Marina e interiorizarse de la organización de los institutos dedicados a esta disciplina, para establecer en nuestro país un instituto universitario dedicado a esta actividad científica.³⁴

Luis Ramorino Meschi relata que Yáñez deseaba regresar a Chile antes que estallara la Segunda Guerra Mundial y que logró con influencias y amistades que lo embarcaran en una nave que justamente viajaba a Chile. La misma noche del embarque, con el puerto y buque totalmente oscurecido, Yáñez se sorprendió por el lujo del

camarote que le habían asignado y su extrañeza fue aún mayor cuando al subir a cubierta a la mañana siguiente no se topó con ningún otro pasajero. Consultó al capitán de la nave sobre ambas sorpresas, las cuales dejaron de serlas, cuando aquel le respondiera que «se trataba de un barco que traía explosivos a Chile, por lo tanto, no se habían presentado otros pasajeros y que el camarote que le habían asignado era el destinado al armador de la nave».³⁵

Dr. Parmenio Yáñez Andrade, fundador de la Primera Estación de Biología Marina del Pacífico Sudoriental. Fotografía tomada por Hans Brattström, en 1948.



³³ Sucesivos nombres ha tenido esta entidad: Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile (Montemar); Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile; Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso (1981); Facultad de Ciencias del Mar (2000); Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso (2005).

³⁴ Luis Ramorino Meschi (1986). El mar y la universidad de Valparaíso. Encuentro 9 Universitario, 1er Semestre: 29-36.

³⁵ *Ibidem*.

Ramorino continúa señalando que, en Santiago, la idea de que Yáñez había esbozado en su larga travesía, de crear lo antes posible una Estación de Biología Marina no tuvo mucho eco, debido a la situación económica imperante el año del terremoto de Chillán (24 de enero de 1939) y, además, al hecho de que era muy difícil que en Santiago se motivaran por la biología marina. Volvió a Valparaíso y en sus conversaciones con Roberto Cabezas, influyente miembro de la Liga Marítima escuchó su consejo: «Parmenio, ¡las grandes cosas se inician en Valparaíso!».

«Así fue como se inició la campaña: Armada de Chile, Liga Marítima de Chile, Asociación de Pesca y Caza, Instituto de Urbanismo, Asociación Científica de Valparaíso, Cámara de Comercio e Industrias de Valparaíso y la Pesca; probablemente otras instituciones que desconozco, lo que también me impide nombrar a todas las personas que formaron esta cruzada pro-Estación de Biología Marina», recuerda Ramorino.³⁶

El Consejo Universitario a instancias del rector Juvenal Hernández designó, el 15 de octubre de 1940, una comisión encargada de ubicar un lugar adecuado para el establecimiento de una estación de biología marina. Estaba integrada por Parmenio Yáñez, Víctor Manuel Barza y Francisco Riveros. Se agregaron representantes de los ministerios de Defensa y de Fomento, Liga Marítima de Chile y de la Asociación de Pesca y Caza de Valparaíso. La comisión eligió la caleta de Montemar después de recorrer la costa, entre la desembocadura del río Aconcagua y la bahía Laguna Verde, estudiando los fondos marinos y la riqueza biológica del mar vecino.

Según Ramorino, la elección consideró:

Que el edificio recibiría la protección del cordón de rocas que se extienden paralelo a la pequeña playa y a la poza, que, con algunos arreglos serviría para proteger las embarcaciones de la Estación, y sobre todo en la existencia en la vecindad de los más variados fondos marinos. Estos comprenden desde fango hasta cascajo y roca, lo que sugería una interesante diversidad animal. Hacia el sur se extiende la playa de Reñaca y en torno a la Poza y hacia el norte, hay una costa rocosa y abrupta que ofrece una riquísima flora y fauna, fácilmente accesible durante la baja marea. En muchos lugares hay verdaderos acuarios naturales alimentados por la alta marea (y fuertes oleajes) en los que se encuentra una abundante población animal y vegetal.³⁷

Establecida la ubicación, el 17 de abril de 1941, la Universidad de Chile logró la concesión de la playa para albergar el edificio y el 28 de agosto del mismo año, un decreto del rector creaba la Estación de Biología Marina de Montemar y tres días después nombraba Director *ad-honorem* al Dr. Yáñez para dirigir la organización y construcción de la Estación.



Maqueta del edificio original. Fotografía de 1958 del archivo personal del artista Eugenio Brito.

(Fuente: <http://patrimoniocceanico.cl>)

El proyecto original, diseñado por el arquitecto Enrique Gebhard con las indicaciones de Yáñez, contemplaba más del doble de lo actualmente construido, ya que incluía un acuario público y un jardín costero. La construcción se inició en diciembre de 1941, utilizándose únicamente materiales chilenos por las circunstancias de la guerra. Los dineros para su construcción vinieron de diversas fuentes, tanto de la Universidad como del gobierno. La inauguración de la primera parte del edificio el 28 de julio de 1945, constituyó un gran acontecimiento en la provincia.³⁸

La ceremonia se realizó en la mañana con la asistencia de numerosas personalidades que representaban diversas organizaciones, de las Fuerzas Armadas, de la Liga Marítima de Chile, profesores y alumnos de la Universidad de Chile, quienes venían especialmente desde Santiago, alumnos de las Escuelas Primarias vecinas y numeroso público. Entre los asistentes se encontraba el ministro de Educación, Juan Antonio Iribarren Cabezas y el rector de la Universidad Juvenal Hernández Jaque.

Los invitados iniciaron la visita de los diversos laboratorios y reparticiones de la Estación, desde el subterráneo, el primero y segundo piso, hasta llegar a la terraza y torre de los estanques para agua salada que alimentaban continuamente los acuarios de experimentación.

³⁶ Ídem cita 34

³⁷ Íbidem

³⁸ Íbidem



Cada grupo fue guiado por algún miembro del personal científico, que dio amplias explicaciones, detallando aspectos interesantes de los aparatos, instrumentos de investigación, funcionamiento de las diferentes instalaciones, etc. En la amplia terraza, en lo alto del edificio, se improvisó una tribuna: una sencilla mesa de trabajo, a la sombra de la bandera nacional, que flameaba a todo viento en su mástil enclavado en la parte más alta de la torre se realizó la ceremonia inaugural.³⁹

En el Boletín Informativo de la Universidad de Chile se publicaron extractos de los diversos discursos de los cuales se reproducen algunos párrafos seleccionados.⁴⁰

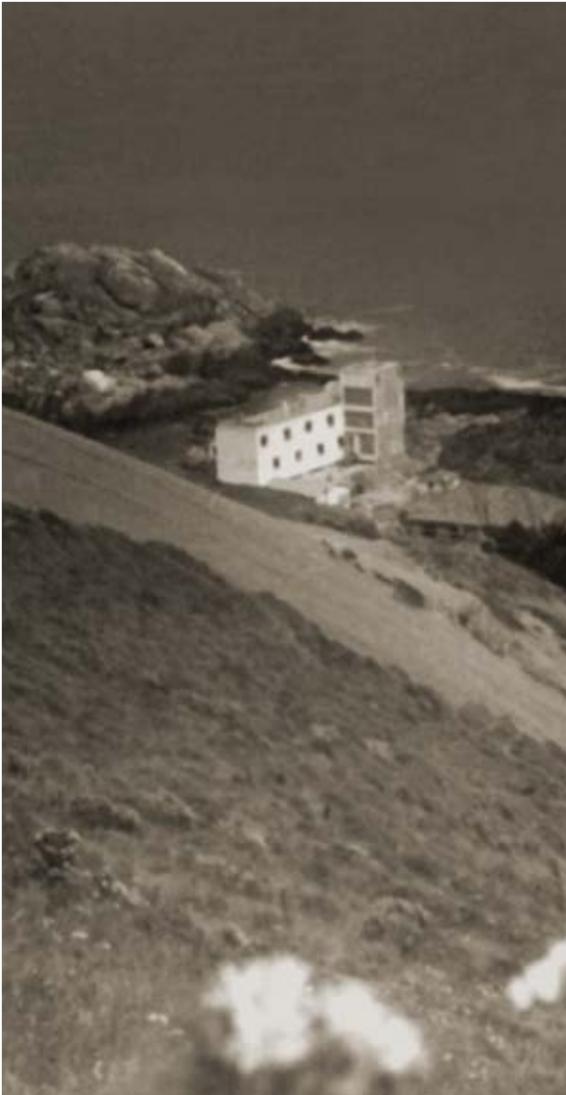
El rector Juvenal Hernández «realizó la significación de este nuevo organismo universitario y el papel trascendental que está llamado a ejercer, tanto por sus proyecciones científicas, cuanto por los beneficios que sus investigaciones van a proyectar sobre el futuro económico y pesquero del país».

Carlos Krumm, representante de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), señaló:

La Corporación acudió gustosa al llamado de la Universidad de Chile, cuando esta solicitó la cooperación financiera para concretar su anhelo de crear un Instituto de Biología Marina que viniera a satisfacer la urgente necesidad de extender los programas científicos y docentes de la Universidad a un conocimiento más avanzado del océano y de la vida que encierra. [Lo anterior...] permitirá la mejor explotación de nuestra riqueza marina, en la actualidad en potencia, para incorporarla de hecho al patrimonio nacional.

³⁹ Ídem cita 34

⁴⁰ Universidad de Chile (1945). Boletín Informativo, Vol. 1, N° 4: 4-19.



Fotos de la Estación de Biología Marina tomadas por Hans Brattström en 1948.

El presidente de la Sociedad Científica y del Instituto Oceanográfico de Valparaíso y regidor por Valparaíso, Edwyn Reed, esbozó la historia de la evolución del problema alimenticio de nuestro pueblo y su estrecho enlace con la riqueza del océano, puntualizando, a la vez, los esfuerzos que se han realizado principalmente a proporcionar los materiales básicos para una buena nutrición popular.

En su discurso se refirió también a los aborígenes de Chile que se alimentaban principalmente de peces y mariscos y que en el consumo abundante de los productos del mar «reside una gran fuente de salud para la población. Pero, la pesca en Chile ha sido y sigue siendo un rompecabezas».

Terminó expresando:

Empieza sus labores la Estación de Biología Marina, destinada a arrancar al mar sus secretos biológicos y revelar todo cuanto hay que saber sobre la vida en el océano; estará en situación de orientar la pesca sobre bases seguras, indicando al pescador donde, cómo y cuándo encontrará abundante pesca y de qué calidad. Hará las indicaciones necesarias para la protección, la propagación y el cultivo de nuestras especies, y hará los estudios científicos del mayor interés. Estos conocimientos son la base indispensable para llegar al aprovechamiento de nuestra riqueza del mar en forma completa e inteligente.

Parmenio Yáñez, en su intervención, bosquejó las tareas del Instituto:

Nuestra Estación de Biología Marina es la primera construida en las costas de América del Sur y una de las pocas que existen en este hemisferio, lo que le da una especialísima importancia científica, y también

un significado internacional, pues tendrá que recibir como huéspedes científicos a investigadores de todos los países, y especialmente latinoamericanos, que se iniciarán entre nosotros, con los medios de que disponemos, en la vasta y difícil ciencia del mar.

El conocimiento de nuestra riqueza marítima es fragmentario e insuficiente; lo que sabemos es el resultado de la obra tesonera de investigadores aislados y desprovistos de recursos para tan difícil tarea. Mucho debemos también a los naturalistas, viajeros, y a las expediciones científicas que han pasado por nuestros mares; pero los valiosos datos reunidos por ellos están dispersos en las publicaciones científicas europeas y norteamericanas, casi todas ellas inaccesibles hoy para nuestro país.

De todo lo que acabo de decir, se desprende nuestra labor, que es estudiar científicamente el mar chileno. Esto significa un largo, duro y apasionado esfuerzo, que durará por generaciones, y que nosotros no haremos más que iniciar, creando los elementos de trabajo, resolviendo los problemas que nos sean posibles, y abriendo con ello los caminos que recorrerán los que vengan tras nosotros.

Tendremos que reunir, ordenar y clasificar todo cuanto se sabe sobre nuestro mar y sobre la vida que alberga. Para ello habrá que buscar, donde se encuentren, las publicaciones y archivos científicos que contienen estos datos, y habrá que hacer cuanto sea posible para poner estas obras a disposición de los que trabajan en nuestro Instituto. La organización y desarrollo de la Biblioteca de nuestro Instituto es el más serio y difícil problema que tenemos por delante. Sin una biblioteca suficiente, no hay investigación científica posible [...]. Tenemos dos embarcaciones pequeñas que nos permitirán estudiar la vida marina, y sus condiciones en la meseta continental de la provincia de Valparaíso. Esta será nuestra tarea invariable; en ella adquiriremos nuestra experiencia de los mares chilenos; en ella formaremos a los jóvenes biólogos que habrán de sucedernos [...]. Es claro que no se limitará nuestro trabajo a la zona citada. Confiamos en que nuestros recursos y capacidades irán creciendo con nuestra tenacidad

y nuestro esfuerzo, e iremos, poco a poco, extendiendo el campo de nuestras investigaciones a todos los mares de Chile.

Juan Noé, miembro de la Facultad de Biología y Ciencias Médicas de la Universidad de Chile al cual Yáñez se refirió como «mi maestro a quien debo mi formación científica y la orientación de mi espíritu hacia estos trabajos» dictó una conferencia refiriéndose, entre otras cosas, «a las características esenciales de forma y fondo que se pueden establecer entre las ciencias llamadas puras y las aplicadas». Hizo una documentada defensa de la investigación científica «que no persigue otra finalidad que la de ampliar los horizontes del conocimiento humano, sin ir a la búsqueda directa e inmediata de finalidades utilitarias». Destacó que el problema de la creación científica «no es de cantidad sino, simplemente de calidad, y Chile posee material humano de primer orden, para llevar a feliz término investigaciones de alta significación, y emprender iniciativas de enormes proyecciones, encuadrándolas dentro de las propias realidades y posibilidades». Exhortó a la juventud «a no abandonar los senderos de la ciencia, porque en ellos encontrará siempre satisfacción de sus más caros e íntimos anhelos».⁴¹

Con motivo de la celebración del cincuentenario de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales en 1991, la profesora Regina Cubillos Moya relató que toda la ceremonia fue filmada y proyectada en los cines a nivel nacional, pero no se ha podido ubicar ninguna copia, ya que es posible que dicha película se haya perdido cuando ChileFilms fue destruido por un incendio.

Personal de la Estación de Biología Marina inició el reconocimiento de las costas chilenas, recolectando material para ser identificado en un pequeño museo comparativo. Se pensaba que con eso se facilitarían la identificación del material nuevo. Así recorrieron no solo parte de la costa continental, sino que viajaron también a isla de Pascua y a la Antártica.

Se contaba al fin con un grupo de investigadores que, a nivel nacional, se abocaron al estudio de la flora y fauna marina de nuestro mar en este laboratorio costero, antecesor de la actual Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso.

Entre las muchas realizaciones de Montemar cabe mencionar la publicación de la Revista de Biología Marina a partir de abril de 1948, actual Revista de Biología Marina y Oceanografía; la organización del Primer Congreso Latinoamericano de Biología Marina, Oceanografía

⁴¹ Ídem cita 40.

y Pesca en octubre de 1949; creación de la carrera de Biólogo Marino en 1953, el Magíster en Oceanografía en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso el año 2000, la carrera de Ingeniería Civil Oceánica en 2001 y el Doctorado en Ciencias mención en Recursos Naturales Acuáticos en 2010.

Inicialmente la carrera de Biología Marina consistió en un curso experimental dependiente de la Facultad de Filosofía y Educación, por lo que los primeros alumnos sufrieron muchos inconvenientes, como era de esperar ante esta primera experiencia, pues los ramos básicos se impartían en Santiago y las especialidades en Montemar.

Con fecha 9 de diciembre de 1959, la rectoría de la Universidad de Chile extendió el Decreto N° 9203 que aprobaba el plan de estudio conducente al título profesional de Biólogo Marino, con una duración de cuatro años de estudio a ser impartido totalmente en Montemar. Posteriormente, en 1960, dicho plan fue modificado, extendiéndose a cinco años. La carrera fue cerrada temporalmente en 1969 y definitivamente en 1972, por falta de un adecuado campo ocupacional.

A mediados de 1970 fue presentado un programa para la creación de una Licenciatura en Biología, la cual fue aprobada por el Consejo Superior de la Universidad y se inició en abril de 1971. También ese mismo mes, Montemar abrió la Licenciatura en Oceanología con mención en Biología Marina, hacia la cual migraron algunos alumnos de Santiago pues deseaban especializarse en Montemar.

Considerando que en el país se hacía notar cada vez más la necesidad de contar con mayor número de especialistas, se reabrió la carrera de Biología Marina en 1988.

Montemar apoyó la Expedición Universidad Lund-Chile (The Lund University-Chile Expeditions) una importante investigación de conocimiento de la fauna marina en un área templada del hemisferio sur, que permitió compararla con aquella de las comunidades bióticas de las aguas escandinavas. Con este propósito se recorrió gran parte de nuestra costa, concentrándose sus estudios en las zonas de Puerto Montt y Chiloé. Fue realizada entre 1948 y 1949, dirigida por el profesor Hans Brattström, Director de esa institución sueca y en la cual participó, como ayudante, Nivaldo Bahamonde Navarro quien recién se iniciaba en biología marina en el Instituto Pedagógico en Santiago.

Todos los preparativos de dicha expedición y su base de operaciones estuvieron concentrados en Montemar.

La Armada, a su vez, apoyó esta investigación con el RAM *Galvarino*. También se empleó el pequeño pesquero *Arauco II*, del Instituto Bacteriológico de Chile.⁴²

El conocimiento adquirido fue publicado en más de 50 informes científicos.

A fines de 1993, ya finalizados los exhaustivos estudios de toda la información recolectada durante la expedición de la Universidad de Lund (1948-1949), el Dr. Brattström volvió a Chile a visitar los lugares donde se había llevado a cabo la investigación. El 13 y 14 de diciembre de dicho año visitó Montemar, oportunidad en que fue nombrado Profesor Honorario de la Universidad de Valparaíso; posteriormente, viajó a Concepción y a Puerto Montt.



En 1993, el Dr. Hans Brattström fue nombrado Profesor Honorario de la Universidad de Valparaíso. A la derecha lo acompañan, el Profesor Nivaldo Bahamonde, participante de la Expedición Lund-Chile, y el Profesor Hellmuth Sievers, en ese entonces Director del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso. En la fotografía de abajo se aprecia además al decano de la Facultad de Medicina Dr. David Sabah Jaime.

⁴² H. Brattström & E. Dahl (1951). Reports of the Lund University-Chile Expedition 1948-49. I General account, list of stations, hydrography. Lunds Universitets Arsskrift N. F 2. Bd. 46 N° 8: 86 pp.

13-14/12-1993.

Como en 1948, empiezo mi nostálgica visita a Chile, después de 45 años, en Montemar. El "Instituto de Biología Marina" ha cambiado mucho, pero hay cosas que se han mantenido, la amistad, la complacencia y la amabilidad. He tenido un gran placer de volver a visitar Montemar.

Al Director Don Hellmuth Sievers y a todos sus colaboradores, mis mejores agradecimientos, deseándoles un futuro grandioso.

Hans Brattström

Transcripción de las palabras del Dr. Brattström, escritas en el Libro de Visitas de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso.

Revista de Biología Marina

Como se ha indicado anteriormente, el primer número de la Revista de Biología Marina de Montemar apareció en abril de 1948.

Al respecto, en sus palabras preliminares Parmenio Yáñez señaló:

La Revista de Biología Marina aparece con el fin de vincular el Instituto que la publica a los centros científicos interesados en la investigación del mar, dando a conocer las actividades de éste y los resultados de los trabajos que en él se realizan.

Durante algunos años las labores científicas de nuestro Instituto estarán condicionadas por el estado actual de las ciencias biológicas, y en especial de la Biología Marina, en nuestro país. Aquí, como en la mayor parte de los países americanos de habla hispana, las investigaciones biológicas están en un período inicial, y las actividades de los biólogos, principalmente encaminadas



La Revista de Biología Marina y Oceanografía es la continuación de la Revista de Biología Marina. Cada volumen anual está compuesto de tres números. Los idiomas de publicación son español o inglés.

a organizar los elementos de trabajo y a crear las condiciones espirituales y materiales que hagan posible el desarrollo de esta ciencia.

La situación de la Biología Marina es más precaria que la de cualquiera de las otras ramas de la Biología [...]. Los conocimientos referentes a la vida en nuestros mares están limitados a las informaciones zoológicas y botánicas –ordinariamente muy incompletas–, logradas por los naturalistas que han trabajado en nuestros países o han realizado viajes científicos por ellos.

Más adelante indicó:

[Los progresos] han tenido muy poca influencia entre nosotros, pues las colecciones hechas en nuestras costas y mares han ido a enriquecer los grandes museos de Europa y Estados Unidos, y los trabajos científicos referentes a ellas, aparecidos en lenguas y publicaciones extranjeras, han permanecido en su mayoría inaccesibles a nuestros investigadores.

El fracaso de las tentativas para organizar los estudios oceanográficos ha tenido para nosotros graves y lamentables consecuencias, de las cuales la más importante es no disponer hoy de las publicaciones científicas y técnicas aparecidas a partir del último tercio del siglo pasado, y en las que están contenidos los resultados de las investigaciones oceanográficas, junto con las normas y métodos empleados.

Una labor fundamental de la Estación será en sus primeros años, procurar reunir en su biblioteca y en sus archivos todas las informaciones y trabajos científicos que directa o indirectamente se refieran al conocimiento de nuestros mares. [...] esperamos que nuestra Revista llegue a constituir un archivo científico y técnico en lengua española, que ahorre a nuestros futuros biólogos marinos las largas búsquedas y los fatigosos ensayos iniciales.

Yáñez finalizó estas palabras iniciales indicando: «nos ha parecido necesario precisar, en su primer número, los hechos y finalidades que condicionarán el carácter de nuestra Revista, y que la harán, en parte, diferente de las publicaciones similares que aparecen en medios científicos más evolucionados».⁴³

⁴³ Parmenio Yáñez Andrade (1948). Crónica. Actividades de la Estación de Biología Marina. Revista de Biología Marina, Universidad de Chile, Vol. 1, Nº 1: 74-77.

Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca

Otro hito importante en la historia de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales que tuvo gran resonancia internacional fue la realización del Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca entre el 10 y 15 de octubre de 1949. Entre los objetivos del Congreso se incluía el de proponer la creación de institutos similares al de Montemar en el resto de los países de América Latina.

Las sesiones de trabajo, en sus distintas comisiones, se efectuaron en la sede de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales en Montemar, auditorio del Hospital Van Buren y Universidad Técnica Federico Santa María, ambos en Valparaíso, y las sesiones plenarias en el Hotel O'Higgins en Viña del Mar. Otras actividades incluyeron una exposición cartográfica y de instrumentos oceanográficos en la sede de la Liga Marítima de Chile, visitas a la Compañía Pesquera Arauco en San Antonio y a importantes industrias de la región.

El Dr. Fernando de Buen y Lozano, ictiólogo y oceanógrafo español, expresó en parte de su discurso durante la sesión inaugural que:



Grupo de participantes al Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Abajo a la izquierda, Parmenio Yáñez.

La inquietud por saber del Mar y de sus recursos reunió en Madrid a los representantes iberoamericanos y a los delegados de España y Portugal, formando en el Consejo Iberoamericano de Oceanografía, un grupo competente presidido por mi padre el Dr. Odón de Buen.

Hoy tenemos la satisfacción de que sea Chile, el que, por vez primera en América, convoque y realice el Congreso actual de Biología Marina, sabiamente ampliado en temas oceanográficos y de pesca.

Con acierto se eligió el lugar. Las costas abruptas de Chile se adentran bruscamente en los fondos del océano Pacífico, encontrándose pronto las zonas abismales, que cuentan la profundidad por miles de metros, gozando también de aguas poco profundas ampliamente visitadas por peces gregarios, origen de grandes pescas y base de la actividad febril de la industria conservera.

Nos brinda además un centro de meditación y estudio, la Estación de Biología Marina, ejemplo de su clase, organizada luego de larga meditación y dotada de los elementos imprescindibles para el trabajo: buenos laboratorios, densa biblioteca y acuarios con vida fácil para estudios de las especies en plena actividad.

Más adelante continuaba:

La Comisión Organizadora nos brinda un extenso y bien meditado temario. Señala, con acierto, lo conveniente de unificar métodos de trabajo y de forma; que el biólogo, el químico o el oceanógrafo laboren sincrónicamente en todos los países. Pero a la vez, nos plantea cuestiones de índole social y económica.

Parmenio Yáñez, presidente del Congreso, expresó en parte de su discurso, después de referirse a los esfuerzos científicos y técnicos de Europa, Norteamérica y Asia que:

América Latina se ha quedado a la zaga; tan solo hoy comienza a preocuparse de la riqueza de sus dilatados mares, y de lo que ella debe significar para sus pueblos subalimentados.

Por desgracia para nosotros, no solo estamos atrasados en un largo medio siglo, sino que, a causa de esto mismo, carecemos de la organización y de los elementos modernos más indispensables para llevar adelante, con la rapidez necesaria, estas labores. Y esto en un momento en que las grandes potencias del mundo luchan duramente, agotando sus medios científicos y técnicos, por la conquista de materias primas en todas las latitudes de la tierra, particularmente en donde la explotación de esta no existe o es rudimentaria.

En los países latinoamericanos sabemos por la experiencia adquirida con las riquezas de nuestro suelo, que si no nos ocupamos concretamente de ellas, reconociéndolas y explotándolas en forma debida, se pierden para la economía nacional, pasan a manos de las grandes potencias industriales y dejan, por lo tanto, de tener el significado que debieran para nuestro desarrollo y bienestar [...] debemos reunir apresuradamente todo nuestro arsenal científico, organizarlo y dotarlo de los elementos necesarios para lanzar a nuestros biólogos, a nuestros químicos, a nuestros físicos y a nuestros técnicos en pesca, a esta formidable labor, que no es otra cosa que defender para nuestros pueblos la riqueza de nuestros mares.

A continuación, invitó a que todos se unieran en una sola entidad científica y técnica, que:

Estimule, sostenga y coordine nuestra acción, por encima de los límites de nuestros respectivos países, en esta patria común que se extiende desde el río Grande al sur, y dentro de la cual, bien sabemos, desde hace ya mucho tiempo, que no hay límite espiritual.

No pretendemos crear nada nuevo, solo seguimos las sendas que nos trazaron los países que comprendieron el valor de sus mares antes que nosotros, y que supieron organizarse internacionalmente para investigarlos, pese a sus antagonismos seculares.

Chile sintió hace años la necesidad de esta colaboración internacional en la investigación del mar, y su Estación de Biología Marina ha sido creada no para servir únicamente a los intereses del país, sino de la América

Latina entera, y de la Ciencia del Mar. Animada de este espíritu internacional, sus laboratorios y sus medios de trabajo han estado, desde su apertura, acogiendo a todos los investigadores que han llegado hasta ella.

Durante el Congreso se presentaron 50 trabajos y 20 ponencias, originándose además en los plenarios 28 acuerdos de gran significación.⁴⁴

Los trabajos fueron publicados en la Revista de Biología Marina con fondos otorgados por la Unesco y recursos propios de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales.⁴⁵

En el discurso de clausura del Congreso, Yáñez se refirió a la satisfacción de haber podido convivir en un cordial ambiente de trabajo y de comunes intereses, con investigadores y técnicos venidos literalmente de toda América Latina, agregando:

Junto a ellos hemos podido retemplar nuestra fe en los destinos de nuestras tierras, y en el porvenir de la ciencia en nuestros pueblos [...], están nuestras largas horas de trabajo común, nuestro afán generosamente compartido de resolver problemas que no solo miran al interés de la ciencia, sino que tienden principalmente a defender para nuestros pueblos la riqueza de nuestros mares, y a darles a ellos primero, y luego a todos los pueblos del mundo, el sustento que los dilatados océanos que bañan nuestra América Latina pueden ofrecer, conservando sabiamente, para las generaciones venideras, sin desgaste y si es posible acrecentando, el patrimonio biológico que nos ha correspondido.

Más adelante se refirió:

Al trascendental significado que tiene la creación del «Comité Permanente Latinoamericano para Oceanografía, Biología Marina y Pesca» que asegura la repetición periódica de estos Congresos, la colaboración permanente y efectiva de nuestros países en la solución de los problemas de nuestra pesca y de nuestros mares y el desarrollo vigoroso de la ciencia del mar entre nosotros [...] y que los Gobiernos de nuestros países, reconozcan y apoyen con prontitud al Comité recién creado.

Otras actividades de la época

A pesar del escaso personal con el cual contaba la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, debido fundamentalmente a la no existencia de profesionales suficientes en el país, sus académicos y técnicos investigaban la flora y fauna marina recorriendo la costa continental e insular. Participaron además en las expediciones antárticas de los años 1947 y 1948. En esta última, viajó a la Antártica el presidente Gabriel González Videla, oportunidad en que se inauguró la base O'Higgins en ese continente.



Base Militar O'Higgins.

⁴⁴ Estación de Biología Marina (1954). Documentos, Actas y Trabajos del Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Revista de Biología Marina, Universidad de Chile, Vol. IV -VI.

⁴⁵ *Ibíd.*

Las declaraciones del presidente González Videla de los años 1947, 1952 (Declaración de Santiago) y 1954, relacionadas con la soberanía marítima y las 200 millas marinas, ayudaron a lograr el apoyo y obtener gran parte de los elementos necesarios que permitiera cumplir con el desafío de los científicos establecidos: el aumento (aunque momentáneo) de la «conciencia marítima» en Chile. Se comprendió también la falta de personal preparado para llevar a cabo las labores científicas que se requerían, lo que motivó a la Universidad de Chile a crear en 1953 la carrera de Biología Marina antes mencionada.

La Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, apoyada por la Armada, efectuó cuatro expediciones Oceanográfico-Pesqueras en Tarapacá y Antofagasta en los años 1954, 55 y 56 con la corbeta *Chipana* y en las cuales la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) colaboró con parte del instrumental necesario.

En 1959 se inauguró el segundo bloque del edificio de Montemar, completando todo lo que actualmente existe.⁴⁶ También se compró la casa de huéspedes, importante adquisición ya que en aquellos años Montemar estaba bastante aislado de Viña del Mar - Reñaca. La movilización pública era prácticamente inexistente, especialmente en las noches, por lo que los huéspedes permanecían la mayor parte del tiempo en el lugar.

Inicialmente la Estación de Biología Marina empleaba embarcaciones menores con casco de madera de 7 a 8 m de eslora, con motores fuera de borda. Con estas embarcaciones, todas construidas por el carpintero de ribera señor Brandt, se realizaron trabajos de investigación en la bahía de Valparaíso y, en general, en las zonas costeras de la región. Entre estas embarcaciones cabe mencionar, como ejemplo al *Chungungo* y la *Navícula*.

Alrededor de fines de 1959 y por un período de 2 a 3 años Montemar contó con una lancha de 12 metros de eslora con motor interior bautizada *Nereida*.

Durante ese período, Parmenio Yáñez, Director de la Estación, presentó un proyecto para adquirir un buque apropiado para satisfacer las necesidades de investigación y docencia de la Universidad. Aprobado por rectoría en 1959, se dispuso la construcción de este primer buque oceanográfico universitario chileno, el BO *Explorador*. Para el diseño y la construcción se contrató al astillero Hunt y Hunt, ubicado en el sector Yolanda (avenida España) frente a la Escuela Industrial en Valparaíso. Problemas administrativos demoraron la construcción, la que fue completada en los Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR), hasta su

botadura al mar el 2 de mayo de 1961. El equipamiento se realizó a flote ese mismo año. El instrumental con el cual se equipó fue donado por la Fundación Rockefeller.

El casco del *Explorador* era de madera, roble del Maulle, con una eslora de 22,7 metros; manga 6,2 metros y puntal de 2,8 metros, desplazamiento 90 toneladas, tonelaje grueso 68 toneladas y un motor diésel de 200 HP. Contaba con un winche de accionamiento hidráulico para instrumentos oceanográficos, radar y ecosonda para registro hasta 1.000 metros. Disponía de estanques de petróleo y agua para autonomía de 1.200 millas marinas y acomodación para 12 personas (6 investigadores).⁴⁷

Entre 1961 y 1972 el capitán del BO *Explorador* fue el Oficial de Naves Especiales Eduardo Reyes Frías.

Las principales actividades del *Explorador* al mando del Capitán Reyes se pueden resumir como la extensión de las investigaciones de Montemar hacia el área oceánica entre Valparaíso y Quintero. En especial, la recolección y clasificación del plancton, huevos y larvas de peces y su relación con datos oceanográficos; registro batimétrico (profundidades) y calidad granulométrica del fondo (arena, fango, roca) entre 50 y 600 metros y pesca de jibia para el muestreo y recolección de sus células nerviosas para estudios neurofisiológicos.



Lancha *Cruz del Sur*.

En el verano de 1965, el BO *Explorador* fue contratado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) para que realizara investigaciones bio-oceanográficas, hasta 150 millas al oeste de Antofagasta, para estudiar los efectos que estaba causando el fenómeno de El Niño en esa región.

⁴⁶ Enrique Gebhard (1959). Objetivos de una nueva arquitectura, descripción y fotografías del nuevo edificio. Boletín N° 5, Universidad de Chile: 4-11.

⁴⁷ Eduardo Reyes Frías (2014). Comunicación personal: 3 pp.

El personal académico de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales se resistía a embarcarse voluntariamente en el BO *Explorador* dado los fuertes balances que sufría el buque. Se atribuyó esto al mástil metálico con el cual había sido equipado. Este fue cambiado por uno de madera después de su venta, pero si bien el problema disminuyó no fue suficiente para aminsonar los balances.

Después de servir durante 10 años, fue subastado el 11 de julio de 1972, en vista de problemas de financiamiento de la Universidad de Chile, sede Valparaíso, que no podía costear las reparaciones del motor principal y la exigencia de carena anual del casco.

Su nombre fue cambiado a *Onas* por el nuevo armador, quien lo dedicó al cabotaje. En una travesía a isla de Pascua, a mediados de los años 70, esta se vio interrumpida a mitad de camino por agotamiento de combustible. Fue socorrido por un avión de la Fuerza Aérea de Chile que lo auxilió lanzándole barriles de petróleo.

El 18 de diciembre de 1980, habiendo zarpado con carga a Juan Fernández, se hundió a 33 millas marinas al oeste de Valparaíso. Eduardo Reyes piensa que el típico surazo veraniego y una deficiente estiba de la carga pueden haber causada esta tragedia. Tanto los tripulantes como los pasajeros pudieron ser rescatados, pero no hubo ninguna posibilidad de reflotar el buque. Si bien, afortunadamente, no se produjeron pérdidas de vidas en este naufragio, si lo fue su carga, entre la cual había bastante instrumental y material oceanográfico de la

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso destinada al laboratorio que su Centro de Investigaciones del Mar había instalado en la isla Robinson Crusoe.

En 1981 fue posible adquirir en ASMAR Valparaíso un casco de acero de 9 metros de eslora, el cual fue adaptado y equipado en el mismo astillero, capacitándolo para realizar investigaciones en ciencias marinas.

Esta lancha bautizada *Cruz del Sur* operó inicialmente desde el Club de Yates Higuera, ya que por su calado y tonelaje no podía hacerlo desde la caleta Montemar, cambiándose posteriormente su fondeadero a la bahía de Quintero. Por diversos motivos, entre los cuales se destacaba la complicación de tenerla tan alejada de la base se procedió a su venta en 1984.

Con el desarrollo de los botes de fibra de vidrio utilizados ampliamente por los pescadores artesanales, Montemar también cambió sus embarcaciones a este nuevo tipo de material.



BO *Explorador* (Fuente: www.patrimoniocatico.cl)





Juan Soto Cepeda, estimado colaborador de Montemar.

El primero de estos fue bautizado *Juanillo* en homenaje a Juan Soto Cepeda, pescador, muestreador, patrón de las embarcaciones y mayordomo de la sede, además de Alcalde de Mar de caleta Montemar. Soto ingresó a trabajar a la Estación de Biología Marina cuando tenía 16 años, reclutado por Yáñez (de allí su apodo «Juanillo»), «donde se desempeñó durante 58 años consecutivos con abnegación y lealtad, resaltando como hábil marino con conocimiento empírico del mar que despertó siempre la admiración y el respeto de académicos, alumnos y de todos sus compañeros de trabajo». ⁴⁸

La Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, gracias a la gran pasión de Yáñez por las publica-

ciones científicas, dispone de una de las bibliotecas más completas de América Latina en su campo de investigación. Entre sus valiosas colecciones están los resultados científicos de 73 expediciones oceanográficas y afines a la biología marina efectuadas en el mundo entero. Solo como ejemplo basta mencionar la del *HMS Challenger* completa (51 volúmenes) o la de la Deutsche Südpolar Expedition de 1901-03 (25 volúmenes), además de numerosas publicaciones científicas periódicas.

Un paso importante en Montemar se dio cuando por Decreto de Rectoría N° 233 de 30 de diciembre de 1999 de la Universidad de Valparaíso (a la cual se había traspasado desde la U. de Chile en febrero de 1981), se creó la Facultad de Ciencias del Mar, por iniciativa del director de la época, Dr. Roberto Prado Fiedler. La denominación de esta facultad fue, a su vez, sustituida por Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, por Decreto Exento N° 01335 de 11 de mayo de 2005. Prado fue elegido como su primer Decano. Así se cumplía una aspiración de sus académicos de independizarse de la Facultad de Medicina a la cual, en su calidad de Instituto de Oceanología, estaba adscrito.

El prestigio que ha alcanzado la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso a nivel internacional ha motivado a muchos países latinoamericanos a enviar jóvenes con intereses en ciencias del mar para lograr alguna especialización y experiencia en Montemar. Asimismo, ha sido visitada por científicos extranjeros que acuden a realizar trabajos de investigación científica en su sede.



⁴⁸ Sergio Avaria Placier (2006). Obituario de Juan Manuel Soto Cepeda. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 41 (1): III-IV.

En cuanto a sus propios docentes e investigadores, estos han realizado y realizan estadías de perfeccionamiento o estudios de posgrado en universidades extranjeras, ya sea en países europeos, Estados Unidos de América o Japón, alcanzando grados de magíster o doctorado, usufructuando de becas o invitaciones especiales sin costos adicionales a sus sueldos.



Comisión Permanente del Pacífico Sur

Como ya se ha mencionado anteriormente, el 18 de agosto de 1952, Chile, Perú y Ecuador suscribieron la Declaración de Santiago sobre la Zona Marítima, en la cual proclamaron como norma de su política internacional la soberanía y jurisdicción exclusivas que a cada uno de ellos corresponde sobre el mar que baña las costas de sus respectivos países, hasta una distancia mínima de 200 millas marinas desde las referidas costas. Consideraban que la antigua extensión del mar territorial y de la zona contigua dado los factores geológicos, oceanográficos y biológicos que condicionan la existencia conservación y desarrollo de la fauna y flora marinas eran insuficientes para el aprovechamiento de esas riquezas para los países costeros lo que incluía también las del suelo y subsuelo marino.

Nació así el régimen o sistema del Pacífico Sur, al que, en la misma oportunidad, se le dotó de un organismo que llevara a la práctica sus objetivos: la Comisión Permanente de la Conferencia sobre Explotación y Conservación de las Riquezas Marítimas del Pacífico Sur. La Comisión Permanente tiene personería jurídica internacional y reconocida autoridad en las materias de

su competencia. El órgano ejecutivo es la Secretaría General, que cuenta a su vez con dos subsecretarías, la Jurídica y la Científica. La Secretaría trabaja en íntima conexión con las Secciones Nacionales y con los Institutos de Pesca y fomento Pesquero de los países miembros.

La Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) tiene como finalidades coordinar las políticas marítimas entre los Estados miembros, fortalecer las relaciones con otros organismos internacionales, regionales y demás países de la cuenca del Pacífico; estudiar y coordinar asuntos jurídicos y del derecho del mar; promover la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos oceánicos; coordinar proyectos regionales referidos al medio marino, investigación científica y protección, exploración y explotación de los recursos minerales de los fondos marinos; formación y difusión de conocimientos; promover la investigación científica, la transferencia de tecnología; la formación y capacitación de personal científico y técnico y la difusión de conocimientos sobre las ciencias del mar y demás actividades conexas.

Desde su creación en 1952, la Comisión Permanente, a la cual se incorporó Colombia en 1979, estuvo asesorada por científicos y técnicos de los tres países signatarios de la Declaración del Pacífico Sur, pero fue en su V Reunión, el año 1957, que se acordó organizar un Comité Científico Asesor, dependiente de la Secretaría General. Los objetivos del Comité eran los de reunir la información científica existente en la zona marítima de los países signatarios; proponer investigaciones científicas y las condiciones para su ejecución; recomendar las medidas adecuadas para la formación y perfeccionamiento de investigadores y técnicos y asesorar a la Secretaría General en materias científicas.

Previamente se habían elaborado dos documentos básicos: el reglamento para las faenas de caza marítima (1952) y el de permisos para la explotación de las riquezas del Pacífico Sur (1955).

En 1958, de acuerdo con una petición formulada a la FAO, un experto organizó las investigaciones sobre la biología de las ballenas con la colaboración de investigadores de los países signatarios, para asegurar su conservación, y poco después se instalaron en Chile y Perú laboratorios costeros para el estudio de estos mamíferos marinos. Al mismo tiempo se crearon, con la ayuda de las Naciones Unidas a través de FAO, institutos de investigación en los tres países que son el de Investigación de los Recursos Marinos del Perú (1960), Nacional de Pesca en Ecuador (1961) y de Fomento Pesquero en Chile (1963).

Sección chilena

Dada la conveniencia que existía de coordinar la acción de los organismos del Estado, que intervienen en asuntos de pesca y caza marítima y la necesidad de integrar, organizar y reglamentar la sección chilena, se creó por Decreto Supremo N° 637 del 30 de agosto de 1957 la Sección Chilena de la Comisión Permanente de la Conferencia sobre Explotación y Conservación de las Riquezas Marítimas del Pacífico Sur. Esta sección estaba integrada por el ministro de Agricultura, presidente, un representante del ministerio de Agricultura y un representante del ministerio de Relaciones Exteriores.

Las funciones asignadas a esta Sección eran las de realizar los estudios y preparar las mociones que se someterían a consideración de la Comisión Permanente y proponer la adopción de los acuerdos para la mejor explotación y conservación de las riquezas marítimas; encargar a la Oficina Técnica Asesora y a la Secretaría General trabajos, estudios e informes que fueran necesarios; concurrir a la formación del presupuesto de la Comisión y en general realizar todas aquellas actividades que concuerden con los objetivos de la Conferencia.

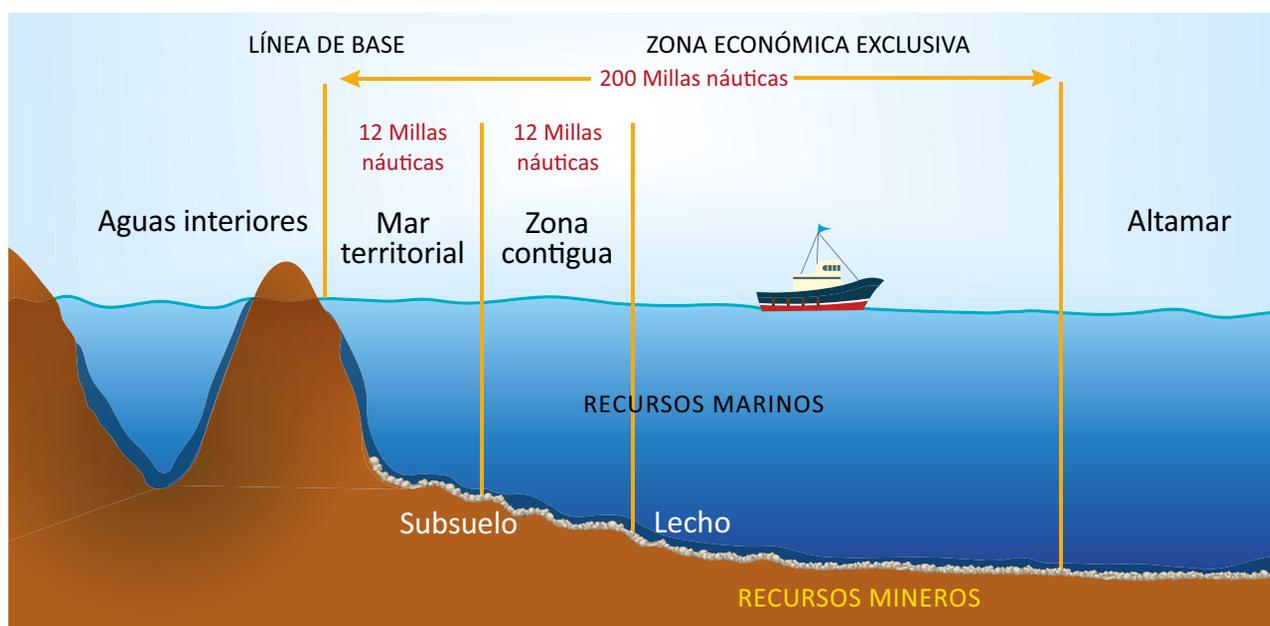
El artículo 3° creó una Oficina Técnica Asesora de la sección chilena que debe prestar asistencia técnica y evacuar las consultas e informes que le sean solicitados y determina su composición.

El artículo 4° creó una Secretaría General de la Sección Chilena con la misión de efectuar el trabajo técnico administrativo de la Sección Chilena y, además, recolectar todas aquellas informaciones y antecedentes de orden gubernativo, científico, económico, estadístico, industrial o de otra índole que precise la Sección Chilena.

En los artículos 5° y 6° se estableció que las tres organizaciones dependerían del ministerio de Agricultura y que las funciones serían ad-honorem sin perjuicio del pago de los gastos que se originen en la preparación y confección de los informes y trabajos técnicos o bien de otros que se deriven del ejercicio de sus funciones.

Derechos y obligaciones de los estados ribereños

La Comisión Permanente del Pacífico Sur, mediante resolución adoptada por la XVII reunión ordinaria en Quito en 1983, señaló que el Derecho del Mar reconoce a los estados ribereños derechos y obligaciones sobre las mismas poblaciones de sus respectivas Zonas Jurisdiccionales de 200 millas marinas y poblaciones y especies asociadas a estas que se encuentran en el área adyacente más allá de las zonas indicadas con el fin de asegurar la conservación, protección y óptima utilización de esas especies y «que los Estados Ribereños son los primeros y directos responsables de la adopción de las políticas y medidas más adecuadas tendientes a la conservación de las referidas especies».



La Comisión proclamó también en dicha resolución: «La necesidad de que los gobiernos de los países miembros cooperen con el fin de asegurar el logro de esos propósitos para cuya cabal consecución procurarán la participación de otros Estados interesados en la pesca de los referidos recursos en el área adyacente a las 200 millas de los países ribereños». También se indicó: «que la explotación indiscriminada de esos recursos más allá de las 200 millas constituye un peligro para la existencia, integridad y conservación de esas poblaciones y que se requiere profundizar urgentemente los conocimientos existentes en esta materia».⁴⁹

Convención sobre el Derecho del Mar

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), abierta a la firma en Montego Bay, Jamaica, el 10 de diciembre de 1982, por la cual Chile bregó incansablemente, regula todos los aspectos de los espacios oceánicos, desde la delimitación marítima hasta la protección del medio ambiente, la investigación científica, las actividades económicas, la tecnología, el orden público en los océanos y la solución de controversias sobre asuntos del mar. La Convención no solo representa una codificación sistemática de normas consuetudinarias, sino que es, en muchos dominios, un instrumento al servicio del desarrollo progresivo del derecho internacional.

Muchas de las disposiciones de la Convención fueron consagradas por la práctica legal de los países. Chile adecuó la legislación nacional, incorporando en su Código Civil lo referente a los espacios marítimos, su definición, los límites marítimos y el régimen de pesca y caza marítima, instituido por su ley de pesca; así como el reglamento para el control de la contaminación acuática, en materia de preservación del medio marino y la extensión de la plataforma continental en las islas de Pascua y Salas y Gómez.⁵⁰

Estudio Regional del Fenómeno de El Niño

La ocurrencia del Fenómeno de El Niño en aguas del océano Pacífico Oriental motivó a los países sudamericanos con costas en la zona afectada por dicho fenómeno (Colombia, Ecuador, Perú y Chile) a realizar, coordinado por la Comisión Permanente del Pacífico

Sur, un proyecto de investigación conocido como el Estudio Regional del Fenómeno de El Niño (ERFEN). El objetivo general de dicho proyecto consistía en conocer las causas, características y variabilidad de El Niño, así como las posibles formas de predecir su aparición y probables efectos sobre la pesquería, agricultura y clima.

El Fenómeno de El Niño es uno de los eventos climáticos extremos asociados a interacciones inestables entre el océano y la atmósfera con alcances globales. El fenómeno, que se desarrolla a escala interanual, se conoce también como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), en referencia a las oscilaciones que se producen en las presiones atmosféricas entre ambos lados del Pacífico. Cuando la presión es alta en el Pacífico Oriental (fase positiva) soplan los vientos alisios (de este al oeste), condiciones que podrían considerarse «normales». Cuando estos son intensos, se asocian a una anomalía negativa de la temperatura de la capa superficial del agua, situación que se conoce como La Niña. En las oportunidades en que se invierten las presiones, es decir altas en el Pacífico Occidental y bajas en el Oriental (fase negativa), los alisios se debilitan, incluso pueden soplar hacia el este, lo que favorece la ocurrencia de un evento El Niño, asociado a una anomalía positiva de la temperatura de la capa superficial del mar.

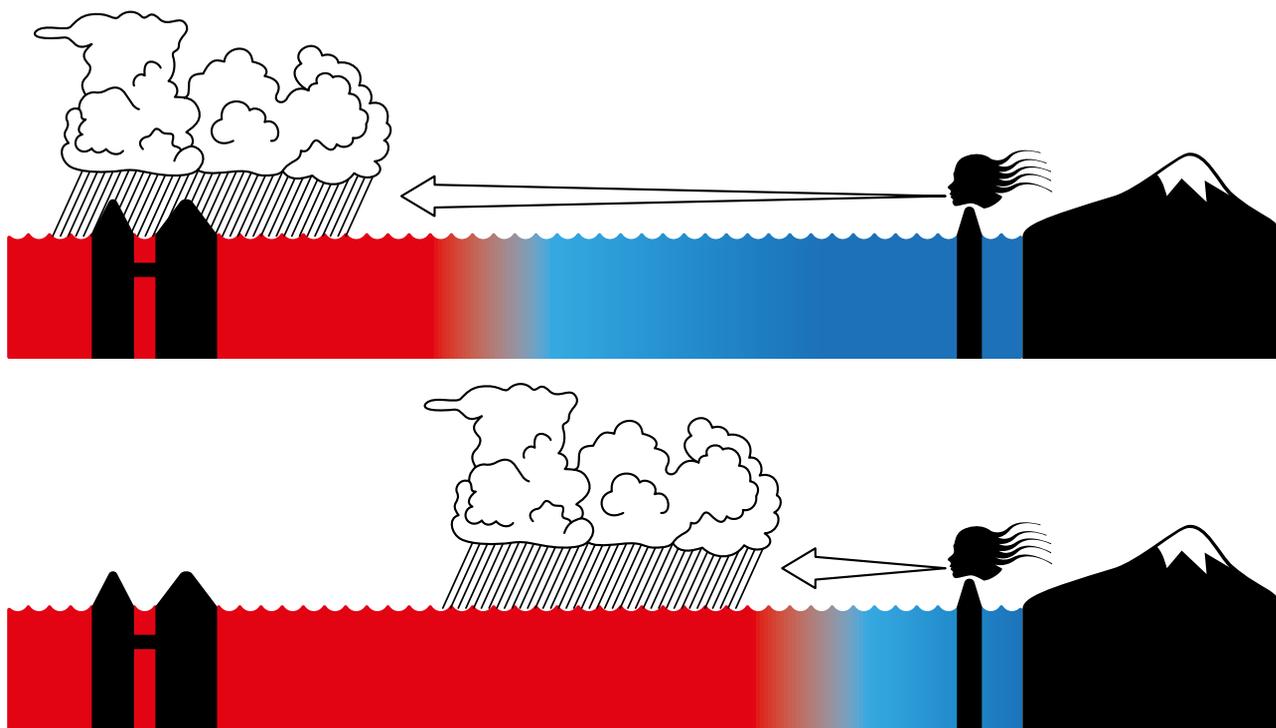
Los Estados Miembros de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), ante la presentación de los países de la región, consideraron los estudios sobre El Niño de interés internacional por lo que los incluyeron en la planificación del Decenio Internacional de Exploración Oceánica (IDOE).

Anteriormente, entre 1964 y 1966, se había efectuado un primer estudio por los cuatro países y en el cual tuvo una activa participación la Comisión Interamericana del Atún Tropical. A su vez, desde 1968 fueron adoptados en el marco de la Comisión Permanente del Pacífico Sur varias resoluciones tendientes a coordinar estudios oceanográficos tales como la elaboración de cartas de temperatura superficial del mar, estudio del frente ecuatorial, coordinación de cruceros estacionales de investigación, estandarización de métodos, etc., que sin embargo en aquella época no lograron ser desarrollados.

La importancia histórica de El Niño yace en el trasfondo social y económico que ha causado. Antes de la ocurrencia de El Niño 1972-73 los efectos adversos del

⁴⁹ Hugo Llanos Mansilla (1993). Rol de los organismos regionales en la conservación de los recursos pesqueros de la mar adyacente. Ponencia del seminario El territorio oceánico de Chile y el desarrollo económico nacional. Publicado por la Armada de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Valparaíso: 93-108.

⁵⁰ Edmundo Vargas Carreño (1993). La Convención del Derecho del Mar y la explotación de los fondos marinos y de los recursos hidrobiológicos de la alta mar. Ponencia del seminario El territorio oceánico de Chile y el desarrollo económico nacional. Publicado por la Armada de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Valparaíso: 109-118.



El fenómeno de El Niño posee un alto impacto climático, que acoplado por variaciones atmosféricas es capaz de producir un aumento anómalo de la temperatura superficial del mar y ocasionar cambios en las características de las aguas y en los organismos que las habitan (Adaptado de El Niño and Climate Prediction. Reports of the Nation, NOAA, Spring 1944).

fenómeno solamente eran reconocidos en Sudamérica, especialmente en el Perú. Cuando en aquella oportunidad se produjo el colapso de la pesca en dicho país, en gran parte causado por el fenómeno, se incrementó el interés por conocer las relaciones océano-atmósfera que lo desencadenan.

En diciembre de 1974 se realizó en Guayaquil, Ecuador, una reunión de trabajo sobre El Niño. En esa reunión, que fue auspiciada por varias organizaciones internacionales, se analizaron los conocimientos existentes sobre El Niño, se discutió la proposición de Perú sobre un proyecto de investigación, tanto en los aspectos físico-químicos como biológicos, adoptándose una serie de recomendaciones que sustentaran la actividad internacional de investigación en ejecución o en preparación relacionada con el fenómeno.

En un momento determinado el doctor Rómulo Jordán del Perú pidió reunirse con los representantes de los países sudamericanos, reunión durante la cual expuso que este era un problema regional y que sería oportuno organizarse regionalmente y no depender tanto de los extranjeros y de las organizaciones internacionales. Su

iniciativa contó con la aprobación unánime de los presentes, los que se comprometieron en informar a sus respectivos gobiernos sobre esta proposición. Esta reunión informal fue el punto de partida del Estudio del Fenómeno de El Niño, conocido por su sigla ERFEN.

La primera reunión de coordinación de ERFEN se efectuó en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en el Callao, en abril de 1975, coordinada por la Comisión Permanente del Pacífico Sur y financiada por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental. En julio de 1976 se realizó una segunda reunión, también en el Callao, en las mismas condiciones que la anterior.

Los resultados más importantes de estas primeras reuniones, en la cual Chile estuvo representado oficialmente por el Comité Oceanográfico Nacional, fue el establecimiento de un Comité de Coordinación, la elaboración del Proyecto ERFEN, el desarrollo de un programa de acción inmediata y la publicación de un Boletín Informativo trimestral que contuviera resúmenes de los resultados de las investigaciones. La responsabilidad de su publicación le fue asignada a la Comisión Permanente del Pacífico Sur.

La base del funcionamiento del programa han sido las reuniones anuales del Comité Científico de ERFEN, conformado por especialistas de los cuatro países en meteorología, oceanografía, biología marina y biología pesquera. Otro de los grandes logros es haber establecido una red de instituciones de investigación en ciencias marinas que han trabajado concertadamente desde el inicio del programa, contando con la coordinación de la Secretaría General de la Comisión Permanente del Pacífico Sur en su calidad de unidad ejecutiva y de coordinación y la realización de numerosos cruceros oceanográficos.

Mensualmente, la Comisión editaba el Boletín de Alerta Climático (BAC), donde se analizaban las condiciones océano-atmósfera de la región del Pacífico Sudeste en el marco del Programa Estudio Regional del Fenómeno de El Niño. Posteriormente, la preparación del BAC quedó a cargo del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, el cual lo difunde mensualmente por medios electrónicos.

Otros asuntos que han preocupado a la Comisión Permanente del Pacífico Sur han sido los relacionados con la contaminación marina; estandarización de métodos oceanográficos para lo cual acordó se adoptaran las me-

todologías propuestas por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y la Organización Meteorológica Mundial; el establecimiento de un centro de calibración de instrumentos oceanográficos y que se efectuaran análisis de muestras patrón, para asegurar que los resultados fueran comparables; se promuevan los estudios de los procesos de surgencia y se coordine el conocimiento de los resultados por los países miembros y otros relacionados con los recursos pesqueros de la región del Pacífico Sur.

Entre estos últimos ha preocupado a la Comisión la necesidad de efectuar un diagnóstico de los recursos pesqueros por no disponerse de un conocimiento integral ni siquiera de los más importantes, ya que la defensa de ese patrimonio debería estar basado en el conocimiento de su magnitud, determinación de los niveles adecuados de extracción, artes de pesca y las medidas regulatorias de administración; cultivo de crustáceos, moluscos y otros desarrollando investigaciones de aquellos susceptibles de ser cultivados y un diagnóstico de la situación de los mamíferos marinos, como base para realizar su explotación racional, todo lo anterior sin descuidar la promoción de seminarios, intercambio de personal científico y técnico y de informaciones entre instituciones y países y la educación en ciencias pesqueras.⁵¹

⁵¹ Comisión Permanente del Pacífico Sur (1975). IV Reunión de la Comisión Coordinadora de las Investigaciones Científicas y sus Métodos de Trabajo (COCIC). Documentos. Revista de Estudios del Pacífico, N° 9: 75-89.



CAPÍTULO TERCERO

Los avances a partir de la década de los cincuenta

Año Geofísico Internacional

Proyecto de creación del Consejo Nacional de Oceanografía

Servicio Meteorológico de la Armada

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Universidad de Concepción

Los inicios de los sistemas de alarmas de tsunamis

El tsunami del 22 de mayo de 1960

Sistema Internacional de Alarma de Tsunamis del Pacífico

Sistema Nacional de Alarma de Maremotos



Los avances a partir de la década de los cincuenta



Equipada de nuevos y sofisticados instrumentos, desarrollados durante la Segunda Guerra Mundial y en los inicios de la Guerra Fría, la Oceanografía comenzó a recibir grandes subvenciones estatales en muchos países. Estos recursos estaban destinados principalmente para la investigación y la educación. Es así como el número de científicos, estudiantes, programas educacionales, institutos de investigación y revistas especializadas aumentaron considerablemente en lo internacional. Se destinaron fondos tanto para la oceanografía básica como para la aplicada; como ejemplo, cabe mencionar la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos, que financió los estudios de los atolones del Pacífico occidental para su programa de pruebas atómicas.

Sin embargo, lo más relevante de la década de los 50 lo constituyó indudablemente el desarrollo del Año Geofísico Internacional, que contó con la participación de 67 naciones, y consistió en la investigación de prácticamente todas las disciplinas científicas relacionadas con el planeta Tierra, en búsqueda de una mayor comprensión de su funcionamiento global, desde el espacio exterior hasta su núcleo.

Los resultados de este trabajo cooperativo fueron muy importantes y si bien resolvieron o dieron respuesta a algunas interrogantes, sucedió lo que pasa con toda investigación científica, sus resultados generan simultáneamente muchas nuevas preguntas, grandes inquietudes y desafíos.

Entre estos últimos hubo descubrimientos que cambiaron radicalmente la visión que los geólogos tenían acerca de los continentes y las cuencas marinas, que sirvieron de base a la teoría de la tectónica de placas y a la migración de los continentes: una verdadera revolución respecto al comportamiento del planeta.



Año Geofísico Internacional

La investigación oceanográfica recibió un decidido impulso a mediados de la década de 1950, cuando se organizó el Año Geofísico Internacional (AGI), que se realizó entre julio de 1957 y diciembre de 1958.

Este gran esfuerzo de investigación nació durante la reunión del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU) realizada en Bruselas en 1951. En dicha oportunidad, se hizo una prolija revisión de los trabajos desarrollados durante las versiones del Año Polar Internacional,⁵² 1883 y 1932. Como consecuencia de esta reunión se definió la necesidad de ampliar e intensificar los estudios relacionados con el cosmos y en especial las vinculaciones de los fenómenos solares con los de la Tierra. También se estimó conveniente hacer extensivos estos estudios al área ecuatorial.

De estas conversaciones preliminares nació la idea de organizar una jornada científica mundial que no solo abarcara los polos y el ecuador, sino todas las áreas de la Tierra y la atmósfera. Así formalizado el Año Geofísico Internacional, se decidió que se realizara durante el ciclo solar 1957-1958, por ser la época en que este astro estaría en su máxima actividad con sus manchas solares, fáculas, protuberancias, etc.

Durante octubre de 1952, el Comité del Año Geofísico Internacional, creado para organizar el evento, realizó

gestiones para obtener apoyo de los Jefes de Estado del máximo de países posibles; la favorable acogida obtenida por parte de muchos gobiernos permitió bosquejar un primer programa mundial de trabajo y la formación de los Comités Nacionales en los países participantes.

En la reunión de julio de 1953, realizada en Bruselas, veintidós países habían ya formado sus Comités Nacionales, de los cuales Brasil era el único iberoamericano. En la oportunidad se organizaron los grupos de trabajo de meteorología, geomagnetismo, luminosidad del aire, ionosfera, actividad solar, rayos cósmicos, longitudes y latitudes, glaciología y oceanografía.

La participación de Chile comenzó después de finalizada la Décima Asamblea General de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG), realizada en Roma, Italia, en septiembre de 1954.

Dadas las necesidades que para el país presentaba el conocimiento del Mar Chileno, por Decreto Supremo (M) N° 296 del 12 de marzo de 1954, se aprobó el reglamento orgánico del entonces Departamento de Navegación e Hidrografía, que mantenía su dependencia de la Dirección General del Litoral y Marina Mercante y creaba tres secciones: Navegación, Hidrografía y Cartografía. Las áreas de oceanografía y mareas formaban parte de la Sección Hidrografía.

⁵² El Año Polar Internacional (API o IPY por sus siglas en inglés) ha sido un esfuerzo internacional de investigación de las regiones polares. El primero se desarrolló entre 1882-83. Cincuenta años más tarde, 1932-33, ocurrió un segundo API. El tercer Año Polar Internacional correspondió a los años 2007- 2009.



Profesor Guillermo Mann Fischer, Director del Instituto de Biología del Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile.



Capitán de Navío Alberto Andrade Taraba, Director del Departamento de Navegación e Hidrografía.

Por Decreto del Ministerio de Relaciones Exteriores N° 76 del 16 de febrero de 1955 se creó el Comité Nacional de Chile para el Año Geofísico Internacional. Presidente de este comité fue designado el General de División (R) Ramón Cañas Montalva, quien entre 1947 y 1949 había sido Comandante en Jefe del Ejército de Chile.

El Comité Nacional, en lo relacionado con las ciencias del mar, fue constituido por dos grupos de trabajo: Oceanografía Física, a cargo del Capitán de Navío Alberto Andrade Taraba, Director del Departamento de Navegación e Hidrografía, y de Biología Marina, bajo la responsabilidad del profesor Guillermo Mann Fischer, Director del Instituto de Biología del Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile.

La Armada asumió el desafío designando a su Departamento de Navegación e Hidrografía para cumplir con las actividades oceanográficas, iniciándose así las investigaciones físicas y químico-marinas en la Institución.

La primera reunión de este Comité se realizó el 19 de mayo de 1955. En la oportunidad se elaboró un programa de investigaciones científicas y un presupuesto de gastos, basados en las iniciativas realizadas anteriormente por el Comité Nacional de Geografía, Geodesia y Geofísica respecto a los trabajos del Año Geofísico Internacional.

Como el estudio del océano constituía una parte importante del programa, fue necesario coordinar primero y desarrollar a continuación una capacidad de investigación oceanográfica, que permitiera la participación de Chile en dicho proyecto.

Para cumplir con las tareas, el Comandante Andrade presentó una lista de materiales que era necesario adquirir, expuso la necesidad de entrenar personal apropiado para realizar los trabajos y la creación de una Sección Oceanográfica en el Departamento de Navegación e Hidrografía.

El general Cañas se hizo eco en lo referente a la creación de tal Sección y elevó, el 20 de febrero de 1956, un oficio al Ministro de Relaciones Exteriores del cual se reproducen algunos párrafos:

...la preferente importancia con que se ha estimado, por razones científicas, económicas, políticas, militares, etc., de interés nacional, el aspecto oceanográfico. Considerando en consecuencia la Oceanografía como una de las materias de mayor trascendencia en las investigaciones del AGI, impónese la necesidad de abordar integralmente el problema tomando en cuenta debidamente, junto al aspecto científico en sus consideraciones físicas y biológicas, los asuntos geográficos del sector nacional especialmente comprendido desde las costas del continente a las islas del Pacífico (Pascua, Juan Fernández), y muy especial los mares antárticos.

En la actualidad, en Chile, no existe un organismo de tipo oceanográfico que considere tan señalados estudios de manera integral; y que tenga a la vez, la responsabilidad de una adecuada coordinación.

Para asegurar el buen éxito de una labor de esta envergadura es tan indispensable como urgente, la creación de una Sección Oceanográfica dependiente del Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada; y que corresponde a la característica y responsabilidad geográficas del país en relación con su extraordinaria extensión marítima, de Arica al polo sur, en función de los imperativos geopolíticos del Pacífico.⁵³

Entre las actividades preparatorias para la realización de este esfuerzo internacional, la Armada envió en 1956 en comisión de servicio al entonces Capitán de Corbeta Roberto Peralta Bell, Oficial especialista en Navegación e Hidrografía, al Instituto Scripps de Oceanografía de la Universidad de California. Su misión era la de tomar contacto e interiorizarse en los trabajos oceanográficos que Chile podría realizar con motivo del Año Geofísico Internacional.

Peralta regresó a fines de junio de 1957 para organizar los trabajos programados que serían realizados por personal de la Armada en la isla Más a Tierra del archipiélago de Juan Fernández (actual Robinson Crusoe) y en la isla de Pascua, con la cooperación directa del Instituto Scripps.

Las observaciones eran muy sencillas y los instrumentos muy simples. En un punto ubicado a 5 millas marinas al norte de bahía Cumberland, en Juan Fernández, y a 1,5 millas al oeste de caleta Hanga Roa, en isla de Pascua, se programó medir cada 15 días, temperaturas superficiales del mar en muestras de agua obtenidas con balde y hasta 135 metros de profundidad con batitermógrafo mecánico Spilhaus, además de recolectar muestras de agua con botellas Frautschy para análisis de salinidad a diversas profundidades. Estas últimas se almacenaron en botellas especiales para su posterior análisis en la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile en Montemar.



Antiguo batitermógrafo que se encuentra expuesto en la Sala histórica del SHOA.

⁵³ Ramón Cañas Montalva (20 de febrero de 1956). Oficio al Ministerio de Relaciones Exteriores.



En Hanga Piko, isla de Pascua, se instaló un mareógrafo y en Vinapu, un registrador de ondas de largo período Van Dorn, modelo WR-9000. El principal objetivo de este último era el de registrar ondas con períodos entre el de las olas producidas por el viento y las mareas, entre las cuales están las de los tsunamis. Su mayor resolución correspondía a ondas con períodos de 20 minutos. En cambio atenuaba a menos del 3 % todas aquellas con períodos inferiores a 20 segundos (olas) y mayores de 60 minutos (mareas y otras).

Con las observaciones de mareas y características oceanográficas se estudiaría además la variación volumétrica del agua de mar, pues estas son interdependientes. Con los registros de las mareas se determina el nivel medio del mar y con las observaciones de temperatura y características químicas, las variaciones estacionales de este nivel medio. Se esperaba que las observaciones durante el Año Geofísico Internacional dieran una res-

puesta más o menos definitiva a este estudio, ya que por primera vez en la historia se efectuarían observaciones adecuadas en muchos lugares simultáneamente, pues una verdadera red de estaciones cubrió todos los océanos. En este contexto, isla de Pascua reunía condiciones excepcionalmente favorables para estas observaciones por su aislamiento y posición geográfica.

En cuanto al registrador de ondas de largo período, este se mantuvo en operación en isla de Pascua hasta el verano de 1960, en que fue retirado por instrucciones del Instituto Scripps y enviado de vuelta a Estados Unidos de América. De haberse mantenido operativo se habrían podido registrar las ondas del tsunami originadas por los terremotos del 21 (Concepción) y especialmente el del 22 de mayo de 1960 (Valdivia). En todo caso el instrumento había registrado las ondas de un tsunami de poca intensidad el 2 de abril de 1959.

Dentro del plan general de trabajos oceanográficos se amplió la red de mareógrafos y se incluyeron observaciones de temperaturas superficiales del mar en diversas localidades a lo largo del litoral, perfiles isotérmicos entre la costa y las islas y en el paso Drake, posición del Frente Polar Antártico (Convergencia Antártica), y cartas estacionales de isotermas superficiales frente a la costa de Chile, con toda la información disponible de temperaturas superficiales, observadas cada cuatro horas a través de los años por los buques tanto de guerra como mercantes.

Estos trabajos que fueron publicados en 1959, si bien modestos comparados a los realizados por otros países, revistieron gran importancia para Chile, pues el impacto de su ejecución fue el punto de partida para el desarrollo de una investigación oceanográfica más sistemática y continuada en el país.⁵⁴

Al mismo tiempo el Año Geofísico Internacional, al tener que ser planificado y financiado, contribuyó a que instituciones nacionales unieran sus recursos en un esfuerzo común, para adquirir instrumental, equipos y otros elementos necesarios, cosa que no se había logrado antes y para enviar a perfeccionar a algunos de sus especialistas al extranjero y contratar personal nuevo. También la realización de este evento internacional tan importante despertó el interés en otras instituciones del país por la Oceanografía, creándose grupos nuevos de investigadores en muchas de ellas.⁵⁵

Ese mismo año 1957, se creó en el Departamento de Navegación e Hidrografía la Sección Batitermografía, para concentrar los antecedentes y trabajos que se realizarían como contribución al Año Geofísico Internacional. Dicha sección quedó a cargo de Peralta, al cual le asignaron dos ayudantes: Eliseo Sandoval Tapia y Víctor Arévalo.

Es así como puede considerarse que dicho esfuerzo internacional cumplió, no solo con sus objetivos científicos, sino que fue un estímulo importante en el desarrollo de las investigaciones en ciencias de la Tierra de muchos países, así como en el nuestro, que hasta ese entonces solo las realizaban tímidamente o no efectuaba investigación alguna.

El Año Geofísico Internacional tuvo también como resultado el Tratado Antártico, que en 1959 reservó la Antártica para la investigación científica con fines pacíficos. El acuerdo, refrendado por 27 países, entró en vigor en 1961.

La Sección Batitermografía, independiente de la de Oceanografía y Mareas, recibió inicialmente dicha denominación por ser la observación de las temperaturas del mar con batitermógrafo (BT), una de sus funciones más importantes. El BT era un instrumento mecánico desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial, para medir la distribución vertical de la temperatura con el buque en movimiento. El dato era esencial para determinar las condiciones de transmisión del sonido en el mar y facilitar la detección de submarinos.

Inicialmente se inscribía la temperatura versus la profundidad sobre una placa de vidrio ahumada. El sistema presentaba problemas pues la placa se rayaba con mucha facilidad, especialmente al deslizarse bajo la grilla para efectuar la lectura y no siempre el personal a bordo las operaba con cuidado. Después de algunos años se reemplazó el ahumado por un elemento que se adhería firmemente a las placas, con lo que se disminuyó considerablemente el deterioro de los registros.

Una vez efectuadas las lecturas a bordo, para las predicciones de las condiciones de transmisión de sonido submarino, las placas debían ser enviadas al Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada para que en su Sección Batitermografía se pudiera registrar la información, lo cual se hacía fotográficamente; así se acumulaban estos valiosos datos en forma permanente para preparar cartas de transmisión de sonido submarino frente a las costas de Chile.

Esta Sección fue la antecesora del actual Departamento de Oceanografía.



Edificio del Departamento de Oceanografía, destruido por el terremoto de 1985.

⁵⁴ Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada de Chile (1959). Trabajos oceanográficos realizados durante el Año Geofísico Internacional. Divulgación general preliminar para conocimiento del público interesado en las disciplinas oceanográficas: 63 pp.

⁵⁵ Guillermo Barros González (1980). La Oceanografía física del mar chileno, un estudio histórico. Revista de Marina N° 736: 187-200.

Los requerimientos de contar con especialistas en oceanografía se hacían sentir cada vez con mayor necesidad atendiendo a las mayores responsabilidades que cada vez iba asumiendo el Servicio.

La oportunidad de disponer de una beca para estudiar oceanografía en los Estados Unidos de América se presentó en 1962. Por entonces el Jefe del Programa de Investigaciones Polares de la National Science Foundation (NSF) de Estados Unidos, el Dr. Thomas O. Jones, visitó Chile para informar sobre un Programa de Investigación Oceanográfica que se realizaría en aguas antárticas a bordo del USNS *Eltanin*, por un período de 10 años. Al respecto solicitaba la aceptación y el apoyo de Chile para dicho trabajo y que Valparaíso fuera su puerto base durante la mayor parte del tiempo que estuviera realizando sus trabajos en el océano Austral.

Antes de finalizar la primera reunión, realizada en el Ministerio de Relaciones Exteriores, informó que la Fundación ofrecía un programa de seis becas de tres años cada una, de las cuales se otorgarían dos por año, para estudiar ciencias relacionadas con la Antártica en los Estados Unidos.

Una de las dos primeras de estas becas le fue otorgada a Hellmuth Sievers Czischke para estudiar oceanografía física en la Scripps Institution of Oceanography de la Universidad de California, donde se graduó de Master of Science in Oceanography el 18 de diciembre de 1965.

Proyecto de creación del Consejo Nacional de Oceanografía

La preocupación en la Armada, específicamente de su entonces Departamento de Navegación e Hidrografía, de contar con una entidad nacional de coordinación en ciencias del mar, data de muchos años. Esta preocupación se hizo más patente durante la preparación y desarrollo del Año Geofísico Internacional (AGI).

Se estimaba que era necesario coordinar los esfuerzos de las diversas instituciones, puesto que la Oceanografía es una ciencia compleja que no puede actuar independientemente en sus diversas ramas, sino que debe ser una labor de conjunto en las distintas especialidades que en ella

van entrelazadas; que era de interés nacional fomentar las investigaciones de carácter científico en el mar y que lo más apropiado para asumir dichas tareas sería la creación de un Instituto Oceanográfico Nacional. Incluso se había propuesto, durante 1957, un decreto para su creación donde se indicaba que estaría ubicado en Valparaíso y se detallaban todas sus funciones.

En las primeras Jornadas Hidronómicas Nacionales, realizadas en Concepción en 1958, el representante de la Armada fue Roberto Peralta, quien presentó el anteproyecto de un instituto que estaría constituido por diversos organismos. Lo presentó dividido en dos partes consistentes en una estructura básica inicial mínima y su composición definitiva, considerando un desarrollo gradual sujeto a las variaciones producto de la experiencia y del progreso a medida de su implementación.



Capitán de Fragata Guillermo Barros González, Director del Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada entre 1961 a 1966. El Comandante Barros terminó su carrera naval con el grado de Vicealmirante.

El Director del Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada, Capitán de Fragata Guillermo Barros González, hacía presente por oficio de fecha 1 de diciembre de 1961 al director del Litoral y Marina Mercante su preocupación expresando que:

...durante el transcurso de estos últimos años y con el ánimo de dar una solución a los diferentes problemas relacionados con la Oceanografía y en especial la pesca, se han ido creando diversas comisiones que si bien es cierto fueron creadas para un fin determinado en el fondo su objetivo es el mismo, existiendo por consiguiente una dualidad de funciones que en la práctica entraba y perjudica el normal desarrollo de un plan adecuado y coordinado de trabajos entre las diferentes instituciones dedicadas a las actividades relacionadas con el estudio del mar. A esto habría que agregar que los integrantes de las diferentes comisiones son en su mayor parte las mismas personas, originándose con esto una dispersión de funciones y esfuerzos que van en desmedro de la eficiencia de sus labores.

A continuación, se refirió al número limitado de científicos y expertos nacionales y extranjeros mayoritariamente en biología marina, distribuidos en las diferentes universidades y entidades estatales y que en su institución contaba con una sección que si bien se dedicaba al estudio y a la investigación en el campo de la oceanografía física y química solo disponía de un reducido número de personal con ciertos conocimientos prácticos en esta materia. Indicaba también que en el país no existía, a la fecha, ningún oceanógrafo egresado de instituto competente.

Luego señaló que:

...dada esta situación no era posible por ahora «crear un Instituto Oceanográfico Nacional (pero) existe sin embargo la conveniencia urgente de coordinar y planificar en conjunto todas las actividades oceanográficas del país, ya sea del tipo físico, químico o biológico marino, pues de esta manera se obtendrá un mejor rendimiento de los pocos medios y recursos con que cuentan todos los organismos nacionales dedicados a actividades relacionadas con la Oceanografía.

Esto podría lograrse en forma inmediata, creando un solo organismo nacional que coordine, planee y centralice todas las actividades de las diferentes instituciones dedicadas al estudio del mar. Para esto se estima deben derogarse algunos de los Decretos Supremos y dictarse uno nuevo creando el Consejo Nacional de Oceanografía que tendría por misión principal coordinar los trabajos oceanográficos nacionales dedicados a estas actividades y centralizar todos los datos de carácter oceanográfico.

En otra parte del documento se refería también a «la conveniencia que hay de elaborar un Plan Nacional que propenda en forma científica, racional y metódica a la investigación y conocimiento sistemático del mar y de sus riquezas».⁵⁶

Si bien en esa época la creación del consejo propuesto no se materializó, sirvió de base para la creación del Comité Oceanográfico Nacional en 1971.

Servicio Meteorológico de la Armada

Las actividades meteorológicas nacionales se iniciaron oficialmente el 26 de marzo de 1884, al decretarse el uso obligatorio del telégrafo para centralizar el Servicio de Observaciones Simultáneas, recopilando así todos los datos disponibles registrados diariamente en estaciones agrícolas y particulares y en liceos, faros, puertos y buques.

Por Decreto Supremo del 31 de diciembre de 1910, se incorporaron al Servicio Meteorológico (en funciones desde 1899) la Oficina de Pronósticos Marítimos, que operaba en Valparaíso, y la Oficina de Previsión del Tiempo dependiente del Ministerio de Industrias y Obras Públicas, dando origen al Instituto Central Meteorológico y Geofísico de Chile que pasó a depender del Ministerio de Educación y en alguna medida también del Ministerio de Guerra y Marina.

⁵⁶ Guillermo Barros González (1 de diciembre de 1961). Oficio al Director del Litoral y Marina Mercante.

Si bien las actividades meteorológicas nacionales se iniciaron bajo la dirección institucional de la Armada de Chile por Decreto Supremo N° 682 del 31 de marzo de 1928, decreto que organizó el funcionamiento del Servicio Meteorológico con dependencia de la Dirección del Territorio Marítimo no fue hasta junio 1964 en que, por Decreto de la Comandancia en Jefe de la Armada N° 6.030/1, se creó el Servicio Meteorológico de la Armada de Chile (SERVIMET), reactivando, por las razones indicadas más adelante, esta importante actividad de apoyo a las operaciones navales.



Inicialmente el Servicio quedó bajo el alero de la Aviación Naval, asignándosele la misión de satisfacer las necesidades meteorológicas operativas de tiempo de paz y de guerra de las unidades y fuerzas navales, tanto de superficie, como aéreas. Esta dependencia de la Aviación Naval fue modificada por Resolución de la Comandancia en Jefe de la Armada N° 13.300 del 21 de agosto de 2001 al disponerse su traslado a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, quedando incorporado en el organigrama de la Dirección de Seguridad y Operaciones Marítimas.

En el D.S. de 1928 se había dictado tomando en consideración «la necesidad de dar una organización moderna y dirección única al servicio meteorológico en Chile, de acuerdo con el creciente progreso de la ciencia y debido a que el Ministerio de Marina era el que contaba con mayores facilidades para controlarlo y dirigirlo». Se dispuso además que fuera la única dirección de los servicios meteorológicos del país, bajo el nombre de Oficina Meteorológica de Chile.⁵⁷

El rápido desarrollo de la aviación llevó al gobierno a disponer por D.S. N° 231 del 3 de abril de 1949, «que la Oficina Meteorológica pasará a depender de la Fuerza Aérea de Chile (Dirección de Tránsito Aéreo)», y por Ley N° 17.931 del 8 de mayo de 1973 se traspasó a la Dirección General de Aeronáutica Civil de la Fuerza Aérea de Chile con la denominación de Dirección Meteorológica de Chile.⁵⁸

Una vez reactivado en 1964 el Servicio Meteorológico de la Armada, por afinidad de su quehacer orientado hacia el mar, se ha extendido gradualmente a casi la totalidad de las actividades del ámbito marítimo emitiendo difusiones periódicas para la navegación comercial, materializada en pronósticos diarios, avisos de mal tiempo y emisión de cartas meteorológicas como contribución al resguardo de la vida humana en el mar. «Participa además en grupos de trabajo nacionales conformados para el estudio de fenómenos regionales, efectos de las modificaciones globales del clima y sistemas de teledetección remota, contribuyendo al desarrollo científico del país».

También participa en las reuniones de la Comisión Técnica Mixta de Oceanografía y Meteorología Marina (JCOMM) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), así como los paneles de expertos en hielo marino, modelamiento atmosférico, sistemas de observación y monitoreo satelital.

Las informaciones meteorológicas se difunden por radioemisoras, prensa e Internet, orientadas a servir de apoyo a las actividades marítimas en general como son los terminales portuarios y caletas de pescadores; pesca artesanal y recolectores de orilla; deportes náuticos, deportivos y recreativos; buzos y bañistas y toda otra que se realiza en las zonas costeras.

⁵⁷ Servicio Meteorológico de la Armada (mayo de 2018). Recuperado de: goo.gl/HSR288.

⁵⁸ *Ibidem*



En el temporal del 8 de agosto de 2015, el oleaje causó daños severos a varios laboratorios en la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicados colindantes a la Caleta El Membrillo, Valparaíso.

Últimamente han adquirido cada vez más importancia los avisos a la Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior (ONEMI), cuando existe evidencia de la proximidad de mal tiempo, con características de temporal y el pronóstico de marejadas, como también mediante comunicaciones de prensa e interacción en las redes sociales.⁵⁹

Los avisos especiales de marejadas tienen su origen en la proyección de la mar de fondo que arriba periódicamente a las costas del litoral norte, central y sur del país, además de territorios insulares, generando fuertes rompientes en el borde costero, afectando la seguridad y normal desarrollo de las actividades marítimas como también evitar la exposición innecesaria a la rompiente de personas en el borde costero. La imprudencia temeraria y descuido pueden generar accidentes y en el peor de los casos, pérdidas de vidas humanas, por lo que el aviso oportuno de las marejadas tiene especial relevancia en la época estival debida a la masiva concurrencia de veraneantes a las playas.

⁵⁹ Ídem cita 57.



Casa Central de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

A la Armada y a la Universidad de Chile se sumaron otros organismos, durante el segundo quinquenio de la década de 1950, como la Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) —actual Pontificia—, la cual con gran visión y gracias a la iniciativa de su rector S.J. Jorge González Foster y del abogado Marcelo Montt de Ferrari, crearon el 2 de septiembre de 1955, la Escuela de Técnicos en Industrias Pesqueras y Alimentos, en momentos que comenzaba a desarrollarse la pesca industrial en el país. Dicha escuela consideraba inicialmente contar con tres especialidades, cuyos alumnos, junto con tener los conocimientos básicos en ciencias, fueran capaces, en forma preferente, de aplicar técnicas en las distintas especialidades que requería la naciente industria pesquera nacional. Esas especialidades fueron: Técnico Pesquero, para el conocimiento de técnicas en las artes de pesca, ictiología, navegación y buques pesqueros, y Técnico en Alimentos Marinos, para elevar la calidad y competitividad, control de calidad y diseño de nuevos productos. La tercera, que nunca se desarrolló, se relacionaba con la construcción de embarcaciones pesqueras.⁶⁰

⁶⁰ Esteban Morales Gamboa (2007). Contribución al conocimiento de la historia de la investigación marina en Chile. Revista Geográfica de Valparaíso, N° 39, 2007: 85-95.

En otras demostraciones por su interés en actividades relacionadas con el mar, la Universidad creó en 1958, por iniciativa del profesor Vito Alberti Barahona, el Laboratorio de Biología Pesquera, dependiente del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Este laboratorio fue elevado a la categoría de Departamento en 1961.

Es a partir de estas dos instancias que se inició en dicha Universidad un creciente desarrollo, tanto en la formación de profesionales orientados a la explotación de los recursos marinos como a la investigación.

En 1965 se creó el Departamento de Biología Marina y Oceanografía el que a su vez dio paso a la creación del Centro de Investigaciones del Mar (CIMAR), por acuerdo N° 136 del 10 de enero de 1972 del Senado Académico y formalizado por Decreto de Rectoría N° 559 de mismo año. Este nuevo centro con carácter interdisciplinario, cuyo primer director fue el profesor Patricio Arana Espina, se dedicó principalmente a la investigación marina, que centralizó tanto la investigación oceanográfica como la investigación pesquera que se realizaba a la fecha en la Universidad.⁶¹



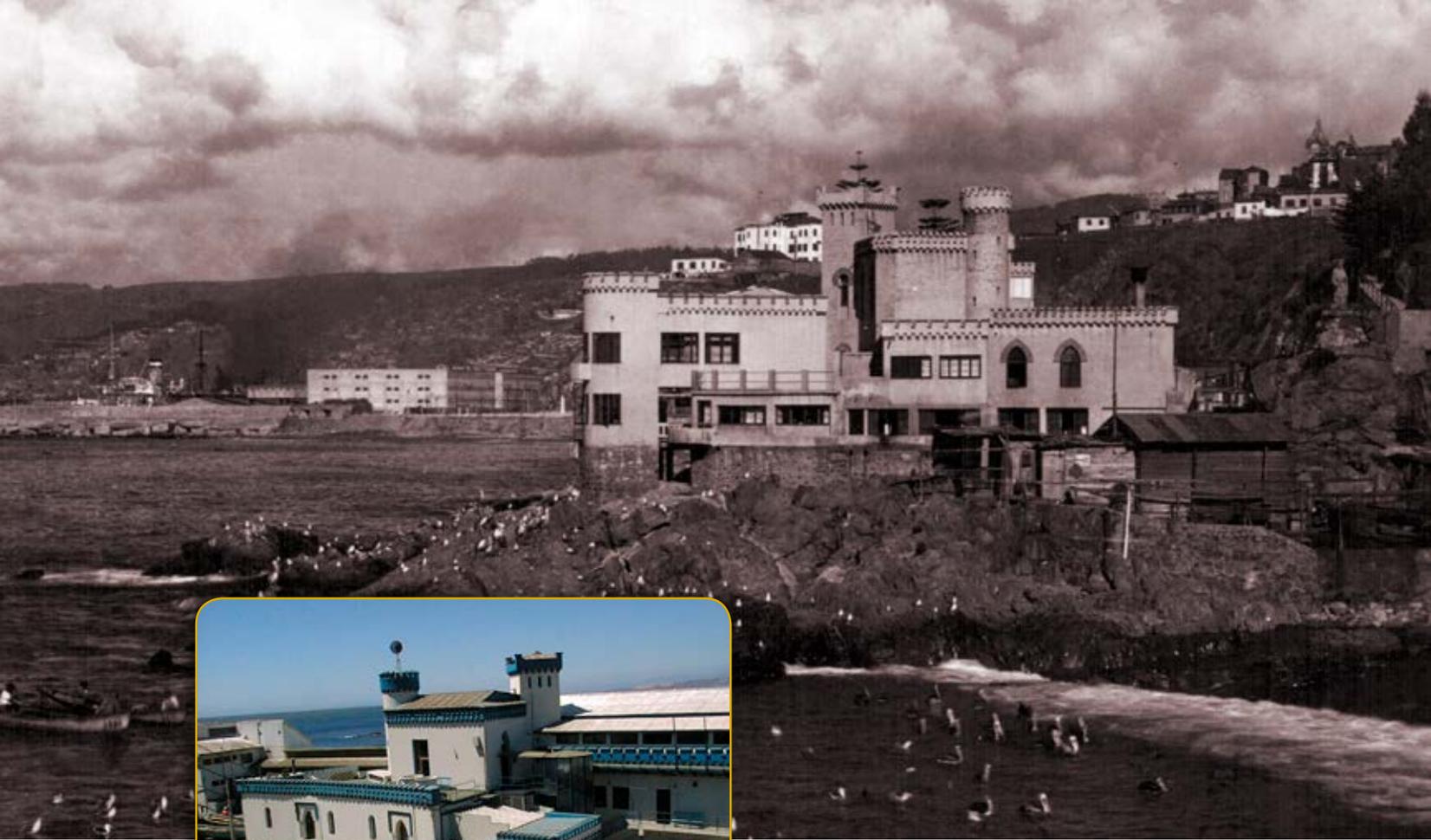
Antigua planta de refrigeración de la actual Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

En 1963, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso ordenó la construcción del buque pesquero-arrastrero, PAM *Tiberíades*, en los Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR), para realizar trabajos de investigación e instrucción a los alumnos de su Escuela de Pesca. Con fondos de la Ley N° 16.624, más conocida como la «Ley del Cobre» (*se detalla más adelante*), se completó su equipamiento para realizar trabajos oceanográficos. Desde 1969 hasta 1997, año en que terminó su operación en la Universidad, se efectuaron más de 50 cruces con dicha embarcación, en la zona comprendida entre Caldera y Concepción.



PAM *Tiberíades*

⁶¹ Nelson Silva Sandoval y José Iván Sepúlveda Vidal. La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en el desarrollo de la Oceanografía en Chile. Informe no publicado: 4 pp.



El Castillo Echaurren perteneció al gobernador provincial don Víctor Echaurren Valero. También fue conocido como Castillo Fornoni de Valparaíso. En la actualidad, se ubica la Escuela de Ciencias del Mar de la PUCV (Fuente: www.enterreno.com).

Importante fue también la adquisición, en 1970, del Castillo Echaurren, ubicado a orillas del mar, gestión realizada por iniciativa de Roberto Serra Despouy, en esa época Secretario General de la Universidad. Una vez remodelada, en esa ubicación privilegiada, colindante con la caleta Membrillo, se instaló el Centro de Investigaciones del Mar, con un equipamiento inicial básico. Posteriormente, la Universidad logró un crédito del gobierno de Francia, que incluyó equipos para el desarrollo de la investigación científico-marina.

En 1981 se dio otro paso importante en la organización de las actividades relacionadas con el mar, al disponerse la fusión del Centro de Investigaciones del Mar con la Escuela de Pesquerías y Alimentos, dando origen así a la Escuela de Ciencias del Mar y de la Alimentación. Un año después se creó la Facultad de Recursos Naturales, integrada por la Escuela de Ciencias del Mar y de los Alimentos y por el Instituto de Geografía.

Una nueva división se produjo en 1983 cuando se separó la Escuela de Alimentos y quedó finalmente traspasada a la Facultad de Agronomía. Por lo tanto, la Escuela de Ciencias del Mar quedó con dos carreras: Ingeniería Pesquera y Oceanografía.

Parte de las contribuciones científicas generadas por la Escuela de Ciencias del Mar han quedado plasmadas a contar de 1970 en la Revista Investigaciones Marinas. A esta revista contribuyen también investigadores de otras universidades tanto nacionales como extranjeras, donde se les da preferencia a trabajos realizados en el océano Pacífico Sudoriental y océano Austral. A contar de 2008, Investigaciones Marinas cambió de nombre a Latin American Journal of Aquatic Research (LAJAR).



Latin American Journal of Aquatic Research - LAJAR es la continuación de la revista Investigaciones Marinas publicada desde 1970 por la Escuela de Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias del Mar y Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

El profesor Mario Bahamondes Correa de la Escuela de Electrónica, conjuntamente con el Dr. Roderick Mesecar de la Oregon State University, formaron en agosto de 1975, el Laboratorio de Aplicaciones Electrónicas en Ciencias del Mar (LADEM) para desarrollar instrumentos electrónicos de registro de información oceanográfica. La Oregon State University también cooperó con partes y piezas para dichos instrumentos, como asimismo para el laboratorio de Química Marina.

La creación de este laboratorio obedeció a la inquietud de algunos académicos y alumnos por promover la aplicación de la ingeniería electrónica en el mar en todas sus múltiples actividades, entregar asistencia técnica y desarrollar proyectos para el apoyo de las investigaciones científicas e instrumentación.

Al poco tiempo de iniciar sus actividades, dicho laboratorio ya había recuperado equipos e instrumentos que estaban fuera de servicio por carecer de respaldo técnico y habían desarrollado un sistema geo-electro-kinetógrafo para la medición de corrientes superficiales; sistemas para la medición de la temperatura superficial del mar de registro continuo y eointegrador para estimar densidad de peces, entre otros instrumentos.

En 1994 se formó una alianza estratégica con la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso para presentar el proyecto de infraestructura denominado «Centro Regional de Investigaciones oceanográficas para apoyo al desarrollo del Sector Pesquero de Chile» al Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), el cual fue aprobado y financiado. Este proyecto establecía dos objetivos fundamentales: uno destinado a la adquisición de equipamiento necesario para el fortalecimiento de las líneas de investigación existentes y la creación de nuevas líneas, y el otro a la creación de un programa de posgrado conjunto destinado a la obtención del grado de Magíster en Oceanografía. Este último se inició en el año 2000.

Curso y creación de la carrera de Oceanografía

En marzo de 1967 el Director de Instrucción de la Armada, por propuesta del Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada, solicitó a la Comandancia en Jefe de la Armada (CJA) la autorización para crear un Curso Especial Básico de Oceanografía para Empleados a Contrata de dicho Instituto, el que podría iniciarse

a contar de abril. Se indicaba la conveniencia de preparar personal científico y técnico en oceanografía, que contribuyera en forma más rigurosa y expedita el cumplimiento de las funciones que le correspondían al Servicio, el cual se veía limitado en ellas por falta de personal idóneo.

La proposición fue aceptada creándose por Resolución CJA Ordinario N° 2.400/2 de fecha 10 de abril de 1967 dicho Curso Básico de Oceanografía.

Profesor Jefe de los cursos fue designado Hellmuth Sievers, quien con el grado de Master of Science in Oceanography de la Universidad de California había regresado recientemente al país.

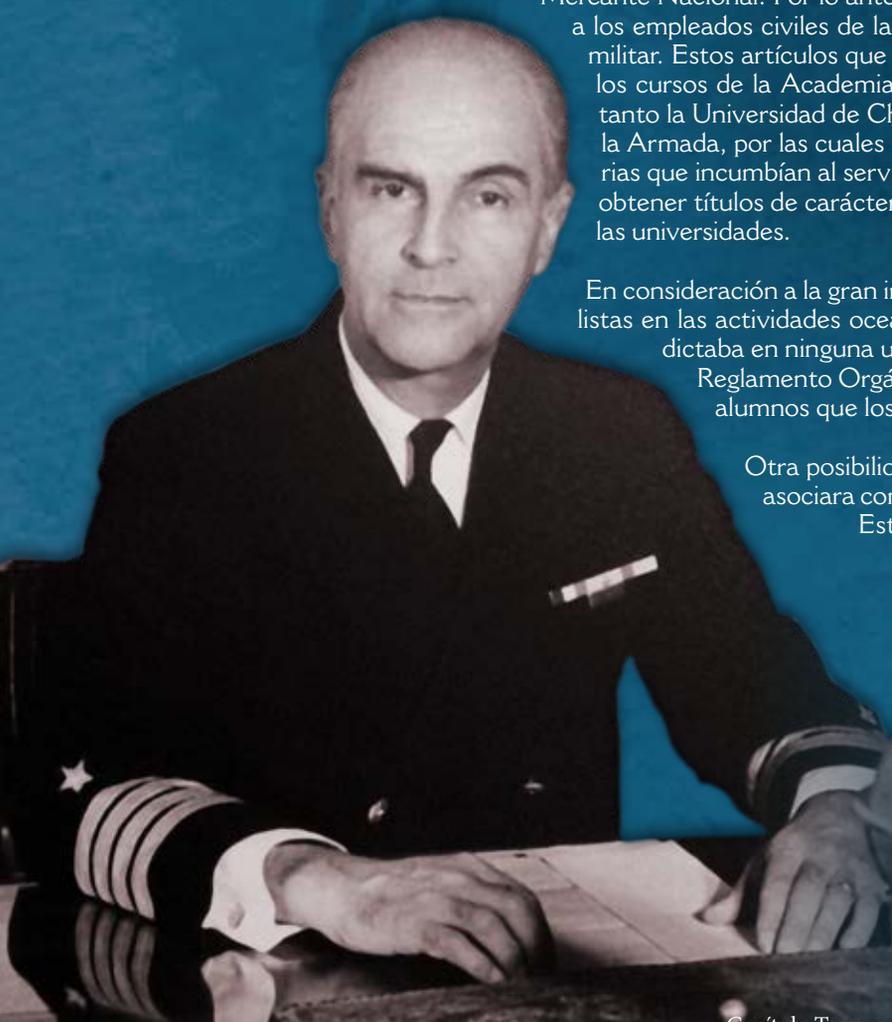
A este curso básico se incorporaron, por solicitud del Director de la Estación de Biología Marina (Montemar) de la Universidad de Chile profesor Héctor Etcheverry Daza, los alumnos de la carrera de Biología Marina.

Cumplido este primer paso, el Director del Instituto Hidrográfico de la Armada, Capitán de Navío Raúl Herrera Aldana propuso a la Dirección de Instrucción de la Armada, en el mismo mes de abril de 1967, un programa general de estudios para realizar un curso de oceanografía de duración de dos años para formar oceanógrafos físicos y químicos para la Armada y otros organismos interesados en la investigación del océano, curso que podría iniciarse en marzo de 1968.

Las asignaturas y los correspondientes programas de estudio estaban listos y aprobados antes de fines de año cuando surgió un problema relacionado con la posibilidad que estudiantes universitarios pudieran participar como alumnos en este curso que dependería de la Academia Politécnica Naval. El problema radicaba en los artículos 23, 24 y 25 del Reglamento Orgánico de la Academia que solo daba cabida dentro de sus aulas a oficiales de la Armada o de otras instituciones Armadas nacionales o extranjeras, a los oficiales de Carabineros y de la Marina Mercante Nacional. Por lo anterior quedaban excluidos civiles, lo que incluso incluía a los empleados civiles de la Armada, a pesar de que por derecho poseen rango militar. Estos artículos que especificaban el tipo de alumnos que podían integrar los cursos de la Academia Politécnica Naval correspondían a condiciones que tanto la Universidad de Chile como el Colegio de Ingenieros habían impuesto a la Armada, por las cuales esta solamente podía dictar cursos en aquellas materias que incumbían al servicio naval y no dar oportunidad a que civiles pudieran obtener títulos de carácter universitario en un tiempo menor que el exigido por las universidades.

En consideración a la gran importancia e imperiosa necesidad de formar especialistas en las actividades oceanográficas y que un curso de esta naturaleza no se dictaba en ninguna universidad, se proponía solicitar una modificación del Reglamento Orgánico que resolviera la situación, que fijara los tipos de alumnos que los constituyeran y los títulos a otorgar.

Otra posibilidad era que el Instituto Hidrográfico de la Armada se asociara con una universidad para dictar una carrera en conjunto. Esto fue lo que finalmente se materializó por convenio con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, la cual se interesó en el proyecto de crear una carrera de Oceanografía.



Capitán de Navío
Raúl Herrera Aldana.

El programa que la Armada a través de su Instituto Hidrográfico propuso a la Universidad, consideraba una carrera de tres años más una tesis de título, para lo anterior, los estudiantes que ingresarían debían haber cursado las asignaturas básicas en carreras de pedagogía ya fueran estas de física, química, matemáticas o en alguna ingeniería.

Sin embargo, por razones estratégicas, la Universidad estimó que la carrera se establecería con una duración de cinco años. Con este fin se completó el programa propuesto con todas las asignaturas básicas requeridas para la formación de oceanógrafos físicos y químicos. Posteriormente, el programa de estudios se redujo a los tres años primitivamente propuestos; una decisión acertada para la época, dadas las grandes transformaciones que habían sufrido las Universidades en Chile debido a la reforma derivada de un largo período de paros y huelgas en 1967.

Entre otras materias, la Reforma Universitaria estableció la creación de los Senados Académicos, instancias que debían regular el quehacer universitario pero que, por su complejidad, también lo entrababa. A su debido tiempo este Senado tendría que pronunciarse respecto a la creación de la carrera de Oceanografía, lo que finalmente sucedió en la sesión N° 114 del 26 de noviembre de 1969, que facultaba al rector de la Universidad Católica de Valparaíso, Raúl Allard Neumann, para establecer un convenio con la Armada tendiente a la formación de oceanógrafos. A su vez la Comandancia en Jefe de la Armada, con fecha 28 de octubre de 1970, facultó al Director del Instituto Hidrográfico de la Armada, Capitán de Navío Raúl Herrera Aldana, para firmar dicho convenio con la Universidad. Formalizados y completados estos trámites se podía finalmente proceder a la firma del convenio.

Este tan esperado acto se realizó en una sobria ceremonia el 12 de noviembre de 1970, en dependencias de la Universidad Católica.⁶²

Se había dado así, entre la Armada de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, un paso importante para el desarrollo de la oceanografía, inicialmente en las líneas de física y química marinas.

El convenio de duración indefinida explicitaba la urgente necesidad existente en el país de la formación de profesionales especializados en el área de la oceanografía,

para lo cual ambas instituciones convenían en la necesidad de aunar sus recursos humanos y científicos. Con este fin, la Universidad estableció la creación del título profesional de oceanógrafo, título que «habilitará a sus titulares para ejercer actividades tanto en instituciones civiles como de las Fuerzas Armadas».⁶³

Se establecieron para el cumplimiento del convenio, un organismo superior integrado por el Director del Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile y el rector de la Universidad Católica de Valparaíso y un organismo coordinador integrado por un representante del Instituto Hidrográfico de la Armada y dos representantes de la UCV. Este último estuvo inicialmente conformado por el doctor en química Carlos Sotomayor López, Director de la Comisión Organizadora del Programa, el profesor de biología José Iván Sepúlveda Vidal, ambos de la Universidad, y por el oceanógrafo Hellmuth Sievers, M. Sc., del Instituto Hidrográfico de la Armada.

El 28 de octubre de 1971 el Senado Académico de la Universidad nombró director del programa a José Iván Sepúlveda, por viaje al extranjero del Dr. Sotomayor. En reemplazo de este último integró el directorio el doctor en microbiología Victoriano Campos Pardo.

El primer curso de oceanografía, que contó con 10 alumnos, se inició en marzo de 1971, siendo el primer titulado de esta carrera Dieter Konow Hott, quien recibió su título de oceanógrafo en 1976.

Cabe hacer presente que se estaba corriendo un riesgo calculado ya que solo se contaba con un número limitado de profesionales en el país para respaldarla, por lo que era necesario buscar apoyo externo. Parte de lo anterior quedó reflejado en las palabras del rector Allard en una entrevista para el libro *Crónica de Medio Siglo* para conmemorar los 50 años de la Universidad Católica de Valparaíso:

Cabe agregar, también, la carrera de Oceanografía, nacida de acuerdo con la nueva estructura de la Universidad. Una de las críticas señalaba que solo para crear una carrera, había que instalar una organización entera, con local, director, secretaria y personal administrativo. En Oceanografía se operó con la idea pura de la Reforma: poner en acción un programa académico, sin agregarle los factores administrativos que eran usuales en

⁶² Convenio entre el Instituto Hidrográfico de la Armada y la Universidad Católica de Valparaíso. 12 de noviembre de 1970.

⁶³ *Ibidem*.

las carreras. Disponía de una comisión organizadora con tres profesores, pero algunas clases se tomaban en el Instituto de Ciencias del Mar, otras en la Escuela de Pesquerías, en el de Matemáticas, y así sucesivamente. Lo que interesaba era otorgar los elementos tendientes a una Licenciatura necesaria, pero sin cargarla de costos accesorios como los indicados.⁶⁴

Considerando la necesidad de fortalecer la enseñanza con profesores especialistas extranjeros, el 28 de abril de 1972 se le propuso al Director del Instituto Hidrográfico de la Armada, en su calidad de representante de Chile ante la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, el «Anteproyecto de Asesoría Educativa para la Formación de Oceanógrafos, Físicos y Químicos en Chile», para que fuera presentado vía Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica a la Unesco (CONICYT).

Previamente, el 29 de noviembre de 1971, ya el Comandante Herrera y el profesor Allard habían enviado copia del anteproyecto al Presidente de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica Dr. Víctor Barbieris, solicitándole el apoyo de la Comisión e informándole que este ya había sido analizado y revisado extraoficialmente por expertos de la Unesco en París. Posteriormente uno de dichos expertos, el Dr. Marc Steyaert de la Oficina de Oceanografía de Unesco, realizó una nueva revisión durante una corta estadía en Valparaíso, en marzo de 1972. Se consideraron todas sus observaciones y se había adaptado a los requerimientos y formalidades exigidas por dicho organismo internacional. En el anteproyecto se solicitaba la asistencia para el período 1974-1977 de tres expertos para que reforzaran a la contraparte chilena, con el fin de lograr el nivel adecuado para su desarrollo.

El Proyecto de «Asesoría Educativa para la Formación de Oceanógrafos Físicos y Químicos en Chile», en su redacción final, fue enviado en agosto de 1972 por el rector Allard a Barbieris para su tramitación ante la Unesco.⁶⁵

De esta solicitud no hubo respuesta.

También se efectuaron consultas entre 1971 y 1973 en diversas instituciones y se contactó directamente a oceanógrafos, tanto en Europa como en Estados Uni-

dos de América, por si hubiese intereses institucionales o personales en apoyar el desarrollo de la carrera. De todas las gestiones la más exitosa fue la realizada en 1971 por el profesor Sievers en la Oregon State University. Ayudó el hecho de que el director del Centro de Ciencias Marinas de dicha Universidad, Dr. Wyne Burt, había recorrido en 1969 varios países de Latinoamérica con la idea de crear en alguno de ellos un Centro de Formación de Oceanógrafos. De todos los países, lugares e instituciones visitadas apreció a Valparaíso como el más apropiado, más aún al tomar conocimiento, por intermedio de Sievers, de que se estaba gestionando un proyecto para crear una carrera de Oceanografía. A su regreso en Corvallis informó al respecto, pero no fue posible en esa época concretar un proyecto por falta de financiamiento.

Una vez establecida la carrera y ya con sus primeros alumnos en clases, las autoridades superiores de la Universidad Católica de Valparaíso decidieron, seguramente por razones prácticas, cambiar el sistema de dirección tripartita y nombrar un Director del Programa de Formación de Oceanógrafos, nombramiento que por Decreto de Rectoría N° 714 de fecha 15 de junio de 1972, recayó en el Dr. Esteban Morales Gamboa. Asimismo, se fijó como sede del programa al Departamento de Biología Marina y Oceanografía del Centro de Investigaciones del Mar.

Un factor decisivo en el desarrollo de la carrera de Oceanografía fue el apoyo logrado a través del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la Organización de Estados Americanos (OEA), Scientists & Engineers in Economic Development y del programa Peace Corps (Cuerpos de Paz) de los Estados Unidos de América.

También en esa época la entonces Escuela de Pesquerías y Alimentos pasó a ser centro participante del Programa Multinacional de Ciencias del Mar, circunstancia muy favorable pues abría la posibilidad de obtener recursos para poder concretar el apoyo de la Oregon State University, ya ofrecida y posteriormente refrendada por el Dr. Víctor Neal de dicha Universidad durante su visita para revisar el programa de estudios propuesto.

Para postular a los fondos que eventualmente pudiera aportar la OEA era necesario contar con el apoyo de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, apoyo que inicialmente fue negado. Pero

⁶⁴ Rodolfo Garcés Guzmán (1979). *Crónica del Medio Siglo*. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso: 225.

⁶⁵ Raúl Allard (18 de agosto de 1972). Carta del Rector de la Universidad Católica de Valparaíso al Presidente de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) Dr. Víctor Barbieris.

luego de algunas acciones emprendidas por Morales, finalmente fue otorgado y se obtuvo un financiamiento anual del orden de US \$ 20.000, aporte que se mantuvo por varios años.

Paralelamente a las gestiones ante la OEA se efectuaron consultas con el Cuerpo de Paz de los Estados Unidos de América que ya se encontraba prestando cooperación a la Universidad Católica de Valparaíso en otras carreras. Su directora, Augusta Crino, apoyó decididamente el programa y realizó numerosas acciones para encontrar voluntarios que fueran graduados en Oceanografía. Estas gestiones se demostraron positivas al llegar a Chile los señores David Askren, Magíster en Oceanografía, y Erich R. Gundlach, Magíster en Geología Marina, cuya participación por más de dos años, sin duda, fue un apoyo muy importante para el programa.

Los primeros años no fueron fáciles para el desarrollo de la carrera. Problemas de espacio, falta de financiamiento, incluso problemas de comprensión complicaron su gestión. A fines de 1973 quedaban solo dos alumnos. Correspondían a los ingresados en 1971, pues en los años posteriores no se habían aceptado alumnos nuevos.

El año 1974, a pesar de que quedaba un solo alumno, Dieter Konow Hott, se iniciaba más auspicioso al contarse con el apoyo financiero de la OEA, del Cuerpo de Paz y la potencial ayuda de la Oregon State University.

En el año 1974 se consolidó la carrera al ingresar alumnos de carreras científicas afines con el grado de Bachiller en Ciencias y la llegada, a mediados de ese año, de los Dres. Stephen Neshyba y Donald Johnson de la Oregon State University, los cuales junto con Askren y Gundlach, más los profesores chilenos, conformaron un buen equipo académico.

A su vez se abrió la posibilidad para que docentes propios de la carrera se perfeccionaran en programas de magíster y doctorado en universidades de Estados Unidos y Francia. En la Oregon State University, obtuvieron sus grados de magíster los académicos Nelson Silva Sandoval en Oceanografía Química, José Iván Sepúlveda Vidal en Oceanografía Biológica y Rolando Kelly Jara en Oceanografía Física. En Francia obtuvieron sus doctorados, Esteban Morales Gamboa en Geología Marina en la Universidad de Paris-Sorbonne y Sergio Palma Rosales en Oceanografía Biológica en l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI).

Los objetivos formulados al crearse la carrera de Oceanografía se cumplieron cabalmente. Los oceanógrafos,

tanto hombres como mujeres, con grados de magíster o doctor obtenidos tanto en el país como en el extranjero, han estado desarrollando sus actividades de investigación y docencia en Universidades, la Armada y otras instituciones de investigación científica, como también en aquellas relacionadas con actividades administrativas y de fiscalización, liderando y participando en el cada vez más activo desarrollo de las ciencias oceanográficas en Chile y en el cuidado del medioambiente marino.

Programa de Magíster en Oceanografía

En marzo del año 2000 se inició el Programa de Magíster en Oceanografía, creado en colaboración entre la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso y la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Las actividades lectivas fueron programadas en horario vespertino para facilitar la participación de profesionales que se encontraran trabajando, y permitirles compatibilizar sus quehaceres diarios con los estudios.

Con este programa se abrió la posibilidad que, además de los oceanógrafos, perfeccionaran sus conocimientos en ciencias marinas otros profesionales de actividades afines como meteorólogos, oficiales navales e ingenieros oceánicos y ambientales. Este magíster también despertó interés en el extranjero y se contó con alumnos de diversos países, la mayoría de Hispanoamérica.

La creación de este magíster despertó gran curiosidad entre colegas de instituciones congéneres, había sido formulado y sería dictado en colaboración entre dos instituciones, una estatal y la otra privada, con enfoques y regímenes administrativos tan diferentes, a tal punto que algunos expresaron dudas respecto a su éxito. En cambio, los académicos participantes de ambas universidades no lo veían como un experimento, al contrario, lo consideraban como la continuación natural de un proyecto financiado por el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) al cual habían postulado y ganado algunos años antes. Junto con haber realizado investigaciones en conjunto, también tenían experiencias docentes de intercambio, en que profesores de una u otra institución habían dictado clases en las carreras de pregrado de la otra.

El entusiasmo, la entrega y principalmente la mística de los académicos participantes permitieron ir resolviendo los problemas y barreras burocráticas, un proceso que no fue fácil pero que a la postre se logró.⁶⁶

⁶⁶ Hellmuth Sievers Czischke (2009). Programa de Magíster en Oceanografía. Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N° 195: 77-78.



Universidad de Concepción

El rector de la Universidad de Concepción, David Stitskin Branover, determinó la creación del Instituto Central de Biología en su primera etapa de organización, el 1 de septiembre de 1958, con base en diversas disciplinas que se encontraban en distintas etapas de desarrollo y distribuidas en diversas facultades de la universidad. La botánica, en el Instituto de Botánica, la farmacología de la Facultad de Química y Farmacia y una sección de Hidrobiología, creada en 1955, en el Instituto de Biología General en la Facultad de Medicina, cuyo director era el Dr. Ottmar Wilhelm Grob.

Wilhelm aprobó en 1956 un proyecto del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el objetivo principal de realizar programas de investigación científica en Biología Marina destinados a promover el desarrollo económico del país. Con tal misión llegó a Concepción en 1956, el experto en Biología Marina de la Unesco, ingeniero agrónomo, especialista en peces, Dr. André L. Hulot, de nacionalidad belga. Su objetivo era promover el estudio del océano costero, y complementar la labor de la Estación de Biología Marina de Montemar.

Con la participación de varios expertos adicionales enviados por la Unesco, el Instituto Central de Biología inició su verdadero desarrollo y estructuración en el año 1960, siendo su primer Director el Dr. Ottmar Wilhelm Grob.



Dr. Ottmar Wilhelm Grob, Primer Director del Instituto Central de Biología de la Universidad de Concepción.



La actual revista científica Gayana, publicada por la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción, es la versión que nace de la fusión de las revistas Gayana Oceanología y Gayana Zoología.

Gayana inicia su numeración con el volumen 63(1).

Importante también fue la creación, a fines de 1961, de la Revista Gayana, con dos series: Zoología y Botánica, para estimular la investigación en Ciencias Naturales. A fines de los años 60 se agregó la serie Miscelánea.

En el transcurso del año 1961, y ante la necesidad de crear un laboratorio costero de apoyo a las actividades prácticas de la licenciatura, se obtuvo en terrenos de la Armada un sitio *ad hoc* en caleta Leandro, ubicada en la costa de la península de Tumbes. En septiembre de ese mismo año se inició la construcción de cabañas de madera prefabricadas que sirvieran de laboratorios y dormitorios para estudiantes y un galpón para acuarios y bodegas. Su inauguración, a fines de noviembre, coincidió con el «Primer Seminario Latinoamericano sobre Estudios Oceanográficos y Taller de Plancton», auspiciado por la Unesco, cuyos participantes visitaron las primeras instalaciones y admiraron las adecuadas características del entorno.

En la misma oportunidad se recomendó adquirir una embarcación para realizar los trabajos de investigación en Biología Marina y Oceanografía dentro del radio de acción de la universidad. Sin embargo, esta sentida aspiración solo vino a concretarse en 1971 con la LC *Lund*,⁶⁷ la cual fue construida de madera en el Astillero Arens en Valdivia y convenientemente equipada para investigación en ambientes costeros. Esta embarcación, de 13,7 metros de eslora, fue bautizada el 1 de julio de 1972.

A contar de 1962 comenzó a ser utilizado el laboratorio de caleta Leandro en actividades prácticas. Al año siguiente las instalaciones fueron ampliadas a dos edificios, lo que permitió el desarrollo de las primeras tesis de Licenciatura. Estas por sus tópicos y contenidos marcarían, junto a la Revista Gayana, un hito en la investigación en Biología Marina en la Universidad de Concepción. Los laboratorios funcionaron en ese lugar hasta el año 1973 cuando el terreno fue devuelto a la Armada.

A raíz de un convenio con la Corporación de Fomento de la Producción para el estudio de algas en el golfo de Arauco, se adquirió en 1962 una lancha de 6 metros de eslora, la *Kaliman*, equipada con un mástil para operar dragas y otros instrumentos oceanográficos.

⁶⁷ Víctor A. Gallardo Gallardo (2015). Breve estudio sobre la historia del actualmente denominado Departamento de Oceanografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas (Universidad de Concepción). Informe no publicado: 7 pp.

Constituido el Instituto se inició una actividad docente, de investigación y de extensión exitosa. Contó con el apoyo irrestricto de sus autoridades universitarias en sus numerosas iniciativas y actividades locales, nacionales e internacionales originadas en su seno. A partir de 1960 se desarrolló la Licenciatura en Biología con una marcada orientación hacia la Biología Marina, que se vio favorecida, entre otras cosas, por los entonces recientes resultados taxonómicos disponibles publicados en las monografías de la Lund University-Chile Expedition 1948-1949 y los primeros tratados de Ecología Marina de fines de la década de 1950. Lo anterior impulsó también el interés de los estudiantes en realizar sus tesis de Licenciatura en dicha materia.

La Universidad de Concepción contaba con buenos biólogos marinos, pero no así con oceanógrafos físicos y químicos. La oportunidad se presentó en 1963 cuando la Comisión Oceanográfica Intergubernamental otorgó dos becas: una a Lisandro Chuecas Muñoz quien se doctoró en Oceanografía Química en la Universidad de Liverpool, Inglaterra en 1968, y la otra a Héctor Inostroza Villagra que obtuvo un Master of Science in Oceanography en la Universidad de British Columbia, Canadá.



LC *Kay-Kay*. Su nombre en mapudungun (mapuche) significa «serpiente emplumada». Prestó servicios entre 1987 a 2007 en el Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción.

La lancha *Lund* fue reemplazada por una nueva, la *Kay Kay* de casco de acero de 19,00 metros de eslora y 5,20 metros de manga con autonomía de 2.000 millas marinas y capacidad para 12 personas. La embarcación construida en el Astillero Navco en Valdivia, totalmente equipada para investigaciones oceanográficas, oceánica y costera, fue lanzada al mar en noviembre de 1987. Después de 20 años de intenso uso fue vendida y

reemplazada por la *Kay Kay II*. Esta de 19,20 metros de eslora contaba con un motor más potente y capacidad para 15 personas. Fue inaugurada a fines del 2007, prestando servicios tan exitosos como la anterior. El tsunami de febrero de 2010 la lanzó sobre la costa de Dichato, pero pudo ser rescatada y fue reparada en ASMAR Talcahuano para continuar apoyando los estudios oceanográficos.



LC *Kay-Kay II*.

Una nueva reestructuración creó tres departamentos al interior del Instituto Central de Biología: Biología General, Botánica y Zoología, eliminando el de Hidrobiología.

El Dr. José Stuardo Barría, Director subrogante del Departamento de Zoología, basado en los avances, experiencias y desarrollo general del Instituto Central de Biología, solicitó la división de dicho Departamento del Instituto. Esta solicitud fue acogida por el Consejo Superior con fecha 24 de noviembre de 1971, el cual en su parte más sustantiva estableció que «se aprueba el informe de la Comisión de Docencia que recomienda la división del Departamento de Zoología del Instituto de Biología, en dos, que pasarían a ser el Departamento de Zoología y el Departamento de Biología Marina y Oceanografía. [...] La división del Departamento de Zoología en la forma señalada en el presente acuerdo, no implica dejar de lado los aspectos docentes conjuntos, debiéndose cumplir las tareas de docencia básica».

Su primer Director fue el Dr. Víctor A. Gallardo Gallardo que cumplió dicha función hasta principios de septiembre de 1973, fecha en que se dirigió becado a los Estados Unidos de América para realizar estudios de perfeccionamiento.



Estación de Biología Marina en Dichato. (Fuente: <http://biologiamarinaudec.cl/infraestructura/>).

La creación del Departamento de Biología Marina y Oceanografía en 1974 y la propuesta de iniciar una carrera de Biología Marina que reemplazara a la carrera similar que fue discontinuada en la Universidad de Chile (Montemar), constituyó otro hito de este nuevo Departamento, cuyo director en esa época era el Dr. Lisandro Chuecas Muñoz.

Otro hito importante fue la construcción de una nueva Estación de Biología Marina en caleta Villarrica en la bahía de Dichato, en reemplazo de la de caleta Leandro, para servir a la docencia e investigación de los recursos marinos y oceanográficos. Al Dr. Gallardo le correspondió trasladar al departamento *in toto* a la recientemente construida Estación la cual fue inaugurada en noviembre de 1978 por su Director, el profesor Marco Retamal Rivas, con la participación de autoridades de la universidad, el gobierno y la Armada. Las actividades docentes se iniciaron el 3 de marzo de 1979.⁶⁸

Esta estación, que creció de manera ininterrumpida, fue lamentablemente destruida por el terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010. Una nueva instalación, en reemplazo de la destruida, fue inaugurada el 19 de diciembre de 2014.

Como en toda organización, particularmente en las universidades, se fueron ampliando, cambiando nombres y creando nuevas Facultades y Departamentos. En el caso de la de Concepción se reorganizó la universidad en facultades (Decreto Universidad de Concepción 80-552 del 18 de agosto de 1980) creándose, entre otras, la Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, a la cual se incorporó el Departamento de Biología Marina y Oceanografía con la nueva denominación de Departamento de Oceanografía.

En esa época se realizó, organizado y dirigido por Gallardo, el Taller sobre Investigación y Desarrollo de los recursos Marinos de la VIII Región en sus fases nacional e internacional. Este taller fue históricamente importante porque por primera vez se involucró a académicos de casi todas las unidades de la Universidad de Concepción en torno al mar, además de la participación de científicos de las más prestigiosas instituciones dedicadas a la investigación de la vida y funcionamiento de los océanos, tanto de Estados Unidos de América como de Europa. Adicionalmente, se tocaron también aspectos sociopolíticos de los mismos.⁶⁹

El siguiente paso se dio en 1993 cuando por iniciativa de Stuardo, Director en esa época del Departamento de Oceanografía, se creó la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, reuniéndose bajo su alero la Botánica, Zoología y Oceanografía (Decreto Universidad de Concepción 92-246 de 26 de agosto de 1992).

Previamente se había iniciado en 1985, un programa de Magíster con mención en Oceanografía y, en 1992, se había presentado y aprobado el Doctorado en Oceanografía.

En la década de 1990 se inició en la Universidad de Concepción una serie de programas de investigaciones oceanográficas de envergadura, convirtiéndose en un polo de atracción de los oceanógrafos físicos, varios de los cuales estaban de regreso al país luego de haberse doctorado en el extranjero.

Bajo la dirección del Dr. Gary Schaffer, de nacionalidad estadounidense, quien se casó con una chilena y se radicó en el país, se dio comienzo al programa JGOFS (Joint Global Fluxes Studies) en 1991. A este estudio de procesos oceanográficos se incorporaron, además de los académicos de la Universidad de Concepción, investigadores de las Universidades de Chile, Católica de Valparaíso y Austral de Chile.

Actividades importantes realizadas durante la ejecución de JGOFS fue la instalación de anclajes profundos de larga duración para la medición de corrientes y temperaturas a grandes profundidades, trabajo que se realizó con el BI *Abate Molina* del Instituto de Fomento Pesquero, el AGOR *Vidal Gormaz* de la Armada de Chile, entre otras embarcaciones. Al respecto, los primeros dos anclajes se fundearon en el talud y piso oceánico frente a Coquimbo en profundidades de 1.000 y 4.400 metros. A estos siguieron dos similares frente a Iquique y posteriormente otros dos frente a Concepción. En estos anclajes se obtuvieron registros horarios de corrientes y temperatura del mar, inicialmente en tres niveles sobre el talud y en cinco sobre el piso oceánico. La metodología

⁶⁸ Ídem cita 67.

⁶⁹ Íbidem.

que había sido desarrollada por científicos alemanes fue adaptada y usada en Chile por daneses y suecos, dejando la *expertise* de anclajes profundos en Chile.

En 1997, el Laboratorio de Procesos Oceanográficos y Clima (PROFC) dio inicio a un Proyecto de Oceanografía Física, Meteorología y Clima con el apoyo de la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional (SAREC) y la Fundación Andes. A este proyecto, también liderado por Schaffer, junto con el doctor Osvaldo Ulloa Quijada, se incorporó un importante contingente de oceanógrafos físicos, constituyendo un fuerte polo de desarrollo en Oceanografía Física y Percepción Remota en la Universidad de Concepción. Algunos se incorporaron al Departamento de Oceanografía, pero la mayoría se integraron al Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.⁷⁰

Entre los años 1997 y 2000 se realizó el programa FONDAF⁷¹ - Humboldt entre las latitudes 18° y 38° S, para estudiar la circulación y las interacciones físico-biológicas en el Sistema de Corrientes de Humboldt y su impacto sobre el ciclo biogeoquímico regional. Este programa también estableció el fondeo de boyas de registro permanente para la determinación de la variabilidad de las características oceanográficas y fenómenos a gran escala como El Niño y La Niña, la influencia de ondas atrapadas a la costa, la zona de mínimo de oxígeno, productividad primaria, plancton, huevos y larvas de peces y otros componentes y procesos que ocurren en las aguas de dicho sistema de corrientes.

Otro paso importante fue la creación, en asociación con la Universidad Austral de Chile, del Centro COPAS (Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental). Este centro, también un proyecto FONDAF, liderado por el Dr. Gallardo, inició sus actividades a contar de marzo de 2002. Sus investigaciones científicas estaban orientadas al estudio de la circulación marina, ecología, ciclos biogeoquímicos y paleo-oceanográficos del Pacífico Sudoriental, en un esfuerzo para comprender la variabilidad climática y oceanográfica presente y pasada en la región y sus impactos sobre los ecosistemas y la productividad.

A contar de 2008, con financiamiento de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), este Centro inició el programa COPAS Sur-Austral, centrándose en los estudios de la zona de los canales y fiordos australes de Chile. En este programa participaron también el Centro de Investigación de Ecosistemas de la Patagonia (CIEP) y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, como instituciones asociadas. Su objetivo era el de contribuir al

desarrollo económico, productivo y tecnológico mediante investigación oceanográfica, formación científica y generación de productos y servicios con impacto en áreas estratégicas de desarrollo regional.



Sur Austral es el nombre de la embarcación construida en un astillero de Cauquenes, con financiamiento de CONICYT. La embarcación, hecha en madera de laurel, tiene 10,5 metros de eslora, 3,5 de manga y 1,8 de puntal, y capacidad para albergar a 5 personas.



En la Universidad de Concepción se albergó el Instituto Milenio de Oceanografía (IMO), un centro de excelencia establecido a finales de 2013, con el objetivo de estudiar y explorar el océano abierto y profundo, en el cual participaba también la Pontificia Universidad Católica de Chile y, en menor grado, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

El Instituto, a cargo del doctor Osvaldo Ulloa Quijada (Investigador Principal), estableció cuatro líneas de investigación iniciales, estas fueron el estudio de procesos de mesoescala, variabilidad del océano, adaptaciones a un océano cambiante y el océano profundo.

⁷⁰ Samuel Hormazábal Fritz (2017) Informe no publicado: 3 pp.

⁷¹ Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias.

En cuanto a su misión, esta se definió como la de llevar una investigación interdisciplinaria en oceanografía y abordar problemas científicos de una manera integrativa y colaborativa; desarrollar y aplicar nuevas tecnologías; aumentar el número de investigadores en ciencias del mar e informar y crear conciencia sobre la importancia de los océanos, su conservación y su relación con los seres humanos y el cambio global.⁷²

Los inicios de los sistemas de alarmas de tsunamis

El 9 de marzo de 1957, estando el Capitán de Corbeta Roberto Peralta en California, ocurrió un terremoto con epicentro en las islas Aleutianas, Alaska. Anteriormente, el 1 de abril de 1946, también con epicentro en las Aleutianas, se había producido un tsunami que causó grandes daños en las islas Hawái, a raíz de lo cual, el U.S. Coast and Geodetic Survey organizó un sistema de alarma para prevenir a las islas Hawái sobre la ocurrencia de ondas de características destructivas. El sistema, con el nombre de Seismic Sea Wave Warning System, se organizó sobre la base de los registros de los mareógrafos y su sede se estableció en el Observatorio Magnético de Honolulu. Su función inicial fue la de proveer información de tsunamis a las islas Hawái, extendiendo poco después sus funciones a la costa estadounidense y a sus posesiones en el Pacífico.

Los mareógrafos filtran el oleaje producido por los vientos, pero registran, además de las mareas, ondas de largo período (de varios minutos u horas) rango en el cual se encuentran los tsunamis. Los mareógrafos, partiendo por los más cercanos al epicentro del terremoto, registran las alteraciones del nivel del mar causadas por los tsunamis permitiendo confirmar, en primer lugar, si se produjo un tsunami y luego determinar si este podría alcanzar características destructivas.

De esta forma, una vez comprobada la generación de un tsunami que podría afectar a las islas Hawái y a la costa oeste de los Estados Unidos de América, se emitiría una alarma. Era muy importante estar seguros de que se había originado un tsunami ya que las ondas de la mayoría, dependiendo por supuesto de la magnitud del terremoto, son de poca altura, lo que las hace pasar desapercibidas por las poblaciones costeras, a las cuales no se les debe causar pánico.

La información recopilada en los mareógrafos se transmitía a la central en Honolulu donde era analizada y, de comprobarse la posibilidad de un tsunami de caracterís-

ticas destructivas, se difundía la alarma a la población. Para mantener el sistema expedito se hacían ejercicios mensuales de comunicaciones.

En el caso de que el epicentro de un sismo de gran magnitud (escala de Richter) se produzca en una región lejana que haya generado un gran tsunami, hay un margen de tiempo para alertar a las poblaciones costeras, tiempo que dependerá de la distancia del epicentro. Como ejemplo se puede citar que la onda de tsunami entre Valparaíso y Tokio demora 22,5 horas y viceversa, y de Talcahuano a isla de Pascua poco menos de 6 y a Tahití, 11 horas respectivamente y viceversa.

Si el epicentro de un terremoto se ubica próximo a la costa, prácticamente no hay tiempo para dar la alarma ya que la onda de tsunami demora solo pocos minutos en alcanzarla, por lo cual la población debe reaccionar de inmediato y buscar refugio, sin esperar las informaciones de las autoridades.

Peralta consiguió mediante gestiones personales que Chile fuera considerado para incorporarse a este sistema de alarma. Cuando Peralta cumplió trasbordo a fines de 1957 a otra repartición de la Armada, el programa oceanográfico quedó a cargo de Sievers, su sucesor como Jefe de la Sección Batitermografía —posteriormente Departamento de Oceanografía—, cargo que ejerció hasta diciembre de 1977.⁷³

Entre todos los trabajos oceanográficos en ejecución, Peralta traspasó también los antecedentes de las gestiones que había estado realizado hasta ese momento para incorporar a Chile al Sistema de Alarma de Tsunamis por lo que a Sievers le correspondió continuarlos hasta finiquitar las negociaciones. Chile quedó definitivamente incorporado al sistema a principios de 1959, y se constituyó así en el primer país extranjero en ser integrado a esta organización con sede en Hawái.

El Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada tomó sobre sí la responsabilidad de organizar, dirigir y controlar un Sistema Nacional de Alarma de Maremotos, el cual entró oficialmente en servicio el 30 de junio de 1964.⁷⁴

En una primera instancia, la difusión de las alarmas y ejercicios quedaron a cargo de la Red de Telecomunicaciones Navales, Servicio de Comunicaciones Marítimas y Servicio de Comunicaciones de Faros, y como fuentes informativas se determinó que serían las autoridades de las respectivas gobernaciones marítimas y capitanías de puerto, con especial importancia en aquellas que contarán con estaciones de mareas dentro de su jurisdicción.

⁷² Ídem cita 70.

⁷³ Guillermo Barros Gonzalez (1984). La Oceanografía en la Armada de Chile. Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, N° 41: 85-104.

⁷⁴ Instituto Hidrográfico de la Armada (1965). Instrucciones generales sobre el Sistema Nacional de Alarma de Maremotos. Publicación IHA N° 3014: 21 pp.



Esta es una de las fotografías del tsunami del 22 de mayo de 1960 tomadas por Luis Bernucci, quien se encontraba en Niebla sobre un risco de aproximadamente 30 metros de altura; corresponde a la primera ola del tsunami. Al fondo se aprecia el vapor *Santiago* que había sido arrastrado mar afuera desde el puerto de Corral al retroceder las aguas.

El tsunami del 22 de mayo de 1960

Al ocurrir el megaterremoto de Valdivia el 22 de mayo de 1960, magnitud 9,5 en la escala de Richter (que a la fecha aún constituye el más potente registrado instrumentalmente en la historia de la humanidad), la Sección Batitermografía estaba entrenada y lista para enviar la alarma a Hawái. Mensualmente se efectuaban ensayos de comunicaciones con el Observatorio Magnético de Honolulu, entidad a cargo del sistema en aquella época, por intermedio de la compañía All America Cables entre Valparaíso y Balboa, Panamá, y desde allí a Honolulu por intermedio del Servicio de Comunicaciones de la Marina de Estados Unidos.

El día anterior, el 21, se había tenido una experiencia real con el terremoto de Concepción, lo que facilitó una mayor expedición del mensaje de alarma ese domingo 22 de mayo. El mensaje se recibió en Hawái 2 horas 53 minutos después de ocurrido el terremoto, lo que permitió un buen margen de tiempo para que el Observatorio verificara la ocurrencia de un tsunami en consulta con otras estaciones distribuidas en el Pacífico y, una vez comprobado que se trataba de uno de características destructivas, difundiera la alarma correspondiente. La onda de tsunami recorre la distancia entre la costa central de Chile y Hawái en aproximadamente 15,5 horas y viceversa.

Las gigantescas olas del tsunami cruzaron en todas direcciones y a gran velocidad el océano Pacífico ocasionando enormes daños en sus zonas costeras. Especialmente afectado fue Japón y las islas Hawái.

Este terremoto, como ya se ha indicado, ha sido el que más energía ha liberado en tiempos históricos, a tal punto que la escala logarítmica de magnitudes de Richter (que llegaba a 8,5) tuvo que ser modificada a la del terremoto de Valdivia, recalculándose a 9,5. Causó enormes daños en 10 provincias de la zona centro-sur de Chile (Concepción-Chiloé) y el tsunami asoló la costa desde Chiloé hacia el norte, y destruyó totalmente varias ciudades y localidades costeras como Corral, Mehuín, Queule y Puerto Saavedra.



Portadas del diario La Unión, 22 y 23 de mayo 1960.

La Armada puso en movimiento prácticamente todos sus buques para socorrer a las poblaciones afectadas y efectuar trabajos hidrográficos que permitieran la navegabilidad de las aguas de la amplia zona afectada, y que dieran seguridad a las naves de guerra y mercantes que acudieron con ayuda. Principalmente se hicieron estos trabajos en ríos y sus desembocaduras, bahías y canales y todos aquellos puntos que podían haber sufrido cambios por causa de los sismos.

Por su parte, el Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada, a través de su Sección Batimetrografía, se puso en acción para recoger el máximo de informaciones posibles sobre el tsunami, para ello acudió a las autoridades marítimas de cada lugar, pilotos de buques mercantes, jefes de faros, observadores de las estaciones de mareas, periodistas, habitantes locales y al Departamento de Aerofotogrametría de la Fuerza Aérea. De esa forma se logró reunir antecedentes que permitieron efectuar una descripción bastante completa, tal vez una de las más completas realizadas hasta la fecha, de los efectos de un tsunami de grandes proporciones.⁷⁵



Sistema Internacional de Alarma de Tsunamis del Pacífico

Fue tal el impacto causado por el tsunami del 22 de mayo de 1960 que el U.S. Coast and Geodetic Survey, del cual dependía el Observatorio Magnético de Honolulu, decidió abrir el sistema de alarma a todos los países ribereños del Pacífico que quisieran adherirse, pasando a constituir una organización internacional. Con el paso del tiempo y un constante perfeccionamiento el Sistema Internacional de Alarma de Tsunamis del Pacífico (Pacific Tsunami Warning Center - PTWC) pasó a depender de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanographic and Atmospheric Administration - NOAA) de los Estados Unidos de América, y mantuvo su sede en Hawái.

El 26 de diciembre de 2004 se produjo un terremoto de magnitud 8,4 (otras informaciones indican 9,1), con epicentro en la isla de Sumatra, Indonesia, el cual originó un gran tsunami que asoló las costas del océano Índico causando alrededor de 250.000 víctimas. Luego de este evento tsunamigénico se amplió el sistema de alarma al océano Índico y al mar Caribe.

En nuestro país se puso en evidencia la necesidad de contar con un servicio de alarma con la finalidad de alertar a las autoridades de las poblaciones costeras con anticipación suficiente que permitiera adoptar las precauciones del caso, y evitar así pérdidas de vidas y reducir los daños materiales.

⁷⁵ Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada de Chile. Publicación N° 3012 (1961). El maremoto del 22 de mayo de 1960 en las costas de Chile. Hellmuth Sievers C. (Partes I-III); Guillermo Villegas C. (Parte IV) y Guillermo Barros (Prefacio):126 pp.

The seismic sea wave of 22 May 1960 along the Chilean coast (1963). Traducido al inglés por Pierre Saint-Amand. Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 53, N° 6: 1125-1190.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. (2000). El maremoto del 22 de mayo de 1960 en las costas de Chile: 72 pp.

Sistema Nacional de Alarma de Maremotos

Por Decreto Supremo N° 26 de enero de 1966, se designó al Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada como representante oficial de Chile ante el Sistema Internacional de Alarma de Maremotos del Pacífico, con la responsabilidad de tomar a su cargo dentro del país la coordinación general de este sistema. Al mismo tiempo se dispuso la creación del Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (SNAM) con la misión de hacer llegar a las autoridades civiles, Fuerzas Armadas y Carabineros con asiento en los puertos y caletas del litoral, toda información relacionada con la magnitud y la hora estimada de llegada de un tsunami a nuestras costas y recíprocamente hacer llegar al Sistema Internacional la información oportuna acerca de tsunamis que tengan su origen en las costas de Chile.

En 1996 se completó el Proyecto SISMOSONAR, que tenía por objetivo obtener la ubicación y magnitud de todos los eventos sísmicos sensibles que ocurrieran en el territorio nacional, en un lapso que no superara los 20 minutos desde el suceso, con el propósito de poder diseminar en el menor tiempo posible aquellos eventos costeros capaces de generar un tsunami.

Lo anterior se concretó con el sistema TREMORS (Tsunami Risk Evaluation through seismic MOMent from a Realtime System – Sistema de Evaluación en Tiempo Real del Riesgo de Tsunami a través del Mo-



Sistema TREMORS, ubicado en el cerro El Roble.

mento Sísmico), instalado en una bóveda a 2.100 metros de altura en el cerro El Roble, región de Valparaíso. Este sistema sismológico permite monitorear la actividad sísmica, la que procesa en tiempo real y determina los parámetros del evento con los cuales se obtiene una estimación cuantitativa del riesgo de tsunami en la costa de Chile.⁷⁶

Sistema DART

Otra medida tendiente a obtener información de la ocurrencia de un tsunami ha sido la instalación de boyas equipadas con sensores de presión, ubicados en el fondo del mar hasta los 6.000 metros de profundidad, en lugares alejados de la costa. Estos sensores detectan las variaciones que se producen en el nivel del mar, entre las cuales se encuentran las ondas de los tsunamis. La información es transmitida en tiempo real, vía sistema de satélites Iridium a las estaciones terrestres para su análisis.

La primera de estas boyas, DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunami), fue instalada por el SHOA en noviembre de 2003, a 286 millas marinas frente a la costa de Pisagua, en el norte de Chile. Para este trabajo se aprovechó la estadía del RV *Roger Revelle* del Instituto Oceanográfico Woods Hole, que estaba efectuando investigaciones oceanográficas en aguas de jurisdicción nacional. Con este objetivo se embarcó personal científico y técnico del SHOA, los cuales cumplieron dicha tarea con el apoyo del personal del buque.⁷⁷



Instalación del Sistema DART II, año 2006.

⁷⁶ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2015). Trazos de Historia... La Hidrografía y Oceanografía en la Armada. SHOA, Valparaíso: 276 pp.

⁷⁷ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2003). Anuario Hidrográfico Tomo 55: 12-19.

En octubre de 2006 se procedió al recambio de la boya DART por la DART II. La operación para la instalación de dos de estas boyas se realizó en dicha oportunidad con el RV *Ronald Brown* de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de Estados Unidos de América, quedando estas instaladas frente a Mejillones y Caldera.

En septiembre de 2015 se fondearon dos de los nuevos prototipos de las boyas DART 4G, desarrollados por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos de América, en el marco del Memorando de Entendimiento firmado entre dicha agencia y el SHOA.

El trabajo se realizó con el AGS *Cabo de Hornos* con participación de personal de dicha institución y del SHOA. Estas boyas han permitido incrementar la capacidad de detectar maremotos a una distancia más cercana a los sismos que generan tsunamis, y, además, proporcionan una fuente de datos cruciales y necesarios para que los centros de alerta puedan detectar, predecir y advertir estos eventos.

Los avances tecnológicos en sensores, programas y administración de energía han facilitado la detección y medición de eventos de campo cercano con una resolución sin precedentes. Equipadas con un nuevo sensor de presión y algoritmos mejorados con nano-resolución, instalado en el Registrador de Presión del Fondo (Bottom Pressure Recorder-BPR), permite diferenciar si la señal registrada proviene de un tsunami o de un terremoto.⁷⁸



Instalación Sistema DART 4G, año 2015.

⁷⁸ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2015). Anuario Hidrográfico y Oceanográfico. Tomo 67: 41-47.



Sala de Operaciones del SNAM, inaugurada en el año 2015.

Con estas nuevas boyas se contó, a fines de 2015, con dos sistemas DART II fondeados frente a Iquique y Caldera, y dos sistemas DART 4G, fondeados frente a Mejillones y Constitución.

Una nueva boya DART 4 G fue fondeada en diciembre de 2016 a 160 millas al NW de Valparaíso (aproximadamente frente a Pichidangui) por personal del SHOA con el apoyo del AGS *Cabo de Hornos*. Como complemento a estas boyas se les ha instalado sensores meteorológicos estándares (viento, temperatura y humedad relativa del aire, temperatura superficial del mar y presión barométrica).⁷⁹

A lo largo de todo el país, incluyendo el Territorio Chileno Antártico, al año 2017 se cuentan con 42 estaciones para mediciones del nivel del mar (mareógrafos) que envían información entre 1 y 5 minutos vía GPRS y satelital. Cada uno de estos instrumentos posee dos fuentes de poder y dos sistemas de medición para asegurar un funcionamiento permanente.

Cabe destacar que también durante el año 2015 se inauguraron nuevas dependencias de la Sala de Operaciones del Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (SNAM) lo que junto al desarrollo de todos los procesos, protocolos y tecnología utilizada para la obtención, evaluación y difusión de información han permitido desarrollar un sistema cada vez más eficiente y poder emitir las alertas y alarmas en menor tiempo y con mayor seguridad.

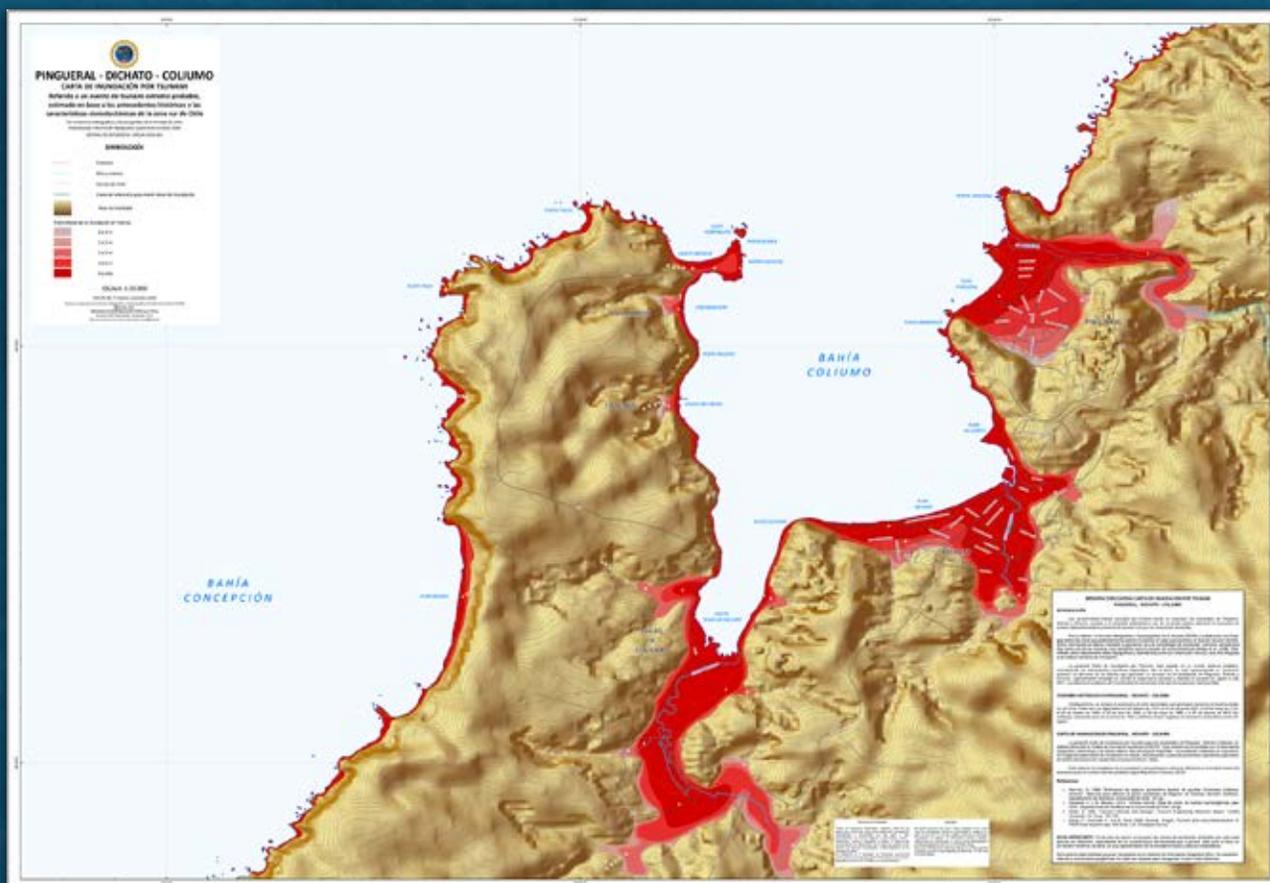
⁷⁹ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2017). Anuario Hidrográfico y Oceanográfico, Tomo 68: 139 pp.



Visualización del Sistema Integrado de Predicción y Alarma de Tsunamis.

Sistema Integrado de Predicción y Alarma de Tsunamis

Este sistema, desarrollado en conjunto entre el SHOA y la Universidad Técnica Federico Santa María, comenzó a operar dentro del SNAM a contar de mayo de 2016. Su objetivo es la estimación de una amenaza de maremoto basada en el modelo numérico de tsunamis o escenarios premodelados, mediante el cual se obtiene una evaluación rápida y sectorizada de los diferentes niveles de amenaza de un evento sísmico, y se puede determinar qué sectores del territorio nacional —segmentado en 21 bloques—, se verán afectados directamente. El Sistema Integrado de Predicción y Alarma de Tsunamis (SIPAT) se ha constituido en una importante herramienta en la toma de decisiones al momento de enfrentar una emergencia.



Carta de Inundación por Tsunami de Pingueral, Dichato y Coliumo. Primera edición, noviembre de 2016.

Cartas de Inundación por Tsunami

Junto con el desarrollo y permanente perfeccionamiento de las alertas y alarmas de tsunami, el SHOA inició a partir de 1997, como elemento fundamental de su tarea operativa, la elaboración de Cartas de Inundación por Tsunami para la costa de Chile (CITSU). Estas cartas permiten definir los niveles de inundación máximos esperados para las principales zonas urbanas y portuarias del borde costero en caso de ocurrir un tsunami.

En el ámbito de prevención y mitigación del impacto de los tsunamis, estas cartas de inundación tienen una aplicación directa en la planificación urbana que ejecuta la autoridad municipal y en la elaboración de los planes de evacuación y protección civil. Estas tareas son supervisadas en cada localidad por la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI), mediante los comités locales de emergencia, de acuerdo con la metodología básica para la elaboración de un Plan Comunal de Respuesta ante un tsunami.

Para evaluar cuantitativamente el riesgo de tsunami de origen tectónico en áreas costeras ha sido necesario ejecutar estudios interdisciplinarios en sismología, geología, geofísica y oceanografía, incluyendo la revisión de fuentes históricas, antecedentes utilizados en la elaboración de cartas de inundación para el evento sísmico más probable.



CAPÍTULO CUARTO

Las Jornadas e Instituciones dedicadas a las Ciencias del Mar

Empresa Nacional del Petróleo

Jornadas Hidronómicas Nacionales

Pontificia Universidad Católica de Chile

Universidad Austral de Chile

Universidad de Magallanes

Sociedad Chilena de Ciencias del Mar

Jornadas en Ciencias del Mar-Chile (1981-1996) y

Congresos en Ciencias del Mar a contar de 1997

Instituto de Fomento Pesquero

Instituto Antártico Chileno

Investigaciones Biológicas de Sistemas y Stocks Marinos Antárticos

Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo

Universidad Arturo Prat

Universidad Católica de la Santísima Concepción

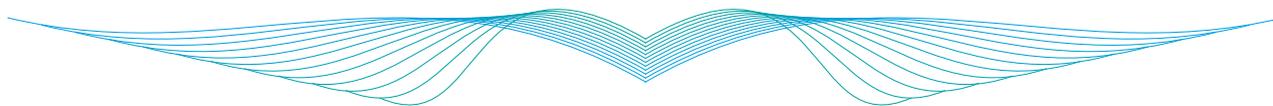
Instituto Chileno del Mar

Fundación Almirante Carlos Condell

Fundación Mar de Chile



Las Jornadas e Instituciones dedicadas a las Ciencias del Mar



La actividad de investigación y la mayor potencialidad pesquera del país generaron la necesidad de formar organizaciones de coordinación y planificación. A través del tiempo se crearon para ello consejos, comisiones, comités, grupos de trabajo, etc., dependientes de diversos ministerios, Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica y otras entidades. Algunas gozaron de vidas efímeras, otras algo más prolongadas y un número menor se mantienen vigentes.

A medida que crecía el interés por participar en las investigaciones marinas se fue haciendo cada vez más conveniente y necesario organizar encuentros en que los investigadores se reunieran para informar respecto a los trabajos que estaban realizando, dar a conocer sus resultados, interactuar con sus pares, planificar investigaciones que podrían ser realizadas en conjunto, comparar experiencias, conocerse mejor, en fin todo tipo de actividades que podían ayudar al progreso de la ciencia de su interés.

Asimismo, por inquietud de los propios investigadores, se fundó una organización privada para promover las ciencias del mar, representar los intereses de los académicos y cooperar con las autoridades en lo que fuera necesario para el bien del país.

Empresa Nacional del Petróleo

La necesidad de incrementar la producción de petróleo nacional hizo imperativa la exploración de la cuenca de Magallanes e impulsó el estudio de la plataforma continental. Fue así como primero, en apoyo a sus faenas de operación en Magallanes y, posteriormente, para la exploración de las cuencas submarinas por posibles reservas de hidrocarburos, la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) emprendió varios trabajos de investigación oceanográfica, a contar de 1959.⁸⁰

Lo primero fue realizar un levantamiento batimétrico, además de observaciones de temperatura del agua, mareas, corrientes y olas a la altura de la Primera Angostura del estrecho de Magallanes, con el objeto de estudiar el tendido de un gasoducto.

Dos años más tarde se efectuó un levantamiento sísmico marino en aguas del Estrecho cuyos resultados alentaron estudios posteriores con el fin de explotar las reservas de hidrocarburos bajo sus aguas. Un trabajo similar se realizó, con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 1971, oportunidad en que se efectuó un registro de 1.376 km de perfiles sísmicos, batimétricos y de calidad del fondo. Los resultados obtenidos permitieron poner en ejecución el proyecto Costa Afuera.

La Empresa Nacional del Petróleo extendió sus investigaciones en varios sectores de la plataforma continental entre Arica al cabo de Hornos, y efectuó estudios de sísmica marina, batimetría, muestras del fondo y aeromagnetometría; para estos trabajos contrató a diversas empresas extranjeras especializadas.

Además de delinear una serie de posibles estructuras petrolíferas, se obtuvieron valiosas informaciones sobre morfología de los fondos marinos, extensión de la plataforma continental, de valles submarinos en la región de los ríos Itata y Lleu-Lleu y de los cañones submarinos de San Antonio, Mataquito, Maule, Biobío, Chaihuín, Río Bueno, Chacao y Cucao. Importante también fue la detección de una zona de fracturas que «mostraban desplazamientos verticales de 2 a 10 metros con hundimientos recientes del sector oriental que afectaba hasta los limos y fangos no consolidados del fondo, aparentemente orientados en una larga faja paralela y cercana a la costa entre isla Mocha y Toltén».⁸¹

En 1975, el trabajo se concentró principalmente entre Valparaíso y Constitución y entre Valdivia e isla Guafo, además de los golfos interiores Ancud y Corcovado.

Desde la plataforma semisumergible *Blue-Water II* se probó la existencia de hidrocarburos en la plataforma continental, se obtuvo importante información geológica, muestras de fondo, observaciones batitermográficas, muestras de agua para determinar la salinidad, altura y periodicidad de las olas.

Dos años más tarde se efectuó un nuevo reconocimiento esta vez hasta el cabo de Hornos, con perfiles sísmográficos y batimétricos, y que se complementó con registros de valores gravimétricos y de intensidad magnética.



La fotografía corresponde a la plataforma de perforación petrolera *Noble Houston Colbert* en Punta Arenas, 2016 (Fuente: <http://elespejodiario.com>. Crédito: Patagonia D).

Otros proyectos de la Empresa Nacional del Petróleo tuvieron relación con la ubicación y construcción de terminales marítimos de petróleo, gas y otros productos, y la construcción de puertos de embarque, varaderos para barcasas, etc. Todo lo cual requirió estudios de las mareas, flujos y reflujos, y las corrientes causadas por estas, batimetría, olas, corrientes costeras, características morfológicas y calidad del suelo.

⁸⁰ Jorge Álvarez Rojo. Informe de la Empresa Nacional del Petróleo de fecha 27 de octubre de 1978: 13 pp.

⁸¹ *Ibidem*.

Jornadas Hidronómicas Nacionales

Derivado del Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca, efectuado en Montemar en 1949, se inició una era de actividades científicas en el continente pues a ese Congreso siguieron una serie de reuniones de expertos en biología marina. Estas, organizadas por el Centro de Cooperación Intelectual para América Latina de la Unesco, fueron las de 1954 en Concepción, 1955 en São Paulo, 1956 en Montemar (complementada con un simposio sobre el mar en Lima) y 1957 en Montevideo.

Esta inquietud llevó a la gestación de las Jornadas Hidronómicas Nacionales, la primera de las cuales se realizó en la Universidad de Concepción en 1958. Esta primera fue seguida por la organizada por la Universidad de Chile en 1959 en Montemar y la de 1960 en Arica. Las cuartas estaban programadas a realizarse en Valdivia en 1961, pero fueron canceladas por el terremoto y tsunami de mayo de 1960.

El gestor de la Primera Jornada, Dr. Ottmar Wilhelm Grob, expresó que, sin grandes pretensiones, se deseaba reunir en una simple mesa redonda a las personalidades más destacadas que trabajaban en los campos mencionados (de las ciencias marinas), con el fin de conocer sus problemas, sus trabajos y aunar los esfuerzos para encauzar las investigaciones que aisladamente se realizaban en cada uno de los sectores.

En realidad, se fue mucho más allá pues se congregaron la mayor parte de las personas, tanto chilenas como extranjeras, que a la sazón realizaban este tipo de investigaciones en el país y a aquellas que recién estaban incorporándose a ellas. Durante su desarrollo se pasó revista, junto con la presentación de trabajos de investigación, a las necesidades y actividades que deberían realizarse para lograr avanzar en el estudio del mar y se formularon conclusiones y recomendaciones.

Primeras Jornadas Hidronómicas Nacionales

Estas primeras Jornadas, organizadas por la Universidad de Concepción, se realizaron entre el 12 y 15 de junio de 1958, haciéndolas coincidir con el trigésimo aniversario de la Sociedad de Biología de Concepción.⁸²

Es de interés reproducir parte de los discursos de diversos participantes ya que al tratarse de una reunión que congregó a la mayoría de las personas interesadas en el tema se pueden apreciar las preocupaciones que en aquella época se tenían respecto al mar, su estudio y su explotación.



Rector David Stitchkin Branover.



Presentación musical durante las Primeras Jornadas Hidronómicas.

El acto inaugural se efectuó en el Salón de Honor de la Universidad el 12 de junio, con la bienvenida a las delegaciones participantes del Rector David Stitchkin Branover, quien expresó que «estas jornadas tienen carácter nacional y que constituyen seguramente uno de los esfuerzos más serios para divulgar y coordinar todos los trabajos que hasta ahora se han realizado, con el propósito de ofrecer hasta donde sea posible un cuadro aproximado de las riquezas acuáticas de nuestro país».

⁸² Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción–Chile (1959). Número especial dedicado a las Primeras Jornadas Chilenas de Hidronomía, Oceanología, Biología Marina, Limnología, Física y Economía Pesquera, Tomo XXXIV: 184 pp.

Más adelante indicó:

Sin duda que entre los más importantes y graves problemas de Chile se cuenta el de la alimentación popular que, obviamente tiene relación directa con el conocimiento de los recursos naturales entre los que figuran los de nuestro extenso mar territorial y los de los ríos y lagos.

Estas Jornadas pueden contribuir, aparte de su trascendental importancia científica, al fomento de nuevas industrias y a la creación de nuevas fuentes de trabajo para nuestro pueblo. De este modo entonces la Universidad cree estar prestando un aporte de positivo valor a las actividades productoras.

Stitchkin terminó su discurso formulando finalmente sus votos por el éxito de las Jornadas Hidronómicas y congratulando a la vez a sus organizadores.

A continuación, habló Bibiano Osorio-Tafall, representante de la Junta de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas para América Latina, quien expresó:

Nadie puede permanecer ajeno a problemas de su tierra, donde por el crecimiento cada vez más grande de la población, el de la alimentación ocupa un preponderante lugar. El Instituto Central de Biología ha hecho un gran aporte al organizar estas Primeras Jornadas Hidronómicas, que es el conjunto de disciplinas que permite establecer las leyes que rigen la explotación racional del medio acuático. Esta es la primera vez que todos estos esfuerzos se reúnen para buscar un planteamiento común. Hay que estudiar cada uno de los problemas de la hidronomía, de acuerdo con los recursos a nuestro alcance, hay idea de que las riquezas del mar son capaces de resistir una fuerte explotación. No hay escasez, y la que hay ocasionalmente, se debe también a cambios ocasionales. Chile tiene técnicos y algunas empresas, solo falta la creación de una conciencia para encuadrar la pesca en la economía nacional. Es de esperar que una de las conclusiones de estas Jornadas sea fortalecer la conciencia del país que permitan la creación de grandes impulsos hacia esa explotación.

Más adelante expresó que «hay que hacer un llamado a todos para que se sumen estos esfuerzos. Hay quie-

nes creen que las soluciones deben venir de afuera, del «maná» de los préstamos extranjeros. Pero considero que las soluciones de nuestros problemas deben salir de aquí mismo. Es cuestión de concentrar medios e intereses con el fin de lograr medidas satisfactorias».

Expresó finalmente «que las conclusiones conduzcan al fortalecimiento de la conciencia nacional en torno al problema pesquero y sirvan para echar las raíces de una política a largo plazo para el íntegro aprovechamiento de la riqueza acuática».

El Dr. Parmenio Yáñez, Presidente de estas Jornadas, se refirió a que «el interés de Chile por el mar está en su geografía. Somos solos y debemos entendernos con el mar». Se refirió a continuación a la marina mercante que llegó a constituirse en una fuerza poderosa, pero que ella no se mantuvo, «pues perdió el rumbo durante la crisis de desarrollo de Chile. Es necesario realizar un ponderable esfuerzo para encontrarlo nuevamente, pues el país con sus medios, sus hombres y sus instituciones logrará convencerse de que el mar es también un medio de vida para su pueblo».

Refiriéndose a la Liga Marítima, mencionó que ella «tuvo un lema: “El porvenir de Chile está en el mar”. Claro está que yo no diría tanto, pero me parece que podríamos emplear muy bien el lema de “no tener porvenir sin el mar”».

Respecto a la Estación de Biología Marina creada por la Universidad de Chile, señaló:

Ha prestado innumerables ventajas. En primer lugar, representa un valor indudable tener un laboratorio en que se puedan estudiar los problemas del mar. Luego, es el lugar de entrenamiento de nuestros investigadores. Además, por impulso de esta Estación se realizó en Montemar en 1949 el primer Congreso Sudamericano, obteniéndose excelentes resultados, ya que despertó un extraordinario interés en todos los círculos; interés que se concretó en Lima, cuando en un discurso del Presidente de la Unesco este mantuvo lo que yo afirmo: el Congreso creó conciencia de la importancia de la exploración del mar. Es este mismo impulso de donde se deriva el Departamento de Biología Marina de la Universidad de Concepción, que no lo dudo en el futuro próximo ofrecerá los resultados que de él esperan. Nuestro país ha respondido en cierto modo al renacimiento que se observa en los demás países.

Terminó expresando que confiaba en que las Jornadas sirvieran para coordinar, aclarar, orientar y mantener permanentemente en Chile el interés por los estudios respecto al mar y sus riquezas, especialmente en la formación de investigadores y establecimiento de los cursos correspondientes en las universidades.

En su discurso, Moisés Hernández P., Director del Departamento de Fomento de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura, después de referirse a las funciones de dicho departamento, hizo mención del progreso general de la actividad pesquera en el último decenio. Esto constituye «tan solo a una etapa de progreso hacia el verdadero lugar que corresponde a la actividad pesquera dentro del cuadro nacional de la producción de alimentos».

Más adelante en su intervención expresó que:

La investigación adecuada de nuestros recursos pesqueros está a la orden del día. Mediante la investigación biológica de nuestra fauna marina podremos establecer las posibilidades pesqueras en el futuro y la mejor manera de explotar estos recursos renovables, en la forma racional que se requiere. Inspirado en estas necesidades, el Gobierno solicitó la cooperación de especialistas de la FAO para que estudiaran todo el proceso pesquero nacional. Sus conclusiones permitirán al Gobierno, la formulación de una política nacional de desarrollo pesquero que tienda a solucionar los actuales problemas permitiendo a todos los sectores que intervienen en esta actividad, alcanzar su total desarrollo y, a la población, obtener abundantes abastecimientos para su alimentación.

Hernández terminó su intervención felicitando a la Universidad y a la Sociedad de Biología «por haber organizado estas Jornadas Hidronómicas, pues le darán oportunidad a las personas más destacadas que trabajan en estas materias logren el fin de planificar, correlacionar y orientar en conjunto, un programa de acción permanente destinado a encauzar las investigaciones del medio acuático».

Cerró la sesión inaugural el Dr. Ottmar Wilhelm, Presidente del Comité Organizador de las Jornadas, con un discurso del cual se reproducen algunos párrafos de particular interés.

Hizo mención de la carta de Pedro de Valdivia al Emperador Carlos V, en la cual este describía la enorme y

variada fauna marina de la zona del «Biu-Biu», se refirió también a los grandes conchales precolombinos como el conchal de Darwin, e indicó:

A través de los siglos, ha cambiado la faz de esta tierra. Los bosques fueron talados para dar paso a la agricultura. Esto dio paso al cáncer de la tierra. Las erosiones se extendieron y las claras aguas de nuestros ríos se enturbiaron y embancaron sus lechos.

La limitación de las reservas biológicas terrestres, para asegurar el sustento de la población humana que va en aumento progresivo extraordinario en nuestro globo terráqueo, obliga en forma imperativa y cada vez más urgente a intensificar en primer lugar la producción de alimentos.

Si bien se refirió a que la agronomía había recibido una atención preferente, el aumento de la producción era limitado y que no se visualiza otra posibilidad inmediata, que no sea intensificar la explotación de los recursos acuáticos.

Nace así una ciencia nueva: la Hidronomía como ciencia hermana de la Agronomía. Mientras esta última estudia las leyes de la producción de la tierra, la Hidronomía (de hidros = agua y nomos = leyes), constituye hoy el conjunto de disciplinas que permiten establecer la explotación racional del medio acuático. Comprende, por consiguiente, a la oceanografía, la biología marina, la biología lacustre y fluvial, la limnología, la pesca, la caza de los grandes mamíferos acuáticos, la explotación de los mariscos (ostri y mitilicultura, etc.). Como asimismo la industrialización de estos productos, su economía y los múltiples problemas socioeconómicos que estriban en estos recursos y materias primas.

Estas Primeras Jornadas Hidronómicas que inauguramos en estos instantes bajo los auspicios de la Universidad de Concepción y de la Sociedad de Biología, obedecen a la necesidad de realizar un balance del estado actual de esta ciencia en nuestro país. Con este fin se ha elaborado un programa que establece: (1) el estado actual de las investigaciones pesqueras, tanto en el medio acuático como en el ambiente económico; (2) la investigación como medio para fomentar el desarrollo de la industria pesquera y (3) orientación de las investigaciones en el campo de la hidronomía.⁸³

⁸³ Ídem cita 82.

A las Jornadas asistieron 39 personas y se contó con 42 trabajos inscritos. La mayor parte de estos últimos fueron publicados en el Boletín citado anteriormente. Como es de suponer hubo predominancia en los aspectos biológico-marinos y especialmente los relacionados con la pesca y sus industrias asociadas.

En el capítulo conclusiones de estas Primeras Jornadas Hidronómicas Nacionales se formularon 34 recomen-



Académicos de la Universidad de Concepción en dependencias del Instituto General de Biología, hoy Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. En primer plano, tercero, de izquierda a derecha, Ottmar Wilhelm Grob, 1950 (Fuente: Archivo Fotográfico de la Universidad de Concepción).

daciones que fueron clasificadas en seis grupos: Generales, Oceanografía, Biología Acuática, Economía Pesquera, Administración Pesquera y Legislación Pesquera. Algunas se refirieron a tópicos bien específicos y otras fueron de índole más general. Entre estas últimas cabe mencionar las referidas a la recomendación de crear un Consejo Nacional de Investigaciones Hidronómicas que elaborara un Plan Nacional de Desarrollo Pesquero que orientara las investigaciones del medio acuático y de la economía pesquera y coordinara la acción de los organismos encargadas de realizarlas; la creación de un Instituto Nacional de Oceanografía e igualmente de un Departamento de Geofísica; que la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) ampliara la ayuda a las actividades en el seno de las ciencias del mar y a la industria pesquera; que la Armada Nacional desarrollara al máximo posible a la sección Oceanografía del Departamento de Navegación e Hidrografía, procurándole los medios necesarios a la adecuada especialización de personal; que la Armada y la Estación de Biología Marina de Montemar continuaran, en conjunto, las exploraciones planeadas; que se continuaran las campañas oceanográficas realizadas en el norte de Chile y se extendieran

a las aguas oceánicas del resto del país. Otras se referían a los estudios de ciertas especies como la merluza, sardinas, anchoas, ostras y mejillones, estudios sobre la biología de crustáceos en peligro de extinción. También se recomendó que se incluyeran en los programas de Educación Primaria y Media estudios sobre fauna y flora oceánicas, como también bases para la protección de las especies. Tampoco se descuidó a los pescadores ya que se recomendó que los Poderes Públicos prestaran urgente atención a sus problemas pues «de la solución de esas condiciones de vida, trabajo y capacitación profesional, depende el éxito de todo plan de desarrollo pesquero».

Las conclusiones finalizaron con la resolución de encomendar la confección de un catálogo de las principales especies acuáticas de interés económico, redactado por una Comisión formada por los especialistas Fernando de Buen, en peces; Nibaldo Bahamonde Navarro, en crustáceos, y Francisco Riveros Zúñiga, en moluscos.

Segundas Jornadas Hidronómicas Nacionales

Las Segundas Jornadas, organizadas por la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile, se realizaron en la sede de dicha Estación en Montemar entre el 2 y 5 de diciembre de 1959.⁸⁴

La sesión inaugural se celebró en el Aula Magna de la Escuela de Derecho de la Universidad de Chile en Valparaíso, presidida por Ottmar Wilhelm Grob.

Abrió la sesión Moisés Hernández P., Director del Departamento de Fomento de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura.

Refiriéndose a los objetivos de las Jornadas expresó en parte de su intervención que «la investigación adecuada de nuestros recursos pesqueros está siempre en el orden del día. Mediante la investigación biológica de nuestra fauna marina podremos establecer las posibilidades pesqueras del futuro y la mejor manera de explotar estos recursos renovables en la forma racional que se requiere».

Algunas ideas centrales de su intervención se pueden resumir en aspectos como: para que la investigación resulte efectiva será necesario contar con los medios y recursos correspondientes, como asimismo con una coordinación lo más completa posible; fomentar las actividades pesqueras de los pescadores profesionales; mejorar sus condiciones de trabajo; mejorar la distri-

⁸⁴ Moisés Hernández P., Héctor Etcheverry D. y Eduardo Reyes F. (1960). Estación de Biología Marina, Universidad de Chile. Segundas Jornadas Hidronómicas Nacionales. Imprenta Victoria: 23 pp.

bución de productos pesqueros especialmente todo lo relacionado con el consumo fresco y su precio. En el campo educacional mencionó la preparación de técnicos pesqueros, que proporcionen sus servicios tanto a la actividad privada como a la estatal «a fin de llevar adelante el planeamiento adecuado de la explotación de los recursos de nuestro dilatado litoral». Estimó que «sin un manejo técnico y sin personal idóneo en la administración no será posible el desarrollo conveniente de nuestra industria pesquera».

Wilhelm hizo un recuerdo de las primeras de estas reuniones «destinadas a informar, plantear y discutir los problemas básicos de la oceanografía, biología marina, pesca y economía pesquera de nuestro país». Se hacía esperanzas también «que estas reuniones [...] sean de un mejor conocimiento y estímulo permanente en la investigación ininterrumpida de las diferentes especialidades que guardan relación con el estudio, cultivo y explotación racional del medio acuático chileno».

El Presidente de la Sociedad Nacional de Pesca, Eduardo Palacios, se refirió a que el temario de trabajo de las jornadas «incidía en los problemas actuales de la industria pesquera», agregando que «los últimos gobiernos no han preconizado una política pesquera de acuerdo con las necesidades económicas del país».

Chile (dijo) «debía haber mirado, tiempo atrás hacia el mar; otros países no tan agraciados en recursos marítimos no solo han resuelto sus problemas alimenticios, sino que han creado una fuente de ingresos de divisas y contribuido al desarrollo económico nacional mediante la explotación de sus recursos pesqueros».

Al respecto citó el caso del Perú que, en un lapso de ocho años pasó del 27° al 5° lugar en la producción pesquera mundial, con 1.800.000 toneladas, en comparación con las 200.000 toneladas de Chile.

Manifestó que «en nuestro país ha sido ostensible el abandono oficial de las pesquerías y que los poderes públicos han dejado a los particulares la misión de crear y levantar la industria pesquera nacional, constituyéndose así en verdaderos pioneros, pero que actualmente se encuentran abocados a serios problemas económicos».

Informó a continuación que estaba en proceso un Decreto con Fuerza de Ley que esperaba solucionar por lo menos los problemas más urgentes mediante la contemplación de algunas franquicias de orden económico y tributario, una solución parcial, que debería completarse con una Ley General de Fomento Pesquero. Es-

timaba también que se justificaba la creación de una Subsecretaría de Pesca «ante la importancia actual de los problemas pesqueros de nuestro país que deben ser enfocados con criterio verdaderamente técnico y con atención preferente de parte del Ejecutivo».

Al cierre de la sesión inaugural, Yáñez manifestó:

Veo con profunda satisfacción iniciarse en forma auspiciosa esta nueva reunión científica, en que hombres venidos de casi toda la longitud de nuestro país han llegado trayéndonos el fruto de sus estudios, de sus meditaciones y experiencias, para contrastarlas amistosamente con sus momentáneos compañeros de labores, a fin de solucionar graves problemas nacionales que abarcan toda la gama comprendida desde el campo científico hasta la explotación y consumo de los productos del mar. [...]. Las constantes reuniones de biólogos marinos y oceanógrafos, que parecen movidos solo por afán de develar los misterios del mar, no tienen otro fin que el señalado: buscar la manera de alimentar adecuadamente la creciente población humana.

Nuestro gobierno y nuestras universidades no han querido permanecer ajenas al llamado del mar, y una de estas, la de Concepción, tuvo, para honra suya, la feliz idea de organizar la primera de estas jornadas que, en este momento, veo como punto de partida de una larga serie de Jornadas Hidronómicas chilenas que se adelantan, seguramente y progresivamente más vigorosas y señeras, hasta perderse en la lejanía brumosa de los años por venir.

Al finalizar dijo: «Veo estas Jornadas como una institución científica de nuestro país, análoga a otras existentes en la vieja Europa, que se mantienen al parecer indefinidamente, con una juventud perenne, afrontando con brío y eficacia los problemas siempre nuevos que les plantea la ciencia de que se ocupan».

Para tratar los temas propuestos para estas jornadas se formaron tres comisiones de trabajo que fueron las de investigaciones biológico-pesqueras, fomento pesquero y temas varios entre las cuales se distribuyeron los 61 participantes conforme con sus intereses. En total se presentaron 36 trabajos.

La sesión plenaria se realizó en el auditorio de la Estación de Biología Marina bajo la presidencia de Wilhelm. Un extracto de los puntos más importantes del Acta de esta sesión y de sus conclusiones y recomendaciones indica que, al igual que en las Primeras Jornadas Hidronómicas Nacionales, fue la pesca y sus problemas la que recibió la mayor atención.

Una ponencia presentada por Yáñez sobre amplia libertad para las investigaciones del medio acuático en nuestro país fue retirada después de ser discutida por Julio Luna Muñoz (de la Comisión Nacional de Fomento al Consumo de Productos Pesqueros), que destacó la recomendación formulada por dicha Comisión sobre la necesidad de orientar los estudios hacia las especies marinas de mayor importancia económica. Por su parte, Wilhelm hizo presente que una de las últimas recomendaciones de la Unesco «se refiere precisamente a dar preferencia al estudio de las especies útiles y que esto ya se está cumpliendo, sin menoscabo de la libertad de investigación científica».

El Dr. Ernst Kilian, Director del Instituto de Zoología de la Universidad Austral, invitó a que las Terceras Jornadas se realizaran en Valdivia, invitación que fue muy bien acogida (La sede posteriormente fue cambiada a Arica).

Yáñez propuso que las Terceras Jornadas se dedicaran preferentemente a limnología y destacó su especial importancia. Wilhelm propuso que se consideraran temas relacionados con biología marina, oceanografía, incluyendo geología submarina, meteorología e hidrografía, limnología, pesca (con todos sus conexos) y educación.

Sobre estos alcances, Hernández, hizo notar que advertía una tendencia a destacar demasiado el aspecto científico y expresó que, en su opinión, no aconsejaba centrar las próximas Jornadas en torno a la limnología, por cuanto se desvirtuarían los objetivos de relacionar e integrar los diversos aspectos y problemas de la hidronomía.

Por su parte, Luna insistió:

[en la necesidad] de aunar los esfuerzos hacia el aprovechamiento de los recursos del medio acuático, especialmente pesqueros, y de orientar concretamente las investigaciones hacia tales fines; sin embargo, por las mociones presentadas, le parece que los científicos no tienen un sentido absolutamente claro y definido en sus planes; advierte que aun cuan-

do no pretende imponer sus puntos de vista, estima necesario exponer su criterio al respecto, fundamentalmente práctico, de fijar exactamente los objetivos que se persiguen.

En contestación a esta intervención, Wilhelm señaló que:

Ciencia es riqueza y que el buen aprovechamiento de los recursos naturales se consigue a través de la prospección de la naturaleza y, que, en tal sentido, las Universidades tienen el deber de acumular conocimientos; en la explotación de nuestro mar, no debe repetirse el error de nuestra agronomía que no ha logrado mejores resultados por ignorancia del medio, habiéndose producido la erosión de los suelos y el embancamiento de los ríos.

Las recomendaciones generales de la Segunda Jornada se refirieron a cooperación internacional y nacional.

En cuanto a la primera: «recomendar a las universidades e institutos científicos nacionales un intercambio de estudiantes e investigadores con los centros oceanográficos de otros países».

En cuanto a las nacionales, estas fueron las siguientes:

- a) Recomendar la realización de un plan general de estudio meteorológico de la Corriente de Humboldt para un mejor conocimiento de sus fuentes de origen, y variaciones de temperatura que inciden en los problemas pesqueros en base cooperativa con representantes de la Armada Nacional, Oficina Meteorológica, Ministerio de Agricultura, universidades, compañías navieras, factorías de pesca y misiones de asistencia técnica internacionales.
- b) Recomendar a los sectores de la producción pesquera una activa participación en los trabajos de las instituciones responsables de la investigación hidronómica, proporcionando informaciones y facilidades para cumplir dichos estudios.
- c) Recomendar el acercamiento y colaboración de las federaciones chilenas de pesca y caza y de deportes submarinos con las instituciones científicas del país.

- d) Recomendar que la Universidad Austral y la Universidad Católica de Valparaíso integren la Comisión Nacional de Biología Pesquera.

La mayor parte de las conclusiones, recomendaciones y resoluciones estuvieron dedicadas a problemas pesqueros como la promulgación y aplicación de normas para un buen desarrollo de sus actividades; conservación, comercialización, distribución y desarrollo de hábitos de consumo de sus productos. Otras se refirieron a un plan general de fomento pesquero que incluía una política crediticia a largo plazo y bajo interés; desarrollo de construcción y equipamiento de naves y bases terrestres; exención de impuestos; rebajas de tarifas diversas (servicios de puertos, frigoríficos, etc.); protección a la competencia extranjera otorgando franquicias proteccionistas, amortizaciones extraordinarias y revalorizaciones liberadas; organización de cooperativas de pescadores; creación de un laboratorio de tecnología pesquera, además de una serie de asuntos relacionados con legislación pesquera.

En cuanto a biología marina y limnología, fueron once las recomendaciones, las que incluyeron aspectos más generales y algunos muy acotados. Entre las primeras cabe mencionar la de «recomendar a la Comisión Nacional de Biología Pesquera dar máxima importancia a la continuación de las investigaciones sobre reproducción y desarrollo de los peces chilenos, dada la importancia científica y económica que reviste el estudio».

Otras recomendaciones hacían referencia a estudios biométricos, alimentación, madurez sexual de machos y hembras para señalar con certeza la época de máxima puesta sobre merluza, sardina, anchoveta, langostinos, crustáceos (gamba, centolla, langosta) y estudios sobre cetáceos de importancia económica. Se recomendaba también un estudio de las condiciones hidrobiológicas del medio acuático, previo a la introducción de especies de interés industrial o deportivo, para evitar efectos incontrolables de la convivencia con otras especies.

En los aspectos oceanográficos se recomendaba el estudio de condiciones abióticas (entre Coquimbo y San Antonio); microhidrológicas, tanto oceanográficas como limnológicas, en los lugares que se estimase conveniente, como base de futuras investigaciones ecológicas.

Referencia se hizo también a que:

Se intensifiquen las observaciones oceanográficas a lo largo de la costa chilena, sobre la

base de una mayor cooperación entre las entidades que realizan estos trabajos (Armada Nacional, Ministerio de Agricultura, Programa de Asistencia Técnica Alemana, universidades) y que la Oficina Meteorológica de Chile dé especial importancia en sus cartas sinópticas diarias del tiempo a la exactitud de las isobaras e isotermas del sector medio y sur del Pacífico, para una mejor interpretación y complementación de las actuales investigaciones oceanográficas.

Las resoluciones acordadas en estas Segundas Jornadas Hidronómicas fueron:

Presentar al Supremo Gobierno un Proyecto para crear una Red de Microparques Nacionales, destinada a proporcionar los medios propios de estudio para la defensa de los recursos naturales del país, aclimatación de especies exóticas a nuestra fauna y flora fluvial, lacustre, marítima o terrestre, y para los estudios comparativos biológicos necesarios a la conservación de las especies; solicitar la cooperación de la Armada Nacional, del Departamento de Fomento de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura y de las Escuelas de Pesca para realizar, a lo largo de todo el litoral, los trabajos sobre salinidad y temperatura del mar que ha planificado la Estación de Biología Marina de Montemar; solicitar al Ministerio de Agricultura la publicación y difusión del trabajo original de don Rafael Barros V. sobre Piscicultura; incluir el tema conservación de los recursos vivos del mar en la pauta de materias a tratar en las próximas Jornadas Hidronómicas y que las Terceras Jornadas Hidronómicas se efectuarán en 1960 en Valdivia, organizadas por la Universidad Austral.

Terceras Jornadas Hidronómicas Nacionales

Las Terceras Jornadas Hidronómicas Nacionales, realizadas entre el 10 y 12 de julio de 1961 en Arica, fueron patrocinadas por la Junta de Adelanto de Arica y la Universidad de Chile Zona Norte y organizadas por la Comisión Nacional de Biología Pesquera.

Estas jornadas coincidieron con el gran desarrollo pesquero que estaba alcanzando Chile en esa época, y el auge de la producción de harina de pescado en la zona



Embarcaciones artesanales de Arica. Fuente: www.subpesca.cl

norte del país, al cual había contribuido en forma importante el Decreto con fuerza de Ley N° 266 del 31 de marzo de 1960, publicado en el Diario Oficial N° 24.613 el 6 de abril de 1960. Este decreto otorgaba importantes franquicias aduaneras y tributarias y otras facilidades a las personas jurídicas que ejercieran actividades relacionadas con la pesca.

Durante el desarrollo de las jornadas se presentaron veinte trabajos, los que fueron analizados en el seno de dos comisiones, una relacionada con investigaciones en biología marina y pesquera y la otra sobre pesquerías.

La mayoría de estos trabajos estaban relacionadas con peces, mariscos y algas comestibles, referidas especialmente a aquellas especies de la región de Arica de importancia económica y a la necesidad de realizar estudios oceanográficos. Otros rubros tenían relación con embarcaciones y artes pesqueras, carpintería de ribera, maquinarias, problemas sanitarios y de conservación. También se analizaron problemas de legislación, creación de una Estación de Biología Marina en Arica o Antofagasta, problemas portuarios y la formación de personal especializado para tripular las embarcaciones pesqueras, gran problema de la época dado el rápido desarrollo de la pesquería que no había dado tiempo para ello. Para atender este último problema, la Escuela Industrial Superior de Iquique había creado la especialidad de patrones de pesca con el fin de proporcionar mano de obra adecuada a las distintas actividades pesqueras.

Un buen análisis de la situación fue la de Celestino Castro Alvarenga, académico de la Universidad de Chile Zona Norte, en su ponencia «Los peces de importancia económica de los mares de Arica y los problemas que representan», de la cual se reproducen algunos de sus párrafos.⁸⁵

Oportuno resulta el hecho de haber dispuesto que, en vez de trabajos hondamente científicos sobre temas que tal vez escasamente incidirían sobre la vida marina de la región norte de Chile, nos ocupemos de plantear soluciones, sugerir actividades y recomendar investigaciones, para que la Honorable Junta de Adelanto de Arica enfrente con probabilidades de éxito los problemas del mar que atañen a la Zona.

A continuación, se refirió al problema que podría ocasionar la autorización concedida a la Empresa Pesquera Ilo S. A. de Perú para pescar atún y carnada (anchoa) en aguas territoriales chilenas por 100 días.

Frente a esta situación nosotros podríamos recomendar que se organice inmediatamente una gran empresa chilena para pescar el atún, pero nos abstenemos de ello pues consideramos como obviamente conveniente preocuparnos primero del estudio de la situación para dar pasos absolutamente seguros.

⁸⁵ Celestino Castro Alvarenga (1961). Los peces de importancia económica en los mares de Arica y los problemas que representan. Terceras Jornadas Hidronómicas, Arica. Informe no publicado: 4 pp.

Nosotros no sabemos con exactitud solo sospechamos cuál es la riqueza marina que nos rodea, cuál su volumen, su calidad, la facilidad o dificultad de su pesca, etc. Alguna información tenemos al respecto, extraída de la literatura científica, que nos da escasos conocimientos de las especies chilenas. Y alguna información obtenemos siempre en la fuente fresca y veraz de los pescadores.

Si bien es cierto que sabemos que la zona es potencialmente rica, también es cierto que no sabemos cuánto podemos pescar, cuáles son los sitios de pesca más aconsejables, qué nuevas especies hay para pescar y cuáles son los implementos de pesca recomendables para la zona en vista de las especies existentes. Tampoco sabemos y es muy útil el saberlo, cuáles son los ciclos o períodos de desarrollo de las especies, su hábitat en esos períodos y el tiempo de su madurez sexual. Igualmente, ignoramos toda información oceanográfica del medio cuyo conocimiento resulta ser un paso previo para eficaces labores de pesca.

Hay ciertas informaciones que tenemos referentes a las reacciones de los peces en determinadas épocas, como es el caso de las anchoas que se dice van a las profundidades en algunas ocasiones. Pero a este respecto no sabremos la verdad hasta tanto no conozcamos cuáles son las derivaciones principales de las corrientes que penetran las bahías y caletas de la región, cuál es el plancton que arrastran, cuál la cantidad de oxígeno de sus aguas, cuál la dirección de las corrientes, cual la temperatura de esas masas de agua, etc. Solo cuando sepamos estos datos podremos decir dónde, cuándo, a que profundidad y quizás hasta que tonelaje de anchoas se podrá pescar.

Consciente del hecho concreto de que la zona norte era la más rica en «especies pescables» y que debían ser empresas pesqueras chilenas las que las explotaran, propuso una serie de recomendaciones y sugerencias que incluían la preparación de cartas pesqueras, la realización de investigaciones oceanográficas y biológicas de las especies de valor económico; determinación de posibles mercados cercanos y lejanos para los productos resultantes y creación de una Estación de Biología Marina y una Escuela para preparar a quienes habrán de solucionar los futuros problemas pesqueros.

Como las jornadas estaban centradas principalmente en Arica se hizo presente la industria pesquera con la ponencia «Problemas que plantea la explotación pesquera», presentada en conjunto por las Industrias EPERVA S. A. e INDO Ltda., que señalaron:

El convencimiento que nos asiste sobre la importancia que la industria pesquera tiene para la consolidación del futuro económico de Arica nos lleva, junto con agradecer la oportunidad que se nos brinda de exponer nuestros problemas más importantes para el desarrollo futuro de la industria, a extendernos sobre las verdaderas características de estos problemas para solicitar que en las conclusiones de este importante torneo se respalden las soluciones que nos permitimos proponer para ellas.

La falta de un varadero en Arica para efectuar la carena anual de las embarcaciones obligaba a recurrir a estas instalaciones en Iquique. Esto significaba, además del viaje, una prolongación del tiempo donde la embarcación pesquera dejaba de operar, y debía organizar el trabajo, tanto en lo referente al material como al personal, en un puerto lejos de la base de operaciones. En oportunidades ni siquiera había varaderos disponibles.

Consideraban imprescindible disponer de un muelle exclusivamente para su industria ya que muchos movimientos de zarpe y recalada eran de madrugada o nocturnos, fuera de los horarios normales; tráfico intempestivo e intenso, lo cual recargaba las actividades del puerto con los consabidos estancamientos. Requerían sitios de atraque en aguas tranquilas y suficientemente amplios para las instalaciones, que facilitaran las operaciones.

Un problema de Arica, que también les afectaba, era la falta de agua potable. Esperaban que al abordarse la solución del abastecimiento de agua para la ciudad se considerase el creciente consumo de la industria pesquera que contribuyera también a disminuir los característicos olores de estas actividades.

Otro aspecto que requería pronta atención era la necesidad de efectuar estudios oceanográficos, ya que, si bien el éxito de las faenas extractivas dependía de la mayor o menor abundancia y a las facultades personales de los patrones para ubicar los cardúmenes que era facilitada en parte por el uso de instrumentos electrónicos, se hacía indispensable contar con información científico-marina. «Será sin duda de mucha utilidad el saber con cierta certeza las futuras posibilidades de pesca y

ello solo se conseguirá cuando se hayan realizado estudios oceanográficos e ictiológicos y obtenido conclusiones de utilidad para la pesca».

Estos debían comprender los estudios de las condiciones oceanográficas del litoral, meteorología general y sus efectos en las condiciones oceanográficas y relación sobre abundancia y escasez de cardúmenes. Como estos estudios y conclusiones debían basarse principalmente en observaciones y recopilación de datos, se estimó que debía formarse un centro de análisis que se encargara de organizar y «llevar adelante su cometido en beneficio de la industria pesquera».

Entre las recomendaciones aprobadas por estas Terceras Jornadas Hidronómicas se resaltó la necesidad de llevar cabo una prospección pesquera intensiva en la zona norte del país que abarcara especialmente el estudio de peces, moluscos y crustáceos y el empleo de artes de pesca en zonas no exploradas, especialmente en el talud continental.

Se recomendó dar gran intensidad a los estudios del ciclo biológico de la anchoveta por tratarse de uno de los peces más importantes de la economía de la región, al constituir la base de la industria de harina de pescado que se estaba iniciando y así fundamentar científicamente un mayor desarrollo de la industria pesquera en el norte.

Como se había demostrado la existencia de una correlación significativa entre las temperaturas del agua y las poblaciones de anchovetas, se recomendó la instalación, a bordo de las embarcaciones pesqueras, de instrumentos registradores de esta información que en el futuro podrían facilitar la ubicación de los cardúmenes.

También se recomendó la realización de secciones oceanográficas perpendiculares a la costa con el objeto de realizar observaciones de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, contenido de plancton, etc., y poder conocer las fluctuaciones naturales del ambiente. Al respecto se dio a conocer los trabajos que estaba realizando la Armada a lo largo de la costa de Chile, especialmente en oceanografía física.⁸⁶

Otros asuntos que se acogieron de las ponencias presentadas y que se incorporaron como recomendaciones fueron la creación de una Estación de Biología Marina, un *oceanarium* y un acuario público en Arica o Iquique y, en íntima relación con lo anterior, la necesidad de llegar a una coordinación general de los trabajos. En el

plano nacional, esta se podría lograr a través de la Comisión Nacional de Biología Pesquera y en un estudio que comprendiera especies que habitan en aguas chilenas y peruanas a través de la Comisión Permanente del Pacífico Sur.

Entre las recomendaciones relacionadas con el aspecto técnico industrial se resaltó la necesidad urgente de instalación de varaderos y la necesidad de divulgar las mejores tecnologías de la explotación pesquera industrial.

En el aspecto educacional, dotar a las Escuelas de Pesca de mayores recursos económicos y materiales indispensables para la enseñanza; la creación de una Escuela Nacional Industrial de Pesca; la realización de cursos de capacitación para patrones de pesca y que en las universidades se formen científicos con amplio conocimiento teórico y práctico en las ciencias naturales, con el objeto de satisfacer la formación polivalente que exigen los estudios hidronómicos.⁸⁷

Cuartas Jornadas Hidronómicas Nacionales

Las Cuartas Jornadas estaban programadas para ser realizadas al año siguiente en la sede de la Universidad Austral de Chile en Valdivia, pero el terremoto del 22 de mayo de 1960, que produjo una gran destrucción en dicha ciudad, impidió que tal iniciativa se concretara.

Desde entonces estas reuniones nacionales quedaron suspendidas, a pesar de lo valiosas y fructíferas que demostraron ser, ya sea con la presentación de trabajos científicos, la revisión de las investigaciones en curso y programadas, la presentación de ponencias y el diálogo muy estrecho entre los integrantes de la comunidad científica y las personas que se dedican a la extracción y control de los productos del mar. En repetidas oportunidades los investigadores nacionales, reunidos al alero del Consejo de Rectores (Comisión de Recursos del Mar y Aguas Continentales) y de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Grupo de Desarrollo en Ciencias del Mar), hicieron sentir sus deseos de continuar con estas reuniones, pero sin resultado alguno.

Recién se pudo concretar este sentido anhelo de la comunidad científica marina cuando se reorganizó la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar en 1980 y se iniciaron, a contar de 1981, los Congresos de Ciencias del Mar.

⁸⁶ Nibaldo Bahamonde Navarro (1961). Jornadas Hidronómicas en Arica. Museo Nacional de Historia Natural, Boletín N° 61: 2-3.

⁸⁷ *Ibidem*.



Pontificia Universidad Católica de Chile

La Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) inició docencia e investigación en biología marina hacia fines de la década de 1960 habiendo instalado anteriormente (29 de febrero de 1960) la Sala de Sistemática. Adquirió posteriormente un terreno en Las Cruces para establecer la Estación Costera de Investigaciones Marina (fundada en 1982), creando allí una reserva marina. Cerraron un kilómetro de costa rocosa y sus aguas adyacentes a toda intervención, para estudiar el impacto que los humanos tienen sobre los ecosistemas marinos.



Estación Costera de Investigaciones Marinas de Las Cruces, PUCV. Vistas de las instalaciones antiguas (en recuadro) y de las nuevas dependencias que consolida su moderna infraestructura.

Para ello contaron con un apoyo constante de las autoridades de la Universidad, la obtención de un proyecto de larga duración del International Development Research Center (IDRC) de Canadá, tres proyectos secuenciales del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y la colaboración entusiasta de académicos y estudiantes.

Luego de la eliminación de la extracción pesquera, las tasas de repoblación natural de los recursos bentónicos al interior de la zona protegida fueron atractivas, por lo que podrían bastar períodos de descanso (reposos) de dos o tres años para recuperar áreas sobreexplotadas y permitir de ahí en adelante extracciones secuenciales de estos recursos sostenibles en el tiempo.⁸⁸

⁸⁸ Juan C. Castilla Zenobi (2001-2007). Sistemas marino-costeros de Chile: investigaciones en ecología, manejo, conservación y una visión integradora. Anales de la Academia Chilena de Ciencias, Vol. 9: 33-42.

Quedó claramente establecido que la presencia o ausencia del hombre hace que los sistemas intermareales y submareales rocosos de Chile presenten diferentes estructuras y dinámicas comunitarias.

Caletas como Quintay y El Quisco, adoptaron este modo de manejo, con responsabilidad comunitaria, y acceso de uso exclusivo para recursos bentónicos con buenos resultados por lo que fue incorporado a la Ley de Pesca y Acuicultura N° 18.892 del 28 de septiembre de 1991, en la forma de las «Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos» (AMBERs), aplicable a recursos bentónicos en plena explotación.⁸⁹

Estos AMBERs han modificado completamente el concepto de pesca abierta y sin control o regulación, asignando parcelas costeras de explotación exclusiva a grupo de pescadores artesanales organizados.

En noviembre de 2007 la Pontificia Universidad Católica de Chile abrió la carrera de biología marina, donde los estudiantes adquieren todos los conocimientos de ciencias básicas, además de los procesos físicoquímicos y biológicos que se producen en los océanos. La formación académica fue complementada con una especialización en gestión y producción de recursos acuáticos para lo cual los laboratorios de la Estación Costera de Investigaciones Marina (ECIM) han sido piezas claves en su formación.



Universidad Austral de Chile

La Universidad Austral de Chile (UACH) fue fundada en 1954 con una evidente inclinación por las materias agropecuarias y forestales. Para cumplir con su papel contó, desde su comienzo, con unidades académicas dedicadas al estudio de la naturaleza como la botánica, zoología, microbiología, etc.

El Rector Eduardo Morales Miranda interesó e invitó al Dr. Ernst E. Kilian, profesor titular de la Universidad Justus Liebig de Giessen (Alemania), conocido internacionalmente por sus estudios en esponjas (*porifera*), a integrarse como académico a esta nueva Universidad. Kilian, que llegó a Valdivia en 1958 junto a su esposa, la doctora Gertrud Wintermann, fue Director-fundador del Instituto de Zoología de la Universidad Austral, donde ella también realizó importantes investigaciones.



Caleta de pescadores y río Lingue. Mehuín
(Fuente: <http://guiamariquina.blogspot.com>).

Interesado por las ciencias del mar, consiguió el apoyo para construir un pequeño laboratorio costero en Mehuín, una caleta de pescadores ubicada en la desembocadura del río Lingue a unos 87 kilómetros al norte de Valdivia. Para una mejor administración fue contratado Pacian Castro Molina, vecino del lugar, quien prestó invaluables servicios a la Universidad.

Lamentablemente el terremoto y posterior tsunami del 22 de mayo de 1960 destruyó totalmente las nuevas instalaciones. Dos días después de producido el terremoto, Kilian y su esposa llegaron a Mehuín cargados con diferentes elementos de socorro y dispuestos a ubicar otro sitio donde emplazar un nuevo laboratorio. Junto con Castro revisaron la zona y pudieron apreciar los profundos cambios producidos por el tsunami. En su recorrido

⁸⁹ Ídem cita 88.

seleccionaron un lugar apropiado para la nueva construcción, la cual se inició a los pocos días. Ese laboratorio, debidamente equipado y dotado de un sistema directo de agua marina, fue inaugurado aproximadamente dos años más tarde. Contaba además con salas de trabajos prácticos, sala de reuniones y con una casa de huéspedes ubicada a poca distancia de las instalaciones.

El Dr. Kilian y su esposa regresaron a Alemania en 1968, dejando un legado inapreciable que sus discípulos y otros científicos han sabido recoger y continuar. Lo sucedió en el cargo el Dr. Hugo Campos Cereceda, quien ejerció la dirección hasta 1987.

El centro de investigación en Mehuín, que estuvo a cargo del Dr. Germán Pequeño Reyes entre 1973 y 1979, creció y constituyó una semilla de gran poder heurístico para los científicos de la Universidad Austral de Chile, llegando a colaborar allí un nutrido grupo de académicos interesados en los estudios científico-marinos.⁹⁰

Gracias al aporte del Servicio Alemán de Intercambio Académico pudieron estudiar y doctorarse en dicho país varios de los académicos del Instituto de Zoología, entre ellos Hugo Campos Cereceda y Carlos Viviani Richard. Este último organizó cursos de verano a contar de 1970, especialmente dedicados a la ecología litoral y materias afines.



Laboratorio Costero de Recursos Acuáticos de Calfuco.

A bordo de la pequeña embarcación motorizada *Caranco* se efectuaron trabajos en las aguas del estuario del río Valdivia, como asimismo en lugares seleccionados del mar adyacente, como por ejemplo en la isla Maiquillahue. Todos estos estudios dieron a los académicos y estudiantes una buena visión de la vida en las aguas costeras valdivianas. Dio paso también al desarrollo de programas docentes más avanzados, incluyendo el doctorado, este último radicado en el campus Isla Teja de Valdivia.

Estas actividades incentivaron el estudio de áreas geográficas más distantes como las desarrolladas por Viviani hasta la zona de Chiloé. Valiosas informaciones ambientales y gran colección de animales de las áreas inter y submareales dieron lugar a una serie de publicaciones hasta hoy muy valoradas.

En septiembre de 1981 se formó el Centro de Investigaciones Marinas bajo la dirección de otro académico alemán, el profesor Jürgen Winter Rodenbeck, quien terminó radicándose definitivamente en Valdivia. Este Centro mantuvo dos estaciones experimentales en Chiloé (Quempillén y Yaldad), destinadas al cultivo de ostras y choros, contando para ello con el apoyo del Centro Internacional para el Desarrollo de Canadá.⁹¹

Paralelamente, a contar de 1984, se inició en Mehuín un proyecto para el desarrollo de recursos marinos.

Estos avances no solamente sirvieron a carreras de posgrado sino también favorecieron la creación y fortalecimiento de la carrera de Biología Marina, iniciada en 1985 bajo la dirección de Winter.

Con el surgimiento de nuevas necesidades, y dado que la ubicación del laboratorio de Mehuín no ofrecía perspectivas favorables para cambios estructurales de gran magnitud, la Universidad Austral decidió instalar un laboratorio costero en Calfuco, localidad más cercana al campus de isla Teja. Allí, al disponerse de mejores instalaciones especializadas que aquellas posibles en Mehuín, se continuó con la docencia en ciencias del mar como también con los proyectos experimentales.

⁹⁰ Germán Pequeño Reyes (2014). Informe no publicado: 4 pp.

⁹¹ Fabián Almonacid Zapata (2003). Historia de la Universidad Austral de Chile (1954-2003). Ediciones Universidad Austral de Chile: 581 pp.

Con el tiempo la investigación científica se radicó principalmente en la Facultad de Ciencias y en sus distintas unidades académicas. Algo similar ocurrió con la docencia, incluyendo a las Escuelas de Biología Marina y de Graduados. A esta última se incorporaron los programas de magíster y doctorado y, a partir de 2009, se agregaron las menciones de biología marina y microbiología, en conjunto con la Universidad de Concepción.

Las zonas de estudio se fueron ampliando y se crearon otras sedes, como las de Ancud en Chiloé, el campus de Puerto Montt, en Pellyuco, y Coyhaique en Aysén.

Asimismo, los académicos e investigadores de la Universidad Austral interesados en las investigaciones de las especies de agua dulce desarrollaron sus actividades en el río Valdivia y en general en las aguas continentales del país.⁹²

En 1969 se creó, liderado por el Dr. Campos, el Laboratorio Limnológico de Riñihue. Este laboratorio, el primero de su género en Chile y probablemente uno de los primeros en Iberoamérica, fue construido a orillas de dicho lago en un terreno otorgado en comodato por la familia Martens.

El campus de Puerto Montt comenzó oficialmente sus actividades en marzo de 1989 con varias carreras entre las cuales estaba la de ingeniería en ejecución en pesquería. En junio del año siguiente se creó la Facultad de Pesquerías y Oceanografía con la carrera de ingeniería en pesquerías. Esta fue descontinuada en 1998, dando paso a la creación de ingeniería en acuicultura. El notable desarrollo de la acuicultura, principalmente en la zona austral, le dio un gran impulso a esta sede.⁹³

Lamentablemente en la madrugada del 3 de diciembre de 2007 se produjo un voraz incendio que redujo a cenizas el edificio Emilio Pugin, que albergaba a siete de sus doce institutos, entre los cuales se encontraban las unidades académicas relacionadas con las ciencias del mar. Esto significó la pérdida total de la infraestructura, de costosos equipamientos de laboratorio, de la biblioteca y de colecciones de flora y fauna marina de incalculable valor científico.



Universidad de Magallanes

La Universidad de Magallanes (UMAG) derivó del Instituto Profesional de Magallanes de la Universidad Técnica del Estado establecido el 26 de febrero de 1961 en Punta Arenas. El 26 de octubre de 1981, como consecuencia de la reforma de la educación superior impulsada por el gobierno de las Fuerzas Armadas, cambió su condición a Universidad de Magallanes.

Por otra parte, anteriormente, el 2 de marzo de 1969 se creó, bajo el impulso del señor Mateo Martinic Beros, y con el apoyo de la Corporación de Magallanes el Instituto de la Patagonia:

A fin de contar con un centro de estudios e investigaciones regionales en un espectro disciplinario que comprendiera a las ciencias humanas y naturales, con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre diferentes materias y dar al mismo la suficiente difusión para beneficio general. De igual modo el centro debía expresar por sí mismo, espiritual y materialmente, las características definitorias de regionalidad magallánica que subyacían en lo profundo del sentimiento de la comunidad, para aportar a la afirmación de la autoestima de los habitantes de la Región.⁹⁴

El Instituto al contar con investigadores residentes entre los que cabe mencionar a los biólogos marinos Leonardo Guzmán Méndez, Ítalo Campodónico Gamboa, Geogina Lembeye Valdivia, Walter Sielfeld Kowald y Érika Mutschke Orellana entre otros, iniciaron a contar de 1970 estudios del fenómeno de la «marea roja» (floraciones de algas nocivas) y de la centolla, monitoreo de

⁹² Ídem cita 90.

⁹³ Gabriela Quintana R. (2009). Sede Puerto Montt. Universidad Austral de Chile conmemora 20 años. Actualidad, Revista de la Universidad Austral de Chile N° 17: 42-43.

⁹⁴ Mateo Martinic Beros (2007). Origen y desarrollo del Instituto de la Patagonia. Una perspectiva de cuarenta años. Magallania, Vol. 3(7): 5-6.

poblaciones y comunidades litorales, geomorfología costera, aspectos pesqueros de especies de interés comercial y distribución de vertebrados marinos.⁹⁵

El Instituto de la Patagonia pasó a formar parte de la Universidad de Magallanes a partir del año 1985. Esto permitió expandir el ámbito de estudios sobre las ciencias del mar, que incluyó oceanografía, biología reproductiva de organismos marinos y acuicultura, asentados en la Facultad de Ciencias de la Universidad. Estos estudios se han ido complementando con estudios avanzados en biogeografía marina, biología molecular de organismos marinos e investigaciones aplicadas en macroalgas regionales y acuicultura de organismos comerciales característicos de zonas subantárticas y antárticas.

Sus investigadores han participado en expediciones científicas realizadas por buques de distintas nacionalidades en la región (italianas, alemanas, estadounidenses) y los cruceros CIMAR Fiordos.⁹⁶

En 2004 se abrió la carrera de Biología Marina y la Licenciatura en Ciencias del Mar a las cuales se agregó el Magíster en Ciencias con mención en Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Ambientes Subantárticos.

El ofrecimiento de estas carreras se «hace llamativo por las características biológicas y ambientales únicas de esta zona, donde la confluencia de masas de aguas antárticas y subantárticas permiten la existencia de innumerables recursos hidrobiológicos endémicos del cono sur de Sudamérica, así como una gran diversidad de especies sustentadas por los diferentes ambientes presentes en la zona».⁹⁷



Sociedad Chilena de Ciencias del Mar

Un reducido grupo de extranjeros y chilenos fundaron el 17 de diciembre de 1960, sobre la base de una organización privada, el Comité de Ciencias del Mar-Chile, con el objeto de promover estas ciencias en nuestro país y de representar los intereses académicos de la respectiva comunidad científica.

Promotor de esta idea fue el Dr. Patricio Sánchez Reyes, que en la década del 50 había organizado el desarrollo de la zoología en la Pontificia Universidad Católica de Chile.

El Comité estableció en el artículo segundo de sus estatutos que:

El objeto de la corporación será la investigación oceanográfica tanto biológica como física, el asesoramiento científico, docente o técnico de instituciones públicas o privadas; la publicación y divulgación de los trabajos del comité, de sus miembros o de otras personas y, en general, promover al desarrollo científico en relación con las ciencias del mar.

⁹⁵ Erika Mutschke Orellana (2017). Informe no publicado: 3 pp.

⁹⁶ *Ibidem*.

⁹⁷ Universidad de Magallanes. Perfil Biólogo Marino. Recuperado de: <https://goo.gl/HwvtHG>

La Personalidad Jurídica fue otorgada al Comité de Ciencias del Mar - Chile por Decreto N° 4057 del Ministerio de Justicia con fecha 28 de septiembre de 1961.

Entre las actividades más relevantes cabe mencionar la colaboración al antiguo Departamento de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura en la elaboración de un proyecto para Naciones Unidas, que sirvió como antecedente para la creación del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP); participación en la Comisión de Investigación de Recursos del Mar y Aguas Continentales del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas; colaboración en la formulación del documento «Las Ciencias del Mar 1970-1980» que sirvió de base al Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile para elaborar el Plan Nacional de Investigación Oceanográfica, decenio 1970-1980; participación en el Grupo de Desarrollo en Ciencias del Mar de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y coordinación de las operaciones del buque oceanográfico norteamericano *Hero*, durante los cruceros en los canales y fiordos del sur de Chile y en la Antártica Chilena.

Las actividades de este Comité, que cumplió importantes funciones en los primeros años, se fueron reduciendo a través del tiempo por la disminución de sus integrantes, algunos de los cuales regresaron a sus países o cumplieron misiones en el extranjero.

En marzo de 1980, el profesor Nibaldo Bahamonde Navarro y los Dres. Patricio Sánchez Reyes y José Stuardo Barría, miembros del Directorio del Comité de Ciencias del Mar-Chile, enviaron una circular proponiendo la reactivación del Comité. En dicha circular indicaban:

Que las actividades de promoción de las ciencias del mar y de representación de nuestra comunidad científica no se ha efectuado a través del Comité en los últimos años. Sin embargo, consideramos que el Comité sigue siendo un instrumento válido para dichos fines, y que su existencia es particularmente necesaria en la actualidad, dada la proyección de la actividad académica en el desarrollo actual y futuro de las ciencias del mar en el país. Hemos comprobado que así piensan también muchos colegas que no han pertenecido al Comité y que reconocen que las actividades de acción del Comité se ven favorecidas por haberse logrado mantener vigente su personalidad jurídica.

En consecuencia, los miembros del Directorio del Comité que estamos en Chile, y que

suscriben esta comunicación, proponemos a la comunidad científica activar el Comité e invitamos a Ud. a incorporarse como miembro activo de él. No dudamos que su proyección en lo nacional e internacional puede ser comparable al de otras organizaciones similares existentes en diversos países del mundo.

Al 14 de agosto de 1980, el Comité ya contaba con 61 socios. A la fecha de su fundación en 1960 estos eran ocho.

En carta del 18 de agosto de 1980, el secretario del Comité, Patricio Sánchez, convocó para el sábado 30 de agosto a la Junta de Socios, con el fin de dar cuenta de la «gestión del actual Directorio y con el objeto de que la Asociación designe a los miembros de un nuevo Directorio». Indicó también que «el actual Directorio tiene la intención de hacer entrega de sus funciones al nuevo Directorio en ese mismo día y lugar».

La reunión se realizó en el Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile (Montemar) con una buena asistencia. Los miembros del nuevo Directorio elegidos en dicha oportunidad fueron: Óscar Miranda Brandt, Presidente; Hellmuth Sievers Czischke, Secretario; Patricio Bernal Ponce, Tesorero; Lisandro Chuecas Muñoz y Víctor Ariel Gallardo Gallardo, Directores.

Miranda agradeció a la Asamblea y a los Directores la responsabilidad que le asignaban como Presidente del Comité. Esperaba que cada socio colaborara en los proyectos y trabajos, puntualizando que muchas veces solo se ven personas y no programas en la actividad científica. «Los chilenos tenemos grandes virtudes, pero también el defecto de la mala memoria cuando se presentan atractivas proposiciones o ideas que después no se cumplen».

Sievers recordó importantes impulsos que han contribuido al despegue de las ciencias del mar en Chile, como fueron la creación de la Estación de Biología Marina de Montemar, el Año Geofísico Internacional (1957-1958) y los trabajos realizados en la Antártica. Sobre esta base se comenzaron a realizar las operaciones oceanográficas Marchile desde 1960. «Se podría haber avanzado mucho más si se hubiera contado con un apoyo más decidido en favor de la actividad científica, pero este apoyo fue variable, desde muy bueno hasta francamente negativo en otras ocasiones». La reactivación del Comité «permite mirar con optimismo el futuro, siempre que todos colaboren». En tal sentido aconsejó a los investigadores más jóvenes que trabajen coordina-



Vista aérea de la Estación de Biología Marina de Montemar (década de los sesenta).

damente, con lo cual se obtendrán mejores frutos de los esfuerzos personales.

Bernal identificó al Comité como una simiente valiosa que «debemos cultivar». Fortalecido este Comité «debe ser el canal natural para el desarrollo de las ciencias del mar en el país. Si vemos que los biólogos están trabajando solamente con los tobillos en el agua es obvio que hay deficiencias que superar».

Gallardo concordó en la necesidad de trazar nuevas metas y líneas de acción en el desarrollo de las ciencias del mar en Chile y que para asegurar la efectividad del Comité era necesario incrementar el número de socios.

Chuecas reiteró el respeto y admiración de todos hacia los colegas Bahamonde, Sánchez y Stuardo, quienes establecieron un valioso ejemplo en las relaciones académicas y cordiales que deben prevalecer en el Comité. Agregó que «hay fundamentos para anticipar con optimismo los resultados que puedan obtenerse dado el entusiasmo de nuevas generaciones de investigadores».⁹⁸

La primera reunión del nuevo Directorio se efectuó en Montemar el 5 de septiembre de 1980. Junto con tomar conocimiento de las actividades y documentación enviada por Stuardo, se procedió al estudio de los estatutos confirmándose que eran muy completos, adelantados a su época y plenamente vigentes. Se acordó también que en las actas de las reuniones solamente se consignarían los acuerdos.

Para difundir los objetivos y ser corresponsales oficiales o socios delegados del Comité en las distintas regiones del país, se propusieron a Pedro D. Báez Retamales (I); Ismael Kong Urbina (II); Eduardo Reyes Frías (V); Olga L. Aracena Pradenas (VIII); Carlos Moreno Meier (X); Leonardo Guzmán Méndez (XII) y Juan Carvajal Garay (Metropolitana), a todos los cuales se les consultaría su disposición a asumir dicho compromiso.

Como relacionador público se propuso a Reyes quien, en su calidad de periodista, se consideró la persona más apropiada para cumplir dicha función. También se le encargó asumir la dirección de una publicación periódica bimestral.

⁹⁸ Eduardo Reyes Frías, ed. (1980). Comité de las Ciencias del Mar-Chile. Informativo Trimestral N° 1: 15 pp.

Patricio Bernal se refirió a que el Comité debía ser eminentemente científico y por ningún motivo convertirse en una entidad de tipo gremial ni sociedad de ayuda mutua; solo debería considerarse la calidad científica. Esta propuesta contó con la aprobación unánime de los Directores.

Además de una serie de asuntos administrativos, otros temas tratados en esta primera sesión fueron el diseño de un logotipo y lema (que quedó a cargo de Vicente Erbs de la Universidad de Concepción); el envío de comunicaciones a autoridades del gobierno, a instituciones seleccionadas y priorizadas, y concertar reuniones con los rectores de las universidades, con la Oficina de Planificación Nacional, ministerios y otras, informando sobre la reactivación del Comité.

Para la segunda sesión, realizada el 10 de octubre, ya se habían recibido gran número de comunicaciones con sugerencias e ideas, demostración del interés que la reactivación del Comité de las Ciencias del Mar-Chile, había tenido en la comunidad científica.

Dadas las excusas recibidas, se propusieron como socios delegados a Nibaldo Bahamonde Navarro para la región Metropolitana y a Bernardita Campos Maía para la región de Valparaíso. Adicionalmente se propuso a Carlos Viviani Richard para la región de Coquimbo, la que no se había considerado anteriormente.

La mayor parte de los acuerdos de la primera sesión habían sido cumplidos, entre los cuales cabe mencionar el primer boletín del Comité preparado por Reyes.

Tal vez el punto más trascendente tratado en esta sesión fue la proposición del secretario Sievers de programar Jornadas en Ciencias Marinas, a realizarse anualmente en época de invierno, coincidente con las vacaciones de las universidades, y que la primera fuera en julio de 1981. El Presidente Miranda expresó que de aprobarse esta idea debería formarse, lo antes posible, una comisión organizadora.

Al respecto se acordó solicitar a los socios delegados regionales que «auscultaran la posibilidad de que alguna de las instituciones locales patrocine y sirva de sede para estas Primeras Jornadas a realizarse en julio de 1981».

Otra de las ideas que se barajó fue que cada socio entregara una lista bibliográfica de todos sus trabajos científicos con la intención de publicarla periódicamente (cada 5 años, por ejemplo), con indicación de la biblioteca a la cual se podría solicitar copia.

Entre los requisitos para ingresar como socio al Comité, además de su *curriculum vitae*, el postulante debía ser patrocinado por dos socios activos (se excluían los miembros del Directorio) y presentar un trabajo de incorporación.

A la fecha de la tercera sesión del Directorio (28 de noviembre de 1980) ya se habían recibido dos ofertas para ser sede de las Primeras Jornadas en Ciencias Marinas. De ellas se aceptó, con agradecimientos, el ofrecimiento de Miguel Padilla Garrido, Director del Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile en Montemar como sede para las Jornadas de 1981.

Asimismo, se agradeció a Stuardo su ofrecimiento para que se realizaran en el Departamento de Oceanología de la Universidad de Concepción, acordándose aceptar dicha sede para las Segundas Jornadas programadas para 1982.

Si bien el Directorio era el responsable de la organización y celebración de las Jornadas, se estimó que este debía ser asesorado por una subcomisión organizadora. Esta primera subcomisión, presidida por Miranda, quedó integrada por Bernardita Campos y Miguel A. Voigt, de la Universidad de Chile y José Iván Sepúlveda Vidal, de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

El primer Informativo Trimestral del Comité fue publicado en diciembre de 1980 y fue su editor Eduardo Reyes.

Miranda, quien escribió la introducción bajo el título «Mar, Investigación, Docencia y Sociedad», expresó en parte del texto:

Aprecio en su magnitud el honor de escribir esta presentación y mido la responsabilidad de resumir en palabras justas nuestra situación y aspiraciones. El eco que tenga en nuestras actitudes, para bien o para mal, será su resonancia en las actividades de este Comité. Somos más de 80 científicos en torno al mar.

Hemos elegido los rumbos y las rutas a veces desconocidas del mar. Es en él donde prosperan también el infinito y el origen de la vida. A ello respondemos con lo mejor de nuestro ser.

La ciencia es fruto y semilla permanentes. Investigación y Docencia, juntas, deben templar el espíritu de observación, de herencia cultural y de honorabilidad en una sociedad pensante e inteligente. [...] ¡Qué enorme sa-



crificio e inversión exige formar científicos de calidad! Y más todavía lo es estructurar una sociedad madura.

Los emisores y receptores que integran un Comité especializado y alerta a las palabras juiciosas, con métodos acertados, garantizarán el éxito en la medida que se pongan en práctica tales esfuerzos. No podemos tener convicciones sin conocimientos sólidos.

Sea este editorial el punto de partida, el desafío a colaborar con nuestro Comité, en sus ideales y actividades, con persistencia a través del tiempo.

Las actividades del Comité fueron exitosas y ante su crecimiento e interés y en consideración a cambios normativos en lo nacional, se acordó convertirlo en sociedad, creándose el 17 de enero de 1994 la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar (SCHCM), como Corporación de Derecho Privado, y las Jornadas en Congresos de Ciencias del Mar. La Personalidad Jurídica fue concedida a la Sociedad por Decreto Supremo 1.404 de 14 de octubre de 1994 del Ministerio de Justicia y fue publicado en el Diario Oficial el 10 de noviembre de 1994.

La misión de la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar es promover el desarrollo del conocimiento a través de la investigación científica y tecnológica, la formación de nuevos investigadores, difusión del conocimiento y observación del ambiente marino para el desarrollo científico, social y cultural de Chile. Para a su vez ser reconocida como una institución relevante y referente válido en todas aquellas actividades relacionadas con el ámbito marino, con la definición del conocimiento, con la formación profesional y en la relación con los entes claves del Estado para la toma de decisiones tendientes a mejorar permanentemente la calidad económica, social y cultural de Chile.

Las actividades de la Sociedad se han realizado bajo el alero de la Academia Chilena de Ciencias. Además, está adscrita al Consejo de Sociedades Científicas de Chile y es miembro permanente del Comité Oceanográfico Nacional. Asimismo, en conformidad con el artículo 94 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, tiene un representante titular y un suplente que integran el Consejo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA-SUBPESCA) y conforme con la Ley N° 20.500, sobre asociaciones y participación ciudadana en la gestión pública, tiene un representante en el Consejo de la Sociedad Civil del Instituto Antártico Chileno (COSOC – INACH).⁹⁹

⁹⁹ Marcelo Campos Larraín, Margarita Pérez Valdés, Doris Oliva Ekelund, Sandra Ferrada Fuentes, Américo Montiel San Martín y Hellmuth Sievers Czischke (2016). Sociedad Chilena de Ciencias del Mar: más de 55 años de historia. Revista Versión Diferente, año 13, N° 24: 74-78.

Con el propósito de reconocer a un socio que haya tenido una clara y destacada participación en las actividades de la Sociedad, en su misión de fomentar y promover el desarrollo de las ciencias del mar en Chile, se instituyó a contar del año 2010, el premio *Honor in Scientia Marina*, el cual se entrega anualmente durante la ceremonia de inauguración del Congreso de Ciencias del Mar. Este premio, que constituye el máximo reconocimiento otorgado a la trayectoria profesional de los miembros de la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar, ha sido concedido a Germán Pequeño Reyes (2010), Vivian Montecino Banderet (2011), Anelio Aguayo Lobos (2012), Carlos Moreno Meier (2013), Víctor Ariel Gallardo Gallardo (2014), Patricio Arana Espina (2015), Fernando Balbontín Cavada (2016) y Eduardo Tarifeño Silva (2017).

Con anterioridad a la institucionalización de este premio, en las épocas del Comité de las Ciencias del Mar-Chile, fueron homenajeados por su importante aporte a las ciencias del mar los socios Nibaldo Bahamonde Navarro (1983), José Stuardo Barriá (1984), Héctor Etcheverry Daza (1987) y posteriormente, ya constituida la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar, lo fueron los socios Juan Carlos Castilla Zenobi (2003), María Teresa López Boegeholz y Hellmuth Sievers (ambos en 2006).¹⁰⁰

Jornadas en Ciencias del Mar-Chile (1981-1996) y Congresos en Ciencias del Mar a contar de 1997

Las primeras Jornadas en Ciencias del Mar, se realizaron entre el 12 y 14 de agosto de 1981 en la sede del Departamento de Oceanología en Montemar. La fecha originalmente programada, coincidente con las vacaciones invernales de las universidades como había sido propuesto, fue postergada para agosto por haberse producido un intenso período de mal tiempo que cortó los caminos hacia el sur del país, dificultando el desplazamiento de los participantes a Viña del Mar.

Entre los objetivos estuvo el de efectuar un balance de la investigación marina en Chile. Al respecto, académicos de la Universidad de Concepción prepararon un listado de los «Recursos Humanos para las Ciencias del Mar en Chile» (1978), e identificaron a 241 personas.

A las Jornadas se inscribieron 89 trabajos, avalados por 141 investigadores, que incluían investigaciones terminadas o en ciería, lo que permitía en cierta medida conocer el estado de la investigación marina en el país. De

estos, 69 correspondieron a biología marina incluyendo algunos de oceanografía biológica, 7 a geología, 5 a oceanografía química y uno solo a oceanografía física. Los resúmenes y listado de participantes fueron publicados antes de la realización de las jornadas.¹⁰¹

En la presentación del volumen de resúmenes, el Presidente del Comité, Dr. Óscar Miranda Brandt, agradeció el patrocinio y ayuda de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, como también al Director del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso (ex-Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile) y destacó además la «dedicación extraordinaria de la profesora Bernardita Campos en las tareas de inscripción, ordenamiento y publicación de los trabajos recibidos».

Inicialmente estas reuniones científicas, originalmente propuestas para los períodos de las vacaciones de invierno, se postergaron para el mes de octubre, realizándose anualmente en diversas sedes a lo largo del país. A contar de 1990 (X Jornadas) la fecha se cambió a mayo para hacerla coincidir con la celebración del Mes del Mar, que había sido establecido en 1973, por iniciativa del Comandante en Jefe de la Armada, Almirante José T. Merino Castro.

La organización anual de los congresos se entrega en calidad de co-organizador a la institución que se haya ofrecido ser sede. Para formalizar este acuerdo, se firma un convenio entre la Sociedad y la institución, en el cual se establecen las responsabilidades y derechos de las partes en la organización del evento. Cada institución organizadora decide cual será el sello distintivo que tendrá el congreso, tratando que sea el reflejo de las temáticas científicas más relevantes en su actividad de investigación y docencia en ciencias del mar. Tradicionalmente, el número de las postulaciones para ser sede han permitido asegurar su continuidad ininterrumpida desde 1981.¹⁰²

Las Jornadas y Congresos de Ciencias del Mar han sido una importante tribuna para el rápido intercambio del conocimiento científico y tecnológico generado en el país. Los numerosos Simposios, Conferencias, Talleres y Mesas Redondas que han tenido lugar durante estos eventos, han ofrecido un foro para la discusión de los problemas y temas contingentes en ciencias del mar en Chile. Además, han contribuido a difundir el quehacer en ciencias del mar entre los estudiantes universitarios, las autoridades y público en general.

Tanto las Jornadas como los Congresos desde su origen han ejercido un especial atractivo en los estudiantes uni-

¹⁰⁰ Ídem cita 99.

¹⁰¹ Comité de Ciencias del Mar, Chile (1981). Jornadas de Ciencias del Mar: resúmenes de los trabajos presentados: 90 pp.

¹⁰² Sociedad Chilena de Ciencias del Mar. Historia de la Sociedad. En: www.schcm.cl

versitarios de áreas afines a las ciencias del mar, privilegiándolas con una masiva asistencia. Por lo tanto, estos eventos han ofrecido a varias generaciones de jóvenes estudiantes universitarios, un testimonio de cómo se genera el conocimiento en ciencias marinas, contribuyendo por este medio a educar y formar nuevos profesionales que posteriormente centraron su interés en la investigación científica del Mar de Chile.¹⁰³

Respecto a los congresos, se acordó continuar con la numeración de las Jornadas (de las que ya se habían realizado 16 en el período 1981-1996), correspondiéndole, por lo tanto, el XVII al primero de estos congresos en 1997. Todos los congresos, como se ha indicado, se han estado realizando anualmente en diversas sedes a lo largo del país, y se han constituido en el más importante evento de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Chile y uno de los más trascendentes a nivel latinoamericano.

A contar de 1994 se fueron otorgando becas a investigadores jóvenes con la finalidad de ayudarles con los costos de asistencia a los congresos. Asimismo, a contar de 2002 y con el auspicio de Minera Escondida Ltda., se creó la «Beca Jorge Tomacic Karzulovic» dirigida a estudiantes de posgrado que estuvieran trabajando en algún programa nacional.



Instituto de Fomento Pesquero

El 22 de enero de 1960, el Gobierno de Chile y el Fondo Especial de las Naciones Unidas suscribieron un acuerdo para el establecimiento de un instituto para el fomento de los recursos marinos de Chile. Este acuerdo entró en vigor el 26 de septiembre del mismo año. En él se establecía que dicho instituto quedaría a cargo del Gobierno de Chile con la asistencia del Fondo Espe-

cial de las Naciones Unidas y de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), que actuaría como organismo de ejecución.

El objetivo de este proyecto era proveer, a través de un Instituto de Fomento Pesquero permanente con la necesaria autonomía para su operación, la base técnica para un desarrollo acelerado, la explotación y la utilización racional de los recursos pesqueros de Chile, y para fomentar y coordinar las actividades de otras agencias relacionadas con la pesca.

El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) obtuvo su personalidad jurídica por Decreto Supremo N° 1.546 del 26 de mayo de 1964, fijándose su residencia en Santiago. Esta, después de 34 años, y por acuerdo tomado en la Sesión Extraordinaria del 30 de julio de 1998, se trasladó finalmente a Valparaíso.

Entre los estudios asignados al Instituto de Fomento Pesquero figuraban los de determinar la naturaleza, distribución y densidad de los recursos marinos; la evaluación de su abundancia y disponibilidad; los efectos de la pesca sobre la abundancia y rendimiento de las reservas en explotación y un mínimo de trabajo oceanográfico; el mejoramiento de los métodos de pesca; la economía de la explotación y comercialización del pescado y productos pesqueros; el adiestramiento de personal en laboratorios e industrias para la evaluación de la calidad del pescado; el establecimiento de servicios de inspección; el mejoramiento de las escuelas y establecimientos de adiestramiento pesquero para elevar el nivel técnico de los pescadores, elaboradores, investigadores y otros dedicados a esta actividad y el perfeccionamiento del servicio de estadísticas pesqueras.

A medida del paso del tiempo se fueron modificando los estatutos para adecuarlos a las nuevas necesidades y desarrollo, especificándose que:

El Instituto será un organismo técnico especializado en investigaciones marinas de pesquerías y acuicultura. En este rol será un colaborador y asesor permanente del Estado y/o de sus órganos en la toma de decisiones para alcanzar el desarrollo sustentable de los recursos pesqueros y de la acuicultura, y la conservación de los ecosistemas marinos y dulceacuícolas (Acta Sesión Extraordinaria N° 674 del 22 de mayo de 2014).

¹⁰³ Ídem cita 102.

Se estableció también que las investigaciones, incluidas la toma de datos, metodología y procedimientos, debían ejecutarse con los mayores estándares de calidad existentes e internacionalmente aceptados, tales como relevancia, oportunidad, objetividad y accesibilidad. Asimismo, que los informes emitidos por el Instituto debían ser sometidos a la revisión de evaluadores externos y ser puestos a disposición del público general en su sitio de dominio electrónico.

Para ayudar al Instituto en la realización de sus funciones se consideró la participación, cooperación y enlace con organizaciones chilenas, especialmente con el Departamento de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura, la Corporación de Fomento de la Producción, las universidades y la Armada de Chile.

El Gobierno dispuso que antes de la ejecución del proyecto se formara un Comité Preparatorio para redactar los estatutos y reglamentos, además de planificar el fortalecimiento de la administración chilena de pesca y cumplir todas las funciones previstas en el plan de operaciones para el consejo administrativo del Instituto de Fomento Pesquero. Este Comité, creado por acuerdo del consejo de la Corporación de Fomento de la Producción N° 6.475 del 14 de mayo de 1963, sería disuelto en cuanto el Instituto de Fomento Pesquero se hubiese constituido legalmente y designado su consejo administrativo.

Los miembros del consejo administrativo son nombrados por el gobierno a propuesta de las respectivas entidades participantes y el Presidente del consejo lo es por el gobierno.

El Consejo quedó compuesto por el Presidente; un representante del Ministerio de Relaciones Exteriores, dos del Ministerio de Agricultura, dos de la Corporación de Fomento; uno del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, uno del Ministerio de Defensa Nacional (Armada) y uno de la Sociedad Nacional de Pesca. También en calidad de consultores, sin derecho a voto, participaban el Director del Instituto y el Director internacional del Instituto. Este último era el representante residente de la Junta de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas y Director de programas del Fondo Especial en Chile y Gerente del proyecto, y cumpliría estas funciones durante el plazo de vigencia de la asistencia del Fondo Especial de las Naciones Unidas.

Los primeros cruceros de investigación se iniciaron en agosto de 1963 con embarcaciones menores para los trabajos más localizados como las *LI Stella Maris* y *Stella Maris II* de la Universidad del Norte y para otros de mayor envergadura, el pesquero *Charles Darwin* del Instituto que era un buque de casco de acero de 33 metros de eslora construido en Noruega y que se mantuvo en servicio hasta 1971 y el AGS *Yelcho* de la Armada, este último en 1964 y 1965 para trabajos en la región norte de Chile y las islas oceánicas.

Además del *Charles Darwin* (*ex-Geco*), que fue reemplazado en 1972 por el BI *Carlos Porter* también de casco de acero de 27,2 metros de eslora construido en Chile en 1970, se han utilizado embarcaciones con esloras entre 16 y 18 metros (*El Chilote*, *Fitz Roy*, *Tearoara Rakey*, *Doña Berta*), y el *Tiberíades* de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

BI *Carlos Porter*



Adicionalmente el Instituto de Fomento Pesquero contó con el apoyo de buques científicos y de investigación pesquera de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas tales como el *Ob*, *Akademik Knipovich*, *Akademik Kurchatov*, *Dimitri Mendeleiev* y los SRTM *Nogliki* y *Ekliptika*.¹⁰⁴

Junto a la prospección pesquera, destinada también a la búsqueda de nuevos recursos vivos de interés comercial, se obtuvieron datos de las características físico-químicas, biológicas y meteorológicas del área, información que permitiría establecer bases científicas más sólidas y confiables para regular y administrar las pesquerías.

En 1979, Japón donó a Chile el BI *Itzumi*. Este buque de investigación oceanográfico-pesquero de 40,59 metros de eslora, construido ese mismo año en dicho país, venía completamente equipado para realizar prospecciones pesqueras y prestó importantes servicios hasta su hundimiento en la bahía de Valparaíso el 27 de mayo de 1986.¹⁰⁵



En 1980, el IFOP incorporó el BI *Itzumi*, donado por el Gobierno japonés.

En 1991, Japón nuevamente puso a disposición de Chile un buque de investigación pesquera de características similares al BI *Itzumi*, el BI *Abate Molina*, construido en los astilleros Niho Shipyard Co., Ltda., de ese país y que llegó a Chile el 3 de marzo de dicho año.

La creación del Instituto de Fomento Pesquero coincidió con la época, desde fines de la década de 1950, en que se estaban desarrollando y expandiendo las principales pesquerías nacionales como fueron la anchoveta y la merluza, época en que Chile pasó a ser uno de los principales países pesqueros a nivel mundial.



BI *Abate Molina*

Este instituto se constituyó en el principal organismo de investigación pesquera del sector público, desarrolló la investigación de dichas especies junto a la prospección de recursos potenciales, entre los cuales se destacaron el krill, la merluza del sur y agujilla, entre otros. Además, impulsó tecnologías de proceso para la fabricación de productos para el consumo humano.

Ante la gran expansión de la pesca con todas sus complejidades, se estimó necesario disponer de un manejo más centralizado creándose la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), pasando el Instituto de Fomento Pesquero a cumplir el papel de organismo asesor de la autoridad en la administración de las pesquerías.

Dentro de la gran variedad de métodos de prospección pesquera el de mayor difusión ha sido el hidroacústico, el cual, mediante el empleo de ecosonda y sonar, ha permitido obtener informaciones bastante detalladas sobre la distribución y abundancia relativa de los peces en diferentes épocas del año. El proceso de evaluación acústica de la biomasa permite realizar una estimación de capturas totales permisibles para la fijación de cuotas de pesca anuales por especies.

Este método de estimación de abundancia relativa, destinado a calcular las poblaciones explotables, para ser más eficaz debe ir combinado, en lo posible, con pescas exploratorias y recolección de datos oceanográficos y meteorológicos.

En cuanto a la acuicultura, el Instituto ha generado conocimientos claves para la ordenación y administración de dicha actividad, como también para cautelar el ambiente y resolver problemas sanitarios en los lugares en que esta se desarrolla.

¹⁰⁴ Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile (1998). Catálogo de Datos: 39 pp.

¹⁰⁵ Hellmuth Sievers Czisckhe (2015). El hundimiento del Itzumi. Revista *Mar*, Liga Marítima de Chile, N° 201: 77-80.



Instituto Antártico Chileno

Una vez que entró en vigor el Tratado Antártico en 1959, se vio la necesidad de crear un organismo que coordinara e impulsara las actividades antárticas que Chile estaba realizando en dicho continente. La ocasión se presentó al reestructurarse el Ministerio de Relaciones Exteriores mediante la Ley N° 15.266, publicada el 10 de octubre de 1963, en cuyos artículos 5° y 6°, se estableció la creación del Instituto Antártico Chileno (INACH), que se concretó el 29 de mayo de 1964:

Artículo 5°: Créase el Instituto Antártico Chileno, que dependerá del Ministerio de Relaciones Exteriores en la forma que determine el Reglamento y que gozará de autonomía en todo lo relacionado con sus actividades científicas y técnicas.

La misión principal del Instituto será planear y coordinar las actividades científicas y técnicas que organismos del Estado, o particulares debidamente autorizados por el Ministerio de Relaciones Exteriores, lleven a cabo en el Territorio Chileno Antártico o fuera de él, en virtud de lo dispuesto en el Tratado Antártico de 1° de diciembre de 1959. Por excepción, podrá emprender directamente trabajos científicos en el continente antártico.

Artículo 6° (transcripción parcial): El Instituto Antártico Chileno estará dirigido por un consejo que integrarán los representantes de organismos públicos y privados nacionales, directamente relacionados con la Antártica,

que fije su Reglamento Orgánico, el que también determinará sus atribuciones, composición, deberes y funcionamiento.

La Presidencia del Consejo corresponderá al Jefe de la Dirección de Fronteras del Ministerio de Relaciones Exteriores [...].

La planta del Instituto Antártico constará de un Secretario General, tres Jefes de Departamento y cuatro oficiales.

La Secretaría General constará de tres Departamentos: Científico, Técnico e Informaciones y Difusión.

En el Estatuto Orgánico del Instituto (Decreto N° 103 de 1964), específicamente en su Artículo 2°, se confirmaron y, en algunos casos, se ampliaron sus funciones y atribuciones de planificar, organizar y dirigir expediciones, emprender directamente trabajos de investigación científica y mantener bases científicas propias en el Territorio Chileno Antártico. Así como la misión de publicar y difundir los trabajos científicos, promover el conocimiento de las materias antárticas en la ciudadanía e incentivar la formación y perfeccionamiento de científicos y técnicos.

Asimismo, debía asesorar al Ministerio de Relaciones Exteriores «en el cumplimiento de las obligaciones asumidas por el Gobierno de Chile en el artículo 3° del Tratado Antártico, del 1° de diciembre de 1959, en materia de cooperación internacional en la investigación científica».

Con anterioridad a 1964, año en que entró a funcionar el Instituto Antártico Chileno y por alrededor de 18 años, académicos y técnicos efectuaron investigaciones científicas en la Antártica, principalmente de las Universidades de Chile y Católica de Chile; ellos realizaron una labor meritoria, pero de difícil planificación y coordinación.

Desde la primera expedición chilena a la Antártica en 1947 y la fundación de la Base Arturo Prat, se han efectuado investigaciones científicas en dicha región. Estas son numerosas y cubren un amplio espectro que incluye ciencias de la tierra y del mar (geología, vulcanología, glaciología, oceanografía, geomagnetismo); ciencias biológicas (biología marina, peces y mamíferos marinos, ornitología, botánica terrestre); atmosféricas (meteorología, ionosfera) y otras relacionadas, por ejemplo, con paleontología, limnología, ecología del suelo, fisiología humana, historia y cartografía.

Si bien la oceanografía ha sido fundamentalmente desarrollada por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, el Instituto Antártico Chileno no ha permanecido al margen en este campo ya que ha promovido, en forma permanente, actividades de investigación conjuntas.

Los investigadores y sus instrumentos han sido normalmente transportados a la Antártica en los buques de la Armada que, junto con cumplir las numerosas actividades que el país les encomendaba realizar en ese territorio, cooperaban en todo lo posible a los requerimientos de los científicos. Con el paso de los años y la construcción de una pista aérea, parte de esta tarea ha sido asumida por la Fuerza Aérea de Chile.

Por Decreto con Fuerza de Ley N° 82, publicado en el Diario Oficial el 19 de marzo de 1979, se le otorgó al Instituto Antártico Chileno, además de mantener las funciones ya mencionadas, la facultad de realizar actividades científicas y técnicas con sus propios equipos de investigadores.

El Instituto edita dos publicaciones periódicas: la Serie Científica y el Boletín Antártico Chileno.

La revista científica se inició en 1964 bajo el nombre de Publicaciones, sin embargo, a contar de 1970 cambió su denominación a Serie Científica, de entrega anual. A su vez la revista de difusión se inició como Boletín en 1965. En 1972, cambió su denominación por Boletín de

Difusión y en 1976 pasó a llamarse Revista de Difusión. Finalmente, a contar de 1981 se reestructuró como publicación semestral, titulándose Boletín Antártico Chileno.

Además de las informaciones acerca de los avances en los proyectos científicos y las actividades desarrolladas en dicha región, en el *Boletín* también se han incluido temas históricos inéditos en el ámbito nacional, particularmente las contribuciones de los embajadores Jorge Berguño Barnes y Óscar Pinochet de la Barra, así como entrevistas a personalidades del quehacer antártico y variados temas relacionados con aspectos de la evolución del Sistema Antártico. En la Serie Científica, por su parte, se difunden los resultados de las investigaciones realizadas junto con notas científicas y sobre avances tecnológicos relacionados con la actividad.

Desde el año 2000 se difunde a través del portal web información relacionada con «Actividades de la República de Chile en la Antártica» cuya finalidad es informar a los demás países integrantes del Tratado Antártico sobre el personal, planes y traslados realizados y a ejecutar en cada temporada.

El Instituto Antártico Chileno publica también material de difusión para investigadores, profesores, estudiantes y público en general interesado en la problemática sur polar y el tratado Antártico. Conocidas también son las exposiciones acompañadas por charlas, exhibición de videos y entrega de folletos en diversas regiones del país.

Base Naval Antártica Arturo Prat.



Otra tarea son los tradicionales cursos anuales a las dotaciones de las Fuerzas Armadas y funcionarios civiles que cumplen misión en las bases antárticas nacionales, que incluyen las labores que realiza el Instituto Antártico Chileno y la forma en que se puede colaborar para optimizar la obtención de resultados.

La primera expedición científica coordinada por el Instituto Antártico Chileno fue en la temporada de 1964-65, y la primera realizada enteramente por el Instituto fue en 1980-81. A contar de esta última el Instituto arrendó a la Empresa Marítima del Estado por varios años la motonave *Capitán Luis Alcázar* de 46,5 m de eslora y un TRG de 353 toneladas, «el cual, sin ser el más adecuado, por lo menos permite operar con independencia y cumplir exitosamente los programas científicos planificados».¹⁰⁶

En concordancia con las recomendaciones adoptadas en reuniones periódicas de los países consultivos del Tratado Antártico, el Instituto participó en programas científicos multinacionales o binacionales que estaban orientados a la prospección de los abundantes recursos naturales del continente austral. Lo anterior, con respecto a las Convenciones que se han derivado del Tratado mismo, como aquellas que regulan la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR), pero velando por los intereses nacionales.



La Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos, firmada el 20 de mayo de 1980 en Canberra, Australia, está integrada por representantes de los países signatarios de la Convención y de aquellos que, realizando investigación o explotación pesquera en la Antártica, acceden a este convenio internacional. Además, la constituyen representantes de organizaciones de integración económica regional.

Las oficinas centrales de la Comisión tienen su sede en Hobart, Australia.

La Convención tiene por objeto evitar la extinción de ciertas especies y, consecuentemente, el que se pudiera hacer una explotación racional de estos recursos y fijar cuotas, áreas y especies de animales que podrían ser explotados. Entre las recomendaciones estipula: «Realizar una investigación científica general para ver qué recursos existen, elaborar después pautas provisorias para la conservación de los recursos vivos marinos antárticos y establecer un régimen definitivo de conservación».

La idea era también la de promover a todo nivel la colaboración más estrecha entre meteorólogos, oceanógrafos físicos y biológicos y desarrollar el intercambio de información, particularmente de publicaciones, resúmenes de trabajos y listas de actividades de cruces y aumentar, además de investigaciones a macro y mesoescala, estudios interdisciplinarios a microescala e intensificar aquellos en zonas de hielos flotantes (*pack-ice*), particularmente durante el invierno, entre otros.

Con el objeto de promover y facilitar el desarrollo de nuevos proyectos de investigación científico-marina de alto interés para nuestro país, la Armada de Chile, el Instituto Antártico Chileno y la Universidad Católica del Norte firmaron un convenio el 22 de mayo de 1992 mediante el cual se acordó instalar una Estación Científica Marina Antártica en la base Capitán Arturo Prat.

De acuerdo con el convenio, las tres instituciones aportarían sus profesores y técnicos especializados, así como también sus respectivas instalaciones, equipos y medios de transporte para mantener en actividad constante la estación. Su ubicación se consideraba privilegiada para estos estudios científicos en condiciones extremas, ya que uno de sus objetivos principales era el de conocer la dinámica de las poblaciones y comunidades pelágicas durante ciclos anuales completos. Otro de los objetivos era las observaciones de las características oceanográficas mediante muestreos continuos (24 horas), semanales y mensuales para conocer su variabilidad estacional e interanual, siempre que las condiciones de los hielos lo permitieran.

El profesor Armando Mujica Retamal de la Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo, procedió a revisar las dependencias de la Base Arturo Prat en febrero de 1993, con el propósito de evaluar la factibilidad técnica para la instalación de la estación. Un primer laboratorio de carácter transitorio se instaló el 3 de enero de 1995 en espera de la remodelación de la base para una instalación definitiva. Sin embargo, ya durante 1994 los investigadores de la Universidad Católica del Norte,

¹⁰⁶ Boletín Antártico Chileno. Publicación semestral del Instituto Antártico Chileno (INACH) desde 1981.

Héctor Apablaza Pinto y Rodrigo Jorge Baquedano, permanecieron once meses en la base, formando parte de la dotación y cumpliendo labores científicas en el campo de la oceanografía.

Entre la información generada destacó la abundancia relativa, riqueza específica y diversidad del zooplancton, así como la presencia, fuera de época, de larvas de peces.

Las condiciones de mar y meteorológicas del año 2001, permitieron tener un muestreo oceanográfico mensual durante todo el año, determinándose abundancias de componentes zooplanctónicos relativamente constantes en el estrato más profundo del muestreo.

También se determinó que la penetración de la luz en la columna de agua en otoño fue mayor a lo supuesto. Se logró establecer, además, que las variaciones interanuales de la estructura térmica de la columna de agua en el otoño y a comienzos de primavera, tenían correspondencia con las variaciones de la composición de la comunidad zooplactónica.

Paralelamente al muestreo oceanográfico se puso en funcionamiento un sistema de observación y censo de

aves y mamíferos en las proximidades de la base, anidación de tres especies de aves, avistamiento de cetáceos y observación de focas, especialmente en la época de parición, números de crías, tiempo de lactancia y crianza.¹⁰⁷

Esta fue la única estación científica de investigación oceanográfica que operó en forma continua en la Antártica, hasta diciembre de 2003, fecha en que repentinamente fue cerrada la Base Arturo Prat.

Las actividades de Chile en la Antártica se vieron notablemente reforzadas con la llegada al país del rompehielos *Contraalmirante Óscar Viel Toro*, el 16 de febrero de 1995. La incorporación de esta unidad a la Armada constituyó la concreción de un gran anhelo tanto de la institución como del Instituto Antártico Chileno y de la nación entera, ya que permitiría operar en todo tiempo en aguas antárticas. Además, permitía ampliar considerablemente las actividades de exploración, levantamientos hidrográficos e investigaciones científicas que diversas instituciones, particularmente la Universidad de Chile y las Fuerzas Armadas, estaban realizando en dicho continente y zonas oceánicas aledañas desde el año 1947.



AP 45 *Piloto Pardo*.

¹⁰⁷ Armando Mujica Retamal (2016). Informe no publicado: 2 pp.



Rompehielos *Viel*.

El rompehielos de 89,9 metros de eslora y 19,1 metros de manga y un desplazamiento de 6.320 toneladas, fue construido en Montreal, Canadá, por Canadian Vickers Ltd. en 1969. El buque estaba capacitado para quebrar hielo del orden de 80 centímetros de espesor y equipado con bombas que le permitían cambiar la inclinación del buque en forma rápida. Además, contaba con propulsión a proa que le daba muy buenas facilidades para operar.¹⁰⁸

Esta nueva unidad permitió ampliar las actividades propias de la Armada y aumentar considerablemente el apoyo a las bases antárticas dada su enorme capacidad de carga y transporte de pasajeros entregando mayor apoyo a la comunidad científica nacional en sus tareas.

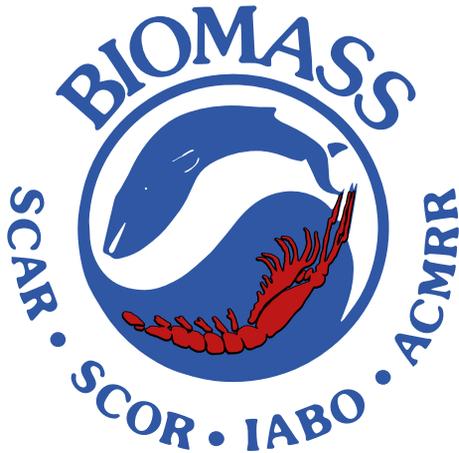
El rompehielos *Viel* reemplazó al transporte *Piloto Pardo* de 81,86 metros de eslora, 19,95 metros de manga y de 2.545 toneladas de desplazamiento, que desde el 7 de abril de 1959 había estado prestando durante 38 años invaluable servicios a la Armada y al país.

El 28 de septiembre del año 2000 se inauguró la sede del Instituto Antártico Chileno en Magallanes. El Director, embajador Óscar Pinochet de la Barra, expresó en parte de su discurso: «Una avanzada del Instituto Antártico Chileno comienza hoy sus labores en Punta Arenas. Dos Presidentes de la República se han interesado en este cambio de descentralización de nuestro país».

Como jefe de la oficina del Instituto Antártico Chileno, en dicha ciudad austral, fue designado Víctor Villanueva López.

El paso siguiente fue el traslado del Instituto Antártico Chileno desde Santiago a Punta Arenas, lo que se llevó a efecto durante el año 2003. En un acto solemne se inauguró, el 19 de marzo del 2004, la sede del Instituto en pleno centro de dicha ciudad. Su nuevo Director, Dr. José Retamales Espinoza, delineó en su discurso los desafíos de su organismo para contribuir al desarrollo científico de la Antártica, planteando además la necesidad de contar con un buque de investigación para ampliar el rango de operación de los investigadores nacionales.

¹⁰⁸ Instituto Antártico Chileno (1995). Un rompehielos para Chile. Boletín Antártico Chileno, Vol. 14.



Investigaciones Biológicas de Sistemas y Stocks Marinos Antárticos

En 1968, el Comité Científico de Investigaciones Antárticas (Scientific Committee on Antarctic Research – SCAR) propuso se efectuara un programa para estudiar el ecosistema marino antártico.

A su vez, en la Conferencia Internacional de Expertos en Ecología Antártica y en la reunión del Grupo de Especialistas desarrollada en Woods Hole, Massachusetts, USA, en 1976, se revisó el conocimiento existente respecto a los recursos vivos antárticos; lo que dio origen a un proyecto de estudios cooperativos de Investigaciones Biológicas de Sistemas y Stocks Marinos Antárticos (Biological Investigations of Antarctic Systems and Stocks), conocido como BIOMASS, por su acrónimo en inglés.

El objetivo de este programa era el de lograr una comprensión más profunda de la estructura y funcionamiento dinámico del ecosistema marino antártico, como fundamento del manejo futuro de los recursos potenciales del océano Austral.

De especial interés era estudiar la abundancia, distribución, dinámica y reproducción del pequeño crustáceo *Euphausia superba*, al cual los noruegos le llamaron «krill». Se habían detectado grandes aglomeraciones de krill por lo que se suponía que, después del casi exterminio de los grandes cetáceos, como la ballena azul, de los cuales era su principal alimento, se podría encontrar en gran abundancia en las aguas antárticas. Estimaciones indicaban posibles pescas anuales de 100 a 150 millones de

toneladas lo que, de verificarse, solucionaría gran parte de los problemas de alimentación. El krill es considerado como el organismo clave del ecosistema antártico por el rol dominante que juega en la cadena alimentaria de una gran variedad de especies que habitan dicha región.



Krill antártico. Fuente: <https://prensaantartica.com/>

Para cumplir con los objetivos que se fijaron en dicha reunión se programó y realizó en el verano austral de 1980-81 el Primer Experimento Biológico Internacional (FIBEX), el cual contó con la participación de 11 naciones, entre ellas Chile, a través del Instituto Antártico Chileno, y unos 13 buques especialmente adaptados.

Los objetivos de FIBEX eran los de obtener una primera medida confiable de la abundancia del krill antártico y un conocimiento amplio de su comportamiento gregario, aplicando técnicas hidroacústicas y efectuar estudios de abundancia y relaciones tróficas de los principales componentes del ecosistema antártico (fitoplancton, ictioplancton, aves, peces, mamíferos) y los trabajos oceanográficos necesarios.

A Chile se le asignó un área que abarcaba el estrecho Bransfield, las islas Piloto Pardo y la costa norte de las Shetland del Sur, hacia el paso Drake.

Para realizar los trabajos de investigación programada, el Instituto Antártico Chileno arrendó el BI *Itzumi* de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Como jefe de la expedición fue designado el ingeniero pesquero Óscar Guzmán Fernández.

Las tareas asignadas incluían cuantificación acústica del krill, su abundancia, distribución, dinámica y reproducción; oceanografía física, química y biológica; productividad primaria; zooplancton; peces y contenido estomacal de larvas de peces; estudio de las interrelaciones entre la abundancia de krill y la presencia de peces, aves y mamíferos.

Un segundo experimento, que se denominó SIBEX, se llevó a cabo con la MN *Capitán Luis Alcázar* en dos etapas: SIBEX-Fase I en 1984 y SIBEX-Fase II en la temporada de 1985, que abarcaba en general un área similar de operaciones al de FIBEX.

La información obtenida durante estos cruceros contribuyó considerablemente a ampliar el conocimiento de la ecología del océano Austral, y constituyó la base de datos inicial y base para futuros proyectos que la Comisión de Conservación de los Recursos Marinos Antárticos (Comission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources – CCAMLR) programara realizar en dicha región.



Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo

Históricamente, las ciencias del mar se desarrollaron en el Centro de Investigaciones Submarinas (CIS), creado en 1972, cuando la Universidad Católica del Norte (UCN) lo incorporó como unidad de investigación, con sede en Coquimbo.¹⁰⁹ En cuanto a las carreras relacionadas con la pesca, estas se mantuvieron tanto en Antofagasta como en Iquique hasta 1981, año en que todas las actividades del área marina se concentraron en Coquimbo.

El primer Director del Centro de Investigaciones Submarinas fue el ingeniero pesquero Víctor Villanueva Fernández. Posteriormente asumió la dirección el Dr. Alfredo Cea Egaña, médico especializado en baromedicina. Estos directores tuvieron un arduo pero decidido trabajo en defensa de este campo específico, que era la actividad submarina del hombre, ya que en un comienzo hubo resistencia en el ambiente universitario a la idea de tener un centro de esta naturaleza.



Campus Guayacán. Fotos capturadas en los años 1974 y 2014, respectivamente.

¹⁰⁹ Por Decreto 12/90 de 1990, la Universidad del Norte pasó a denominarse Universidad Católica del Norte.

Con la creación del centro en el campus Guayacán se inició la actividad submarina aplicada tanto a la investigación y desarrollo como también al estudio y perfeccionamiento de su personal y sistema de trabajo. Para ello se contaba con equipo submarino especializado que le permitía entregar aportes concretos a la investigación científica y a la tecnología básica y aplicada de los recursos biológicos, introducción del hombre en el mar y medio ambiente marino, con énfasis en el borde costero de la región de Coquimbo.¹¹⁰

Los primeros trabajos se desarrollaron en la bahía La Herradura de Guayacán a través de sus unidades de Biología Marina, Hidrografía, Topografía y Geología. Estos incluyeron levantamiento geológico terrestre y submarino, batimetría de precisión y las primeras recolecciones de muestras biológicas y mediciones de las características oceanográficas.

El Centro ya consolidado, pudo adquirir una primera embarcación en 1977, llamada *Corsario*, y equipamiento para laboratorios, oficinas y actividades de terreno.



La *Corsario* de la Universidad Católica del Norte.

También gracias a gestiones realizadas ante la Compañía Minera del Pacífico Puerto Guayacán se recibieron en comodato hasta 1980, diferentes equipos hidrográficos y oceanográficos, entre los que figuraban sensores de olas, mareógrafos e instrumentos meteorológicos.

Al combinar buceo, biología marina, oceanografía, ingeniería costera e hidrografía, se realizaron trabajos de investigación científica en las bahías y zonas costeras, biología de la producción y cultivo de algas (*gracilaria*), además de actividades de asistencia técnica como instalación de ductos submarinos (petróleo, aguas servidas), control de dragados, batimetría de puertos para la instalación de muelles, estudios hidrográficos en

los embalses de la Región de Coquimbo y programas de gestión ambiental de recursos hídricos en zonas áridas y su litoral.

En 1981 se inició la carrera de biología marina y en 1983 por Decreto 580/83 se creó la Facultad de Ciencias del Mar con dos departamentos: Biología Marina y Acuicultura. El paso siguiente fue la creación en 1986 de la carrera de ingeniería en acuicultura.

Los académicos del área de oceanografía desarrollan actividades académicas de docencia en asignaturas de pregrado, magíster y doctorado, además de diplomados y cursos internacionales.

Posteriormente, se adquirieron más equipos para laboratorios, terreno y oficinas y, en 1985, la embarcación oceanográfica *Stella Maris II* de 15,99 metros de eslora, para reemplazar a la anterior *Stella Maris*, convenientemente equipada para realizar trabajos oceanográficos, todo lo cual le dio un gran impulso al desarrollo de la unidad. A lo anterior se sumó la adquisición en 2015 de



Embarcación oceanográfica *Stella Maris II*.

un Planeador Submarino Autónomo (Glider), gracias a un programa del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Entre los años 1994 y 2003, cabe mencionar las investigaciones realizadas por la Universidad Católica del Norte, en la Estación Científica Marina instalada en la base Capitán Arturo Prat, en la Antártica, y otros trabajos como la evaluación y planes de manejo de recursos. No obstante, es interesante destacar que además de las investigaciones desarrolladas en ciencias marinas propiamente tal, también se efectuaron estudios de apoyo a la minería como son los impactos ambientales de los afluentes de la minería del cobre.¹¹¹

¹¹⁰ Salvador Villanueva Fernández (1973). Centro de Investigaciones Submarinas, Universidad del Norte, sede Coquimbo. Informaciones. Revista de Estudios del Pacífico, N° 7: 83-87.

¹¹¹ Manuel Berríos Retamales (2016). Desarrollo del área de oceanografía en el departamento de Biología Marina de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo. Informe no publicado: 5 pp.



Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat ubicado en el Campus Huayquique, a 8 kilómetros al sur de la ciudad de Iquique (Fuente: <http://biologomarinoclaudibriebea.blogspot.com/>).

Universidad Arturo Prat

La Universidad Arturo Prat (UNAP) tiene su origen en la sede Iquique de la Universidad de Chile. Con la separación de las sedes en regiones de dicha Universidad se constituyó primeramente el Instituto Profesional de Iquique, en 1981, y pocos años después en 1984, la Universidad Arturo Prat.

Cuando aún formaba parte de la Universidad de Chile, liderada regionalmente por Jorge Tomacic Karzulovic, se promovió en la década de 1970 el desarrollo de las ciencias del mar con un programa de equipamiento básico, en sus sedes de Arica, Iquique y Antofagasta.

En consideración de que las políticas de reactivación económica de la época definieron la pesca como un polo principal de desarrollo de la zona norte, en 1982, se creó el Departamento de Ciencias del Mar con los programas de biología marina y biología pesquera, cuyas actividades docentes y de investigación se iniciaron

en el campus Huayquique. Asociado al crecimiento de estas actividades se incorporó, en 1995, la carrera de ingeniería de ejecución en pesca y acuicultura que había sido creada en 1987 por el Departamento de Ingeniería.

De esta manera, la Universidad atendió un problema regional bajo el marco de una unidad académica dedicada a la generación de conocimientos y a la formación de profesionales en el ámbito de las ciencias marinas.

La definición por parte de la Universidad del área del mar como una línea de acción institucional prioritaria permitió materializar el desarrollo del campus. A partir de la década de los 90 se consolidaron alianzas y proyectos estratégicos, los que permitieron un acelerado crecimiento de la infraestructura que, en la primera década del 2000, a través de proyectos del programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior (MECESUP), dio énfasis a la modernización de la enseñanza de las ciencias biológicas básicas, así como también a salas y laboratorios.

En cuanto a investigación, esta se ha estado realizando en oceanografía, biología pesquera, acuicultura, economía pesquera y medio ambiente. Estas líneas fueron la consolidación del trabajo que se había estado realizando en esas áreas como respuesta a las necesidades locales y regionales, asociadas a una diversificación en la actividad pesquera y en los enfoques del uso del mar.

En septiembre de 2012, como una política de reestructuración de la Universidad, se creó la Facultad de Recursos Naturales Renovables que fusionó al Departamento de Ciencias del Mar con el Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología. Esta fusión facilitó la generación de una facultad con alto potencial académico que se ha caracterizado por la formación continua de pre y posgrado y diversos programas de investigación e innovación y de asistencia técnica.

Esta nueva estructura organizacional además de la infraestructura y equipamiento adecuado, le han permitido enfrentar los desafíos en las áreas históricamente prioritarias: oceanográfico-pesqueras, ambientales, ciencias biológicas, silvo-agropecuarias y biotecnológicas, que se encuentran ligadas al desarrollo regional y nacional.¹¹²



Universidad Católica de la Santísima Concepción

La Sede Regional Talcahuano de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) fue fundada en 1971, para dar continuidad a la formación de profesores que realizaba el Arzobispado de Concepción. Poco después se incorporó docencia e investigación en el área de las ciencias del mar.

Esta sede se creó en un momento propicio para este último fin, al reorganizar, como resultado de la reforma universitaria de 1968, el quehacer académico de la Universidad en torno a departamentos disciplinarios e

institutos orientados a la investigación y al desarrollo de posgrados, los cuales dieron origen a nuevas facultades.

En Talcahuano se creó el Departamento de Biología y Tecnología del Mar (BIOTECMAR) y en 1973 se comenzó a dictar la carrera de técnico marino, la cual fue reemplazada, en 1984, por tecnología en recursos del mar con duración de seis semestres. Esta carrera buscaba la formación de técnicos en recursos marinos, adecuados a la realidad biológica y pesquera de la región y del país. Sus estudios establecían «la realización de investigaciones tendientes a solucionar problemas que enfrentan las organizaciones relacionadas con el mar, así como la ejecución de proyectos propios de las disciplinas afines a dicho medio ambiente» (Dictamen N° 13.620 de la Contraloría General de la República, 11 de abril de 2002).

El departamento y la dirección de la sede, que estuvo a cargo del Dr. Hernán Gouet Vallet-Cendre hasta inicios de 1978, y posteriormente por Homero Larraín Lorca, funcionaba en un edificio ubicado al costado del gimnasio La Tortuga, el cual había sido entregado en comodato a la Universidad por la Ilustre Municipalidad de Talcahuano.¹¹³

El edificio había sido construido como centro de entrenamiento y alojamiento de los atletas que participarían en los Juegos Panamericanos programados a ser realizados en Chile, los cuales fueron suspendidos con motivo del pronunciamiento militar. El edificio nunca fue concebido para alojar una Universidad y de hecho el Departamento de Biología y Tecnología del Mar fue instalado en el último piso, originalmente proyectado como dormitorios. Fue necesario tabicar grandes dormitorios para construir oficinas y laboratorios.



Sede regional Talcahuano de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

¹¹² Rosalino Fuenzalida Fuenzalida (2016). Historia del área ciencias del mar en la Universidad Arturo Prat, Iquique. Informe no publicado; 2 pp.

¹¹³ Juan Cancino Cancino, Ramón Ahumada Bermúdez y Guillermo Herrera Cisterna (2016). Breve historia de las ciencias del mar en la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Informe no publicado: 18 pp.

Su ubicación era privilegiada frente al mar, lo cual, en palabras del Rector delegado, Vicealmirante Jorge Swett Madge (1973-1984), era símbolo de la preocupación que tenía la Universidad Católica por «proyectarse en todos los ámbitos de la actividad nacional a lo largo de su territorio, y a través de esta sede a la que considera su “brazo marino” quiere extender su interés y su actividad a la parte más extensa y rica de su territorio cual es el “mar chileno”», y agregaba «en este sentido nuestra labor aún es pequeña pero la firme voluntad puesta en la buena causa, la iremos incrementando a medida de nuestras posibilidades y el apoyo que encontremos en los círculos de intereses afines [...]». Swett hizo suya la idea de que la Universidad debe ser un centro científico, pensando en función de la ciencia y aspiraba a que la semilla sembrada por la Universidad Católica en Talcahuano «con el proceso de desarrollo nacional, crezca y se transforme en una genuina Universidad Regional, heredera de las tradiciones de su casa matriz» (parte del discurso pronunciado durante la Inauguración del año Académico, Talcahuano, 11 de abril de 1978).¹¹⁴

El primer Jefe del Departamento de Biología y Tecnología del Mar fue el Dr. Alberto Arrizaga Miranda, quien ejerció el cargo hasta septiembre de 1977, asumiendo en su reemplazo el Dr. Ramón Ahumada Bermúdez y, a contar de 1982 hasta 1990, el Dr. Patricio Bernal Ponce.

Pronto el Departamento fue creciendo en personal académico, con licenciados en biología, ictiólogos e ingenieros pesqueros, además de profesores de jornada parcial para tareas de terreno (náutica, carga y estiba, navegación, buceo); lo cual permitió orientar la carrera de técnico marino, posteriormente tecnología en recursos del mar, hacia la pesca industrial y artesanal.

Poco a poco se fueron incorporando académicos con grado de doctor obtenidos en universidades de Estados Unidos de América y Gran Bretaña y otros que se fueron perfeccionando con estudios de posgrado tanto en el extranjero como en el país.

Con el apoyo de Unesco, las actividades académicas a principios de la década de 1980 se ampliaron a la realización de cursos y talleres internacionales de posgrado con profesores locales y extranjeros en un amplio abanico de materias, la mayoría relacionadas con aspectos biológicos. También se implementó un programa de becas de formación, favoreciendo a profesionales recién titulados de biología marina, para desarrollar actividades de apoyo a la investigación y docencia.

La Universidad obtuvo una concesión marítima al costado de la aduana de Talcahuano, que llamaron Recinto Náutico, donde guardaban las embarcaciones, un laboratorio multipropósito y oficinas, además de un laboratorio de alimentos y el club de yates de la sede.

La primera embarcación con la cual contó la Universidad fue la lancha pesquera *Santa Adriana*. Posteriormente, se adquirió el motovelero *Tobago* y, para reemplazar a la *Santa Adriana*, la lancha chilota *Don Nivaldo*, bautizada así en homenaje a Nivaldo Bahamonde, quien fue invitado a participar en el bautismo de la embarcación.

El MV *Tobago*, un velero de madera del tipo «Queche» o «Ketch» de dos palos tenía una eslora de 13,5 metros, manga de 4,0 metros y puntal de 2,5 metros; un motor lister de 110 caballos de fuerza; autonomía para 400 millas marinas y capacidad para 7 personas. Contaba con una pluma en el palo de mesana y cabrestante eléctrico con 500 metros de cable oceanográfico para los trabajos de investigación.

Esta embarcación fue usada intensivamente en proyectos de investigación y docencia, desde 1978 hasta el 27 de febrero de 2010 día en que, estando fondeado en la caleta Manzano, fue destruida por el terremoto y tsunami que asoló la bahía de Concepción.

El motovelero *Tobago* fue reemplazado el 2012 por el *Tobago II*. Esta embarcación de casco de fibra de vidrio fabricada por Sea Line S. A., contaba con una cabina de proa y motor fuera de borda y capacidad para 12 personas y era utilizada para actividades de docencia e investigación en bahías y zonas costeras.

La ceremonia de botadura se realizó el 19 de abril de 2012 en la caleta El Manzano de la Base Naval Talcahuano. A continuación de la bendición por el Padre Cecilio de Miguel, intervino el Rector Dr. Juan Cancino Cancino¹¹⁵ quien señaló que la embarcación constituirá un aporte a la formación de personas y al conocimiento científico, que es «lo más propio de una Universidad y, especialmente, de una Universidad Católica como la nuestra». Asimismo, expresó su deseo de que el *Tobago II* sea un instrumento apropiado en manos de la Facultad de Ciencias para desentrañar los misterios del mar». ¹¹⁶

Al momento de constituirse la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC) el 10 de julio de 1991, se fundó la Facultad de Ciencias (Decreto de Rectoría N° 6/92 del 26 de febrero de 1992).

¹¹⁴ Ídem cita 113.

¹¹⁵ El Dr. Juan Cancino Cancino fue Rector de la Universidad Católica de la Santísima Concepción entre los años 2006 y 2015.

¹¹⁶ Aldo González Vilches (19 de abril de 2012). Nueva embarcación de la UCSC apoyará la docencia e investigación.

Recuperado de: <https://goo.gl/wPmINr6>



Botadura del *Tobago II*.

Una de las primeras acciones de la naciente Universidad y de su Facultad de Ciencias, cuyo decano entre 1992 y 1999 y nuevamente entre 2001 y 2003, fue Juan Cancino Cancino, fue la creación de la carrera de biología marina, cuyos primeros alumnos ingresaron en marzo de 1992. A lo anterior se sumó, a contar de 2007, la de química ambiental y al año siguiente el programa de Magíster en Ecología Marina.

A su vez en la Facultad de Ingeniería se dictan las carreras de ingenierías pesquera, marítimo portuaria, acuicultura y biotecnología acuícola.

En 1994 se emplazó en la península de Hualpén, en la bahía de San Vicente, el Laboratorio Costero Lengua. Fue construido con aportes del Centro Internacional para la Investigación y el Desarrollo de Canadá y aportes de la Universidad en el marco de un proyecto dirigido por Arrizaga.

Desde su origen tuvo por función principal de servir de apoyo a las actividades de investigación, docencia y extensión en ciencias del mar, como son la oceanografía biológica y química de ambientes costeros, entre otras.



Laboratorio Costero Lengua-Estación Biología Marina Abate Molina.

El laboratorio contaba además con una casa de huéspedes que fue destruida por rodados generados por el terremoto del 27 de febrero de 2010. Fue reemplazada por una nueva construcción que incluyó oficinas y salas de clase y un sitio de oración presidida por la Virgen del Trabajo, en el lugar donde había estado la casa de huéspedes.

Este centro de investigación, ahora bajo el nombre de Estación de Biología Marina Abate Ignacio Molina, fue reinaugurado el 30 de junio de 2010, en una ceremonia presidida por el Gran Canciller de la Universidad, Monseñor Ricardo Ezzati Andrello, el Rector Cancino y la Decana, Dra. Carolina Aguirre Céspedes.¹¹⁷

Instituto Chileno del Mar

El 20 de marzo de 1986 se creó, por iniciativa de un grupo de porteños (Valparaíso), el Instituto Chileno del Mar para contribuir al desarrollo de los intereses marítimos de Chile. La motivación de este grupo fue el amor al mar y el deseo de «contribuir a que Chile enfrente su destino marítimo, siguiendo el dictado de una geografía que le es hostil y muy generosa en lo marítimo».

Como lo expresara su Presidente el Contraalmirante Francisco Ghisolfo Araya:

Chile tiene una ubicación excéntrica en el continente, está alejado de los centros de poder y enfrenta al gran océano Pacífico en su cuadrante más despoblado. Su distribución territorial en verdaderas «islas» nos convierte en país archipiélago. Dentro de esta loca geografía los espacios marítimos más que triplican a los terrestres; ello sería suficiente para destacar la importancia que el mar tiene para nuestro país.

Entre los objetivos del Instituto se consideraban aspectos tales como la ejecución de toda clase de estudios e investigaciones sobre el mar y las actividades que se desarrollan en sus aguas, suelo y subsuelo, ya sea en forma independiente o en conjunto con otros organismos de estudio y de investigación dependientes de universidades o de otras organizaciones privadas o estatales, nacionales o extranjeras. Asimismo, estaba orientada a proporcionar a los organismos públicos y privados [...] los elementos disponibles para ilustrarlos en el tema de su competencia y ser un punto de encuentro. Promover todas las formas de expresión y publicar los trabajos realizados. El Instituto no tenía, en caso alguno, fines sindicales o de lucro, ni aquellos que deban regirse por un estatuto legal propio.

¹¹⁷ Ídem cita 113.

Las actividades oficiales del Instituto fueron iniciadas con un acto público inaugural el 30 de mayo de 1986 en el Aula Magna de la Escuela de Derecho de la Universidad de Valparaíso.

A su vez los estatutos del Instituto Chileno del Mar fueron aprobados por Decreto Supremo (J) N° 441 de fecha 30 de abril de 1987 y, con su sede en oficinas gentilmente cedidas por la Cámara Marítima de Chile, fue inaugurado el 29 de mayo de 1987.

Las materias que se fueron tratando y analizando incluyeron aspectos tales como administración portuaria; explotación y contaminación de comunidades y recursos costeros en la V Región; reconstrucción portuaria de aquellos afectados por el sismo de 1985; cabotaje; problemas laborales en el sector marítimo; auspicio a exposición «Moluscos de la cuenca del Pacífico»; patrocinio de las actividades relacionadas con el Mes del Mar; aporte y apoyo a la campaña Cruz de Froward; análisis de la Ley de Pesca; cambios estructurales en el transporte y puertos, nuevos patrones tecnológicos y comerciales y su entorno legal; debate sobre la proposición de la Compañía Sud-Americana de Vapores para construir dos sitios en el puerto de Valparaíso y otras.

Se debe destacar además la participación de directores del Instituto en la redacción de la revista Nuestro Mar, editada por El Mercurio de Valparaíso, con amplia difusión en el país, que fue declarada publicación auxiliar didáctica por el Ministerio de Educación Pública y agraciada con el Premio al Mérito Geopolítico por el Instituto Chileno de Geopolítica.

Especial mención merece la Mesa Redonda realizada con el propósito de ahondar en el nuevo concepto de «Mar Presencial» propuesto por el Almirante Jorge Martínez Busch. Para ello el Instituto convocó a cuatro expositores: al Capitán de Navío Adolfo Paul Latorre (Magíster en Ciencia Política y profesor de la Academia de Guerra) quien se refirió al tema «El Mar Presencial

de Chile: Algunas Reflexiones»; a la abogada María Teresa Infante (profesora de Derecho Internacional y Directora del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile), quien expuso el tema: «El Mar Presencial, Ángulos Internacionales en la Política Marítima Chilena»; al Dr. Hernán Santis Arenas (profesor de Historia y Geografía en la Pontificia Universidad Católica de Chile) con el tema: «Análisis de la Oceanopolítica y el Mar Presencial, en Relación con los Fundamentos Teóricos de la Geopolítica» y al Capitán de Fragata Jaime Harris Fernández (abogado, Auditor de la Armada y profesor de Derecho Internacional Marítimo) cuyo tema se refirió al «Mar Presencial y el Derecho del Mar».¹¹⁸

Con el paso del tiempo y en consideración a que se habían estado creando en el país organizaciones con actividades o tareas similares, en algunas de las cuales también participaban miembros del Instituto, se decidió cesar sus actividades.

¹¹⁸ Instituto Chileno del Mar (1990). Mar Presencial. Nosce Mare: 68 pp.





Fundación Almirante Carlos Condell

El 18 de abril de 1984 se estableció la Fundación Almirante Carlos Condell, entidad sin fines de lucro que, si bien no está directamente involucrada en la realización de investigaciones oceanográficas, merece ser incluida pues:

[Está] destinada a fomentar el quehacer educacional y la investigación en todos sus niveles, así como la protección e incremento del patrimonio cultural de la nación chilena, con énfasis en todas aquellas materias relacionadas con las actividades marítimas en cualquiera de sus formas; pudiendo para los fines ya señalados, participar en la forma prevista por la ley, en la creación de universidades, institutos profesionales, centros de formación técnica; organismos técnicos de capacitación; institutos de estudios superiores no conducentes a otorgar grados académicos, y establecimientos de educación media, básica y prebásica, tanto nacionales como extranjeras.¹¹⁹

La creación de esta fundación obedeció en gran parte a la inquietud del Almirante José Toribio Merino Castro que sostenía que había que «hacer del mar un espacio de desarrollo y crecimiento del Estado». Para cumplir con ese propósito se fomentó la conciencia marítima nacional, se hizo hincapié en la actividad pesquera y la investigación en apoyo a ella, se mejoró la eficiencia y productividad del sistema portuario y se fomentó la inversión extranjera.

A su vez, y de acuerdo con la política económica de apertura posterior a 1973, se establecieron empresas pesqueras chilenas en que participaron capitales españoles, coreanos y japoneses. En cuanto a las naves, estas operaban con tripulantes chilenos y oriundos de dichos países. Inicialmente, y por el primer año de funcionamiento, se habían autorizado dotaciones integradas por un 80 % de personal extranjero las que deberían ir disminuyendo paulatinamente hasta un 20 % en el plazo de diez años. Sin embargo, a principios de los años 80 los programas de integración de tripulantes no se estaban cumpliendo debido, principalmente, a que en el país no se disponía de tripulantes preparados para operar en naves de pesca de altura, con capacidad de captura y elaboración de productos para el consumo humano a bordo de dichos buques.

Por otra parte, en 1980 se promulgó el Decreto Ley N° 3.166 por el cual el Ministerio de Educación fue facultado para traspasar a corporaciones privadas, sin fines de lucro, la administración de liceos de enseñanza media técnico-profesional.

En Iquique había sido creado el Liceo de Enseñanza Media Técnico Profesional A-8, Almirante Carlos Condell, para servir a los compromisos de transferencia tecnológica asociada a los convenios de pesca firmados con la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.¹²⁰

Respondiendo a estas dos circunstancias y a la necesidad de contar con un establecimiento apropiado y convenientemente equipado para la preparación de tripulantes para buques pesqueros, el Almirante Merino acogió una recomendación del Subsecretario de Educación, Capitán de Fragata Juan Enrique Froemel Andrade, para crear una fundación que cumpliera los requisitos para asumir la administración de dicho Liceo.¹²¹

Así fue como, atendiendo a una solicitud del Almirante Merino, el empresario don Óscar Ahues Atala, mediante un aporte patrimonial de un millón de pesos, creó la Fundación Almirante Carlos Condell el 18 de abril de 1984.

Obtenida la personalidad jurídica, por resolución del Ministerio de Justicia N° 385 de 11 de mayo de 1984, y respondiendo a las motivaciones de su creación, se firmó con el Ministerio de Educación un convenio que traspasó a la Fundación la administración del Liceo Industrial A-8, Almirante Carlos Condell, actual Instituto del Mar Almirante Carlos Condell de Iquique.

¹¹⁹ Constitución y Estatutos (del 18 de abril de 1984). Raul Iván Perry Pefaur, Notario Público. Titular de la Vigésima Primera Notaría de Santiago.

¹²⁰ Fundación Condell. Nuestra Historia (junio de 2018). Recuperado de: <https://goo.gl/4W2FWG>

¹²¹ *Ibidem*.

Se nombró una comisión integrada por expertos del Instituto de Fomento Pesquero con el fin de revisar y actualizar los planes y programas de estudio para la formación de patrones de pesca, motoristas de naves especiales y técnicos de nivel medio en acuicultura y en elaboración de productos de mar. Además, se firmó un convenio de cooperación académica con la Universidad Arturo Prat para la continuidad de estudio de los alumnos y perfeccionamiento de los profesores.

Para la administración del establecimiento, el Ministerio entregó una subvención anual de dinero igual al costo que representaba para el Estado la operación del liceo al momento del traspaso. Como resultado de los dineros recibidos y donaciones del Sr. Ahues se pudieron cubrir los gastos de mantención y realizar algunas inversiones en equipamiento y desarrollo, tales como la adquisición de un simulador de pesca y una embarcación de 12 metros de eslora.

El siguiente paso fue instalar un Liceo Técnico Profesional en Chonchi. Este liceo tenía por objetivo entregar a los jóvenes de la zona las competencias para atender la creciente demanda de mano de obra calificada para las actividades pesqueras industriales, plantas procesadoras y centros de cultivo.

Este establecimiento educacional particular subvencionado, Instituto del Mar Capitán Williams, inició sus actividades en marzo de 1988, bajo la dirección de don Federico Krüger Finsterbusch. En sus aulas se comenzaron a formar Técnicos de Nivel Medio en Extracción Pesquera, Mecánica Naval, Elaboración de Productos del Mar y en Cultivos Marinos.

En el año 2017 el instituto recibió en comodato la MN *Caroline*, por parte de la Asociación de Armadores de Transporte Marítimo Sur Austral A.G. (ARMASUR A.G.). Se trata de un buque pesquero de 27 metros de eslora, que le fuera donado a dicho gremio por el Astillero Asenav de Valdivia. Esta nave, considerada como el primer buque escuela para la Marina Mercante Nacional, con capacidad para 15 alumnos, lo compartía con el Instituto Tecnológico de la Universidad de Los Lagos.

A continuación, y bajo la dirección ejecutiva del Capitán de Navío Enrique Maldonado Roi, se crearon el Centro de Formación Técnica Carlos Condell, con sede en Iquique, la Universidad Marítima de Chile y una extensión del Instituto Profesional Libertador de los Andes en Valparaíso. Estas instituciones, luego de funcionar algunos años, debieron finalizar sus actividades, unos por el natural agotamiento de su ciclo y otros por

las circunstancias propias del mercado, que terminaron por hacerlas financieramente inviables.¹²²

Independiente de lo anterior, la Fundación continuó sus tareas a través de los colegios Carmela Carvajal en la isla Quiriquina, Patricio Lynch y Guardiamarina Riquelme en Valparaíso, incursionando así en la educación prebásica, básica y media científico-humanista, labor realizada por el Contraalmirante Federico Klein Koch.

El 26 de mayo de 2017, la Fundación Carlos Condell inauguró el Instituto Profesional Escuela de Marina Mercante Piloto Pardo en Valparaíso.

Si bien las universidades Andrés Bello y Austral de Chile preparan oficiales para la Marina Mercante, esta escuela presenta una alternativa a la formación universitaria de oficiales de puente y de máquinas que permitirá suplir la falta de profesionales en el área, que las universidades indicadas no alcanzan a entregar.

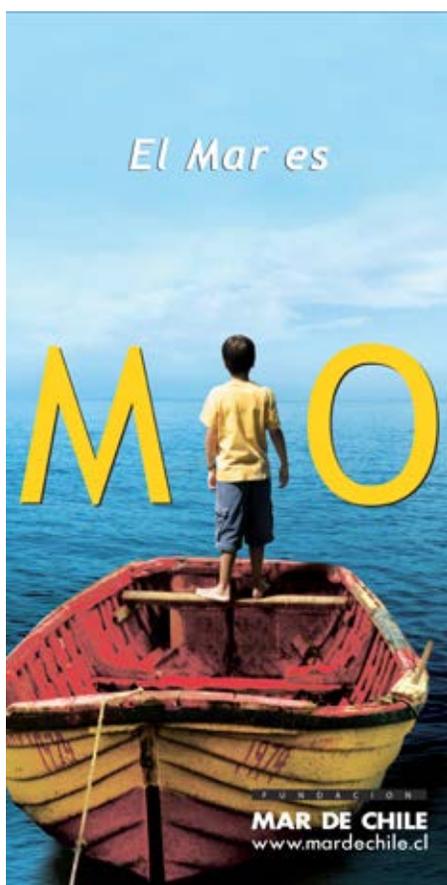


Fundación Mar de Chile

Por iniciativa de un grupo de oficiales de la Reserva Naval Yates de la Armada de Chile y otros ciudadanos cercanos al ámbito marino se creó, en 2001, con sede en Santiago, la corporación de derecho privado Fundación Mar de Chile. A este grupo fundacional se fueron agregando diversas instituciones y personas ligadas al quehacer marítimo, entre ellas empresas pesqueras, portuarias, armadores, comerciales y la Armada de Chile.

La ejecución de los programas orientados a incidir positivamente en la incorporación del mar en la cultura marítima nacional fue posible gracias a aportes recibidos en el marco de la Leyes de Donaciones Culturales (N° 18.895 de 1990) y de Rentas Municipales (N° 3.063 de 1979).

¹²² Edmundo González Robles. Discurso 30° Aniversario Fundación Almirante Carlos Condell. Publicado el 2 de julio de 2014: 6 pp.



Parte de una de las campañas publicitarias de la Fundación Mar de Chile.

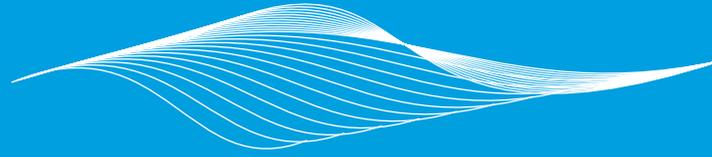
El quehacer de la Fundación se orientó a dar a conocer el aporte del mar al desarrollo del país y su foco se concentró en la educación, para ampliar y fortalecer una cultura marítima en el país. Esta tarea se fue realizando en un sentido amplio a través de seminarios, documentales, enseñanza en colegios y universidades y, muy importante, en la educación de profesores particularmente de colegios.

En consideración de que en Chile hay un conjunto de instituciones orientadas al mar, la Fundación fue desarrollando diversas iniciativas ya que la despreocupación respecto al mar, habitual en Chile, «abre muchos temas y caminos que resultan novedosos, atractivos y abordables», los que utilizando las «tecnologías modernas de informática y comunicaciones permiten acceder a grupos numerosos y relevantes del país sin desplegar grandes organizaciones ni recursos cuantiosos».

Con un eficiente uso de los recursos, la Fundación fue transfiriendo conocimiento sobre el mar a través de

la docencia a estudiantes de colegios y universitarios, como también a profesores; difusión abierta con material científico, histórico, documentales, seminarios, publicaciones y visitas marítimas; enseñanza y promoción de los deportes acuáticos; clases de natación; capacitación laboral marítima; uso sustentable del medio ambiente marino; nutrición con productos del mar; trabajos artísticos relacionados con el mar y otros.

Dentro de sus actividades más conocidas se encuentra el programa «Conociendo Nuestro Mar», dirigido a jóvenes de enseñanza básica que realizan sus estudios en escuelas dependientes de las Corporaciones Municipales y los «Programas de Mar» que al 2015 han sido implementados en más de 120 colegios desde Arica a Punta Arenas, abarcando más de 6.500 niños y jóvenes, potenciando así una mayor conciencia marítima en nuestra sociedad, a través del desarrollo de trabajo en aula, apoyados por las Guías Metodológicas de Mar y clases interactivas, relacionadas con el 21 de mayo y con el medio ambiente marítimo.



CAPÍTULO QUINTO

Las nuevas organizaciones y el fomento de la investigación oceanográfica

Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas,
Oceanográficas y Antárticas

Comité de Recursos del Mar y Aguas Continentales

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

El financiamiento a la investigación en Chile

Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile (IHA): Ley 16.771

Comité Oceanográfico Nacional

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (ex IHA): Ley 19.002

Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

Asociación Internacional de Oceanografía Física

Comité Científico de Investigaciones Oceánicas

Comisión Oceanográfica Intergubernamental

Centro de Estudios del Pacífico

Conferencia del Pacífico: América Latina vuelve al Pacífico

Mes del Mar

El Decreto Supremo N° 711

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y Subsecretaría de Pesca



Las nuevas organizaciones y el fomento de la investigación oceanográfica



A medida que se iba avanzando en el desarrollo de la investigación oceanográfica se dictaron leyes y reglamentos, se crearon nuevas entidades y se reorganizaron y modernizaron antiguas para adaptarlas a los avances de la ciencia y de la cada vez mayor importancia que la investigación científico-marina estaba adquiriendo en Chile.

A través del tiempo se fueron creando consejos, comisiones, comités y grupos de trabajo, dependientes de diversos ministerios, Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Armada de Chile y otras entidades. Algunas tuvieron vidas efímeras; otras por algunos años, ya fuera porque las funciones asignadas eran muy específicas o limitadas o por no contar con financiamiento; algunas por haber cumplido sus tareas o simplemente por duplicidad; pero la mayor parte cesaron sus actividades al ser sustituidas por nuevas en conformidad con los avances y nuevos requerimientos de las actividades que se estaban realizando nacionalmente.

Cada vez se hacía más necesaria una buena planificación de los trabajos de investigación para obtener el máximo provecho de los cruceros oceanográficos debido al alto costo que implica el uso de buques científicos. Esto último no siempre era comprendido por las agencias encargadas de proveer el financiamiento, lo que requería de esfuerzos adicionales de los investigadores para poder cumplir con sus proyectos.

Paulatinamente, y a medida que se iba contando con más especialistas e investigaciones, fueron aumentando las reuniones científicas mediante la organización de mesas redondas, jornadas y congresos científicos; actividades altamente productivas que reunía a los investigadores para presentar sus trabajos y someterlos al conocimiento y críticas de sus pares; fomentar el intercambio de ideas y experiencias y, muy importante, conocerse entre ellos.



AGS *Yelcho*, bautizado así en recuerdo del buque que al mando del Piloto Luis A. Pardo Villalón rescató la expedición inglesa de Sir Ernest Shackleton desde isla Elefantes en la Antártica, en 1916.

Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas, Oceanográficas y Antárticas

En agosto de 1960, la investigación oceanográfica nacional recibió un importante aporte cuando llegó al país el remolcador de altamar *Yelcho*, como parte de un convenio firmado entre Chile y los Estados Unidos de América. La embarcación fue entregada a la Armada para su adaptación y empleo como buque oceanográfico.

Para asesorar en la adquisición de material técnico y científico y planear las operaciones oceanográficas del AGS *Yelcho*, fue creada la Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas Oceanográficas y Antárticas, por D.S. N° 1.305 de mayo de 1960, en el cual se indicaba que: «Dicha Comisión que se designa asesora a la Comandancia en Jefe de la Armada en cuanto diga referencia con las adquisiciones de material técnico-científico necesarias para equipar el Buque Oceanográfico de la Armada de Chile *Yelcho* y el planeamiento y costos de las operaciones a desarrollar por el mismo».

La Comisión estaba constituida por el Director del Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada, quien lo presidía; dos representantes de la Corporación de Fomento a la Producción; un representante del Ministerio de Agricultura (Dirección General de Pesca y Caza); un representante de la Universidad de Chile y uno de la Universidad de Concepción.



En aquella época (antes de que se dictara la Ley N° 16.624, conocida como Ley del Cobre, que destinó fondos para la investigación en ciencias marinas), la adquisición de material para equipar al AGS *Yelcho* y planear sus operaciones oceanográficas era en general un trámite muy simple, pues su financiamiento se realizaba con aportes directos de la Armada, Ministerio de Agricultura y Corporación de Fomento a la Producción.

Dicha Comisión, que podría ser considerada como la antecesora del Comité Oceanográfico Nacional, fue muy exitosa, pues cumplió con la misión encomendada de equipar al AGS *Yelcho* para ejecutar actividades científicas y programar las Operaciones Oceanográficas Marchile, hasta que la actividad fue asumida por el ya mencionado Comité Oceanográfico Nacional a contar de 1972.

Comité de Recursos del Mar y Aguas Continentales

En 1965, el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH) formó el Comité de Recursos del Mar y Aguas Continentales con el objetivo de estudiar y coordinar todos los planes y proyectos de investigación en ciencia y tecnología marina de las universidades y propender a un desenvolvimiento de esta en el país.

Cumplir la tarea asignada por los rectores al Comité no fue fácil por la independencia propia de cada universidad y de sus académicos, cada uno con sus intereses, proyectos e ideas. Sin embargo, gracias a la paciente

coordinación y labor del profesor Nibaldo Bahamonde Navarro, que lo presidía, y que contaba con gran respeto de sus pares, se fueron acercando posiciones y acuerdos, lográndose avances satisfactorios.

Ya bastante consolidado se decidió, en 1967, abrir el Comité a otras instituciones que estaban realizando actividades en ciencias marinas, y se invitó a participar al Instituto Hidrográfico de la Armada y al Instituto de Fomento Pesquero.

La actividad fundamental era la de planificar las investigaciones; revisar y aprobar los proyectos que presentaban los investigadores; buscar financiamiento y coordinar los trabajos, a través de la Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas Oceanográficas y Antárticas para el empleo del AGS *Yelcho*. Algunas investigaciones se coordinaban también con el Instituto de Fomento Pesquero para el uso de sus embarcaciones.

Otros asuntos de preocupación eran aumentar las carreras relacionadas con las ciencias marinas y entusiasmar a las nuevas generaciones de estudiantes a ingresar a ellas, el desarrollo de laboratorios, centros de clasificación de especies marinas y la mayor de todas, buscar financiamiento.

Fue también en este Comité donde se elaboró y discutió el documento base que dio origen al Primer Plan Decenal de Investigaciones Oceanográficas (1970-1980), plan que fue publicado por el Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile en 1969.¹²³

¹²³ Comité de Recursos del Mar y Aguas Continentales (1969). Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas 1970-1980. Impreso en Artes Gráficas Barros Arana: 35 pp.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

Por Ley N° 13.123 del 10 de diciembre de 1966 se creó la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), publicada en el Diario Oficial el 10 de mayo de 1967, destinada a asesorar al Presidente de la República en la formulación y desarrollo de una política integral de fomento de las investigaciones en el campo de las ciencias puras y aplicadas.

Algunas de las consideraciones que se tomaron en cuenta para la creación de esta Comisión fueron las de fortalecer una política científica y tecnológica que, coordinada con la política económica y social, planificara estas actividades dentro de un marco general de desarrollo; la necesidad de una cooperación interdisciplinaria de instituciones y personas dedicadas a estas; estimular la investigación científica y tecnológica en todas sus formas y alcances a través de una política que asegurara condiciones propicias a su desarrollo, evitar la fuga de los talentos científicos y permitir la exploración y utilización más racional del potencial material chileno y sus recursos humanos.

En el Art. 2 del decreto se le asignaba a la Comisión una serie de funciones, como las de proponer medidas que permitieran un planteamiento de las investigaciones científicas; coordinar y encomendar investigaciones

científicas y tecnológicas fundamentales en el plan nacional de desarrollo y estimular un desarrollo armónico de estas actividades; propiciar la enseñanza, formación, perfeccionamiento y difusión científica y tecnológica; promover el intercambio científico en todas sus formas; fomentar los estudios e investigaciones de los recursos naturales chilenos y la conservación y adecuada explotación de los mismos; ayudar o patrocinar la realización de reuniones científicas y proponer al gobierno las medidas legales o administrativas que posibilitaran el mejor cumplimiento de sus finalidades.

El Art. 3 facultaba a la Comisión para que en el cumplimiento de sus funciones financiara parcial o totalmente sus proyectos e iniciativas y el N° 4 indicaba que las funciones administrativas se realizarían a través de la Secretaría y Administración General del Ministerio de Educación.

En el artículo siguiente se nombraron 46 personas, a título personal, como miembros de la Comisión y por el último, el N° 6, quedó conformado el primer Comité Ejecutivo por dos años y se designó como Presidente a Roberto Barahona Silva, Vicepresidente a Igor Saavedra Gatica y Secretario Ejecutivo a José Barzelatto Sánchez, más ocho directores. Además, por derecho propio y en forma permanente, integraban la Comisión el Ministro de Educación o su representante, el Vicepresidente de la CORFO o su representante, el Presidente de la Comisión de Investigaciones Científicas del Consejo de Rectores y el Presidente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear.



En sus inicios la CONICYT desempeñó como principal, y casi única labor, el financiamiento de proyectos de investigación, seleccionados mediante la colaboración de diversos investigadores ligados directa o indirectamente a la estructura de la institución, centrándose preferentemente en el ámbito universitario.

Posteriormente se agregó a su estructura el Departamento Nacional de Información y Documentación (CENID), establecido en 1963 en el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas y la Dirección de Asistencia Técnica Internacional de la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN), con lo cual la Comisión se encargó también de los servicios de información y de la coordinación de los proyectos de investigación y desarrollo que se ejecutaban con financiamiento de fuentes internacionales.

Grupo de Desarrollo en Ciencias del Mar

En relación con las ciencias marinas se formó primero un Grupo Asesor, compuesto a título personal, por siete especialistas. Pero al no estar representadas todas las ramas de la oceanografía se amplió a trece miembros, pasando a denominarse Grupo de Desarrollo de Ciencias del Mar.

Diversos fueron los temas que se propusieron y estudiaron los integrantes de este grupo. Sin embargo, algunas ideas e iniciativas propuestas entraron en conflicto con facultades que le correspondían a la Armada a través de su Instituto Hidrográfico, situación que fue necesario ir resolviendo con la mejor disposición, a medida que se fueron presentando.

No obstante, lo anterior no afectó a otras actividades realizadas, pues el Grupo cumplió importantes tareas de asesoría a la CONICYT y de promoción de las ciencias del mar en el país. Asimismo, el Grupo representó a la Comisión en el «Programa Multinacional sobre Ciencias del Mar» de la Organización de Estados Americanos (OEA) y en el seminario sobre «Contribución de la Ciencia y Tecnología al Desarrollo Nacional», realizado en Santiago en conjunto con la Comisión y la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica (NAS). También participó en el «Primer Congreso Nacional de Científicos» realizado en 1972 con el tema «Producción del Mar e Industria Pesquera» y tuvo a cargo la coordinación nacional de las operaciones del buque oceanográfico *Hero* de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América (NSF), durante

sus cruceros oceanográficos en los canales y fiordos de la zona austral y la Antártica chilena.¹²⁴

A mediados de 1970, los Dres. José Stuardo y Lisandro Chuecas de la Universidad de Concepción presentaron una proposición para crear un Centro de Ciencias del Mar en dicha Universidad.

En su proposición hacían presente que en Chile no había ninguna institución que presentara una estructura multidisciplinaria a la vanguardia en el estudio integrado de los problemas del mar. Estimaban que potencialmente la Universidad de Concepción era la única que ofrecía perspectivas inmediatas para lograr lo anterior, debido a la calidad de la formación de los investigadores especializados en oceanografía, por su tradicional interés en estos problemas y por la estrecha complementariedad que presentaban sus escuelas e institutos. Indicaban también que la posibilidad de la creación de un Centro, como el que estaban proponiendo, había sido alentada tanto por instituciones nacionales como por documentos presentados al Gobierno de Chile por expertos de organismos internacionales y extranjeros.

La idea era buena y oportuna, sin embargo, no se materializó en aquel tiempo.

En septiembre de 1970, el entonces secretario ejecutivo de la CONICYT, Dr. Jaime Lavados, solicitó a las instituciones de la región de Valparaíso su opinión en relación con los temas relacionados con las ciencias del mar que deberían ser presentados durante la Conferencia General de Unesco próxima a realizarse. El Director del Instituto Hidrográfico de la Armada, Capitán de Navío Raúl Herrera Aldana, le envió un informe preparado en conjunto por un grupo representativo de investigadores en ciencias marinas, en el cual se indicaba que, en opinión de los investigadores de la región de Valparaíso, toda ayuda que Chile solicitare en el campo de la oceanografía debería basarse primordialmente en el Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas 1970-1980, aprobado por el Gobierno y presentado a la 11ª Reunión de la Mesa Directiva del Consejo Consultivo de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, en enero de 1970.¹²⁵

A fines de diciembre de 1970, la CONICYT informó que, en conjunto con la National Academy of Science (NAS) de los Estados Unidos de América, habían decidido realizar un seminario para analizar algunos aspectos de la contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo de Chile y que este se realizaría entre el 11 y 15 de enero de 1971.

¹²⁴ Comité de las Ciencias del Mar-Chile (1987). Informativo Trimestral (Ed. Eduardo Reyes Frías), N° 10: 15 pp.

¹²⁵ Informe firmado por Hellmuth Sievers Czischke, Jefe del Departamento de Oceanografía del Instituto Hidrográfico de la Armada; Anelio Aguayo Lobo, Director del Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile y José Iván Sepúlveda Vidal, Jefe del Departamento de Biología Marina y Oceanografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Los temas por tratar en este Seminario NAS-CONICYT se referían a política científica, ciencias del mar, nutrición y tecnología de alimentos, matemáticas y ciencias de la computación y tecnología del cobre.

En el tema de ciencias del mar se contemplaba efectuar un análisis de las necesidades de investigación en los aspectos físicos y biológicos de los recursos oceánicos con potencial para el desarrollo económico de Chile. Los participantes estadounidenses fueron los Dres. Warren S. Wooster de la Scripps Institution of Oceanography, Universidad de California, San Diego, y William F. Royce del Fisheries Research Institute, Seattle, Washington.

En total se realizaron doce sesiones de trabajo en que se trataron temas de surgencias y pesquerías pelágicas (capas superficiales); ecología de recursos demersales en la zona central (capas más profundas y fondo); circulación oceánica e interacción hidrósfera-atmósfera; contaminación marina; maricultura; estudio y explotación de los recursos antárticos; estudio y explotación de recursos no vivos, principalmente mineros; centros de datos oceanográficos y de preclasificación biológica; docencia y planificación y control.

La realización de este seminario fue un acierto, pues contribuyó a poner de relieve, analizar y centrar aspectos de las ciencias marinas que, si bien eran conocidos y se habían discutido en reuniones anteriores, lo habían sido desde ópticas distintas. Las visiones de algunos biólogos marinos discrepaban en ocasiones con las de los oceanógrafos, por lo que el análisis en conjunto y la participación de los investigadores extranjeros sirvió para aclarar algunas diferencias.

Se resaltó la importancia de conocer, predecir e identificar las principales regiones donde ocurren procesos de surgencia costera y sus efectos sobre la alta productividad biológica de la zona norte y central de Chile, región donde predomina la pesquería pelágica. Esto solo se podía conseguir con un buen conocimiento de las características oceanográficas (temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y de los micronutrientes fosfato, nitrato y silicato) y contar con buena información meteorológica y sus variaciones, complementadas con información de la productividad primaria, fito y zooplancton y sus fluctuaciones.

Cabe mencionar en este contexto que, si bien en aquel tiempo se conocía el fenómeno de El Niño y algunos de sus efectos sobre el clima (ejemplo, la pluviosidad), poco se sabía sobre su influencia en las condiciones oceanográficas y sus efectos sobre la flora y fauna marinas. Fue El Niño de los años 1972-73 el que realmente

puso en alerta a los países ribereños sudamericanos sobre dicho fenómeno, dadas las desastrosas consecuencias que tuvo sobre la pesquería de la anchoveta en el Perú y norte de Chile.

Los conocimientos sobre la biología de los recursos demersales (peces y crustáceos) explotados en aquella época, especialmente aquellos sobre la plataforma continental, se consideraron insuficientes. Además, se debían incluir estudios sobre la circulación oceánica y las masas de agua, sus movimientos y variaciones temporales, es decir, conocer sus características oceanográficas físicas y químicas para determinar sus efectos sobre la biota.

El conocimiento oceanográfico en general, las interacciones océano-atmósfera que determinan el clima y el tiempo que se dan en distintas escalas en tiempo y espacio, la explotación de recursos pesqueros frente a las costas continentales, regiones isleñas y mares antárticos; la exploración geológica marina y sus recursos no renovables (mineros); y la contaminación de las aguas, requerían disponer de un buque oceanográfico adecuado, como el que la Armada había propuesto construir en Alemania a fines de 1969, capaz de llevar a cabo las importantes tareas que debían realizarse en Chile.

Se consideraba también que, particularmente en la zona austral, el país presentaba buenas condiciones para el desarrollo de la acuicultura, en especial de especies bentónicas de consumo habitual. Una actividad así podía constituir un importante factor socioeconómico en el progreso nacional y de exportación. En cuanto a los bancos naturales, que se hallaban bastante agotados, debían someterse a un efectivo y estricto control de explotación para impedir la destrucción de dichas reservas.

Las posibilidades de cultivar otras especies requerirían de mayor estudio, lo que se lograría con un trabajo coordinado de grupos de investigadores.

Dada la participación en este seminario de los principales investigadores chilenos en ciencias marinas de la época y la experiencia de los científicos invitados, se puede concluir que fue una reunión muy exitosa.

En la sesión del 16 de marzo de 1972, uno de los temas tratados por el Grupo de Desarrollo de Ciencias del Mar fue acordar un método para seleccionar o designar a los investigadores chilenos que deseaban embarcarse en buques oceanográficos extranjeros que realizaban investigaciones en aguas chilenas.



RV Hero

En esa época se encontraba trabajando en la zona de los canales australes y aguas antárticas el RV *Hero*, comisionado por la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos de América. La coordinación había sido asumida por la CONICYT. Pero con la próxima llegada de los buques estadounidenses USNS *James M. Gillis* y RV *Thomas Washington*, más aquellos de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y otros, se habían presentado algunos problemas entre los investigadores interesados en participar como también entre algunas instituciones. El consenso fue que este tipo de situación debería ser resuelta en el futuro por el Comité Oceanográfico Nacional.

Otra situación que preocupaba al Grupo era que, en general, los investigadores extranjeros no siempre entregaban copias de los datos observados, como tampoco especímenes de las colecciones recolectadas en aguas chilenas, ante lo cual se propuso se estudiara un proyecto de reglamento relacionado con las actividades de los buques oceanográficos de otros países en aguas chilenas. Esta situación se resolvió recién el 22 de agosto de 1975, al dictarse el Decreto Supremo N° 711 que designó al Instituto Hidrográfico de la Armada para efectuar los correspondientes controles.

También en la sesión de marzo de 1972, se informó que en diciembre del año anterior se había firmado en Moscú un convenio pesquero entre Chile y la Unión Soviética y que el correspondiente Decreto, el N° 35 del 11 de enero, se había publicado en el Diario Oficial N° 28.194 el 7 de marzo de 1972. Al respecto se acordó que se efectuaría una reunión en Valparaíso, presidida por Nivaldo Bahamonde, para tomar conocimiento de dicho convenio, reunión que finalmente nunca se realizó.

Al respecto los miembros del Grupo solicitaron mayores informaciones sobre la asignación de becas sobre las cuales no se les había informado; conocer más antecedentes sobre la actividad científica a bordo de los barcos pesqueros arrendados por Chile y sobre el destino de la información obtenida; una lista de las publicaciones científicas soviéticas, sus autores y quienes las publicaban; que los proyectos de asistencia técnica fueran dados a conocer al Grupo de Desarrollo; insistir en la venida de expertos más que en el otorgamiento de becas y que la CONICYT estuviera representado en los Grupos de Trabajo que elaboraran los planes de investigaciones para 1973.

Recién durante la sesión del 29 de septiembre de 1972, el secretario del Grupo José Castellá dio lectura a los textos del Convenio y Estatuto de la Comisión Mixta Chileno-Soviética de Pesca y al acta de la primera reunión celebrada en Moscú en diciembre de 1971.¹²⁶

En febrero de 1973 en un acto de gran solemnidad en que participaron el Presidente de la República, Dr. Salvador Allende y el Ministro de Pesquerías de la URSS, Alexei Ishkov, acompañado del embajador soviético Alexander Bosov, «se anunció oficialmente la formación e instalación de un “puerto pesquero e industrial” en Colcura, en la región del golfo de Arauco, con capitales y dirección técnica soviética». Fue el primer antecedente conocido públicamente de esta iniciativa de la cual el Presidente señaló las proyecciones que el Gobierno la atribuía para el futuro económico chileno.¹²⁷

El 9 de febrero, durante esa misma visita, se firmó un nuevo convenio pesquero entre el Gobierno de Chile y la URSS para renovar, hasta junio de 1975, el contrato de arrendamiento de tres buques pesqueros soviéticos que operaban en aguas chilenas con base en San Antonio. Para pagar por el arriendo de estos buques, Chile se comprometía a exportar 12.000 toneladas de harina de pescado a la mitad del precio del mercado mundial. El convenio incluía además la prospección e investigación oceanográfico-pesquera del litoral chileno con el *Akademik Knipovich*, el envío de 25 becarios chilenos a la Unión Soviética, la llegada de cuatro expertos rusos a Chile y el envío de tres técnicos chilenos a la Unión Soviética, entre otros.¹²⁸

Respecto a un posible programa de cooperación internacional en el marco del Convenio Chile-Alemania, se expresaron los deseos de ejecutar, entre diversos centros de ambos países, un programa de estudios sobre la oceanografía física, química, geológica y la meteorolo-

¹²⁶ Grupo de Desarrollo en Ciencias del Mar. Acta Resumida, Sesión N° 10, 29 de septiembre de 1972.

¹²⁷ Fernando Durán V. ¿Puerto pesquero soviético en Arauco? El Mercurio de Valparaíso del 18 de febrero de 1973: 1-2.

¹²⁸ José Garrido Rojas (2001). Cambios socio-políticos en el escenario mundial (1945-2000). Sinopsis de los acontecimientos en Chile y el mundo (1970-1973). Capítulo III, p. 120. Editorial Universitaria (Estudios): 1-227.



Buque soviético *Akademik Knipovich*

gía del sistema de Corrientes de Humboldt. Además de desarrollar un programa de especialistas en ciencias del mar en un centro universitario.

La necesidad de contar con un buque oceanográfico fue otro de los asuntos tratados por el Grupo de Desarrollo. Las respuestas a una encuesta al respecto recibidas desde diversas instituciones fueron analizadas en la sesión N° 12 del 26 de abril de 1973. De estas se concluyó que se requerían tres tipos diferentes de embarcaciones: aquellas destinadas y adaptadas a la prospección e investigación pesquera que a su vez debían ser de tres «variedades» según la zona principal de operación (propuesta del Instituto de Fomento Pesquero); contar a largo plazo con dos o más barcos «diferenciados según su especialidad en investigaciones de oceanografía biológica, oceanografía física y química y en investigaciones geofísicas y geológicas», pero que por el momento se estimaba prudente limitarse a «la adquisición inicial de un barco mixto de unos 40 metros de eslora y desplazamiento de 400 toneladas que cumpliera ambos objetivos y fuera compartido por los científicos de todas estas especialidades» y embarcaciones menores para inves-

tigaciones costeras regionales. Además, los miembros del Grupo dedujeron de las respuestas que la propiedad o tuición del buque o buques debía ser de CONICYT, cuyo Consejo determinaría la forma de administrarlos y operarlos.

Otra de las tantas tareas que se le encomendó al Grupo fue preparar un documento relacionado con el desarrollo de la investigación en oceanografía física y química en el país a ser presentado durante el Primer Congreso Nacional de Científicos en Chile. Organizado por la CONICYT, este se había programado para ser realizado en Santiago entre el 26 y 31 de julio de 1972.

La preparación de los trabajos a ser presentados en dicho Congreso se efectuó en tres etapas, las que se prolongaron por varios meses, comenzando con la formación de Comités de Tema para la preparación de los documentos base, una Etapa Regional entre mayo y junio con sede en varias ciudades (Antofagasta, La Serena, Valparaíso, Santiago, Concepción y Valdivia) y la Etapa Nacional en Santiago, en cual participarían los científicos seleccionados durante la etapa regional.

En el documento del Comité de Ciencias de la Tierra, en que había sido incluida la oceanografía física y química, se resumieron todas las actividades y logros alcanzados a la fecha. Contenía una proyección de lo que se pretendía realizar en esta importante rama de las ciencias naturales en Chile, los problemas que deberían ser resueltos y las necesidades que debían ser satisfechas para poder seguir avanzando en la investigación oceanográfica.¹²⁹

Lamentablemente el trabajo que se había preparado con tanta dedicación y con la participación de prácticamente todos los investigadores en ciencias físicas, químicas y meteorológicas marinas, no pudo ser presentado durante el Congreso ya que, a medida que este se fue desarrollando, se desvirtuó su objetivo científico cambiándose a uno de claro enfoque político.

Sin embargo, a partir del trabajo realizado, se preparó un informe en el cual se indicaba que las Ciencias del Mar estaban destinadas a jugar un rol fundamental por sus efectos catalíticos y multiplicador en el desarrollo científico general del país.

A pesar de reconocerse la importancia de esta disciplina, que había sido declarada área prioritaria por la CONICYT, se hacía hincapié en la necesidad de contar con una política nacional de investigación en ciencias del mar, cuya falta la había llevado a un desarrollo desequilibrado en desmedro de la investigación básica. Se estimó también que debía modificarse la tendencia existente en la asignación de recursos, manteniendo una proporción adecuada en el esfuerzo de realizar investigaciones básicas y aplicadas y que no era posible utilizar siempre un criterio de costo-beneficio. Se recomendaba dar especial énfasis a la formación de grupos de trabajo multidisciplinario, incluso interinstitucionales, para lograr el objetivo.

Las deficiencias en cantidad, diversidad y niveles de formación de académicos, profesionales y técnicos constituían otro factor limitante para el desarrollo de las ciencias del mar. Esto era especialmente notorio en el llamado campo de la oceanografía abiótica (física, química, geológica y meteorológica), en la cual, si bien en algunos centros de formación ofrecían programas, estas iniciativas carecían de coordinación entre sí y de relación con el campo ocupacional. Se aconsejaba que, dada la importancia de los estudios de posgrado, se abordara esta necesidad en forma interinstitucional encargando a la CONICYT facilitar la participación de especialistas tanto nacionales como extranjeros, en pro-

gramas coordinados de perfeccionamiento. Asimismo, deberían aumentarse las oportunidades de perfeccionamiento en el extranjero y la participación de los investigadores en congresos.

Respecto a recursos materiales el mayor déficit se refería a la necesidad de contar con buques de investigación oceanográfica, capaces de satisfacer los requerimientos de los científicos y de las necesidades del país. Pero que estos constituían solo parte de la compleja implementación necesaria para la investigación y desarrollo de las ciencias marinas, requiriéndose paralelamente la expansión de equipamiento para los trabajos en la mar, para los laboratorios de investigación y de la creación de servicios de infraestructura (preclasificación de muestras, centros de información y documentación, etc.).

En cuanto a organización, se proponía la creación de una Sección Permanente de Ciencias del Mar en el seno de la CONICYT, integrada por especialistas elegidos por la comunidad científica, cuya función sería elaborar los planes de trabajo; fijar prioridades, promover la coordinación institucional y programar las actividades de los buques nacionales de investigación; mantener un sistema nacional de concursos para subsidios de proyectos de investigación; crear un sistema de concursos nacionales para realizar programas de desarrollo de ciencias y tecnologías del mar y crear comités regionales de la CONICYT destinados a coordinar la realización de planes de trabajo zonales.

Anteriormente, por D.S. N° 491 del 26 de febrero de 1971, se había modificado el Estatuto Orgánico de la Comisión del año 1970, declarándose (Art. 2°) que: «para todos los efectos, constituirá la Oficina Nacional de Planificación de la Ciencia y la Tecnología». Su estructura comprendía las Direcciones de Planificación, Asistencia Técnica Internacional, Información y Documentación y Departamento de Fomento.

Sin embargo, a partir de esa época comenzaron a mermar los recursos asignados a CONICYT para el cumplimiento de sus tareas. Lo anterior, obligó a la Comisión a concentrarse casi exclusivamente en la asistencia técnica internacional, entonces importante fuente de recursos para el país, y en algunos intentos de formulación de programas de desarrollo científico y tecnológico, que encontraran un mayor eco a causa del desorden administrativo imperante.

A partir de 1974 se inició un nuevo período que se caracterizó por la declaración «de receso para el Consejo

¹²⁹ Revista de Marina (1973). Estado actual de la investigación de la oceanografía física y química en Chile. Vol. 90, N° 692: 25-37.

de la Institución, siendo asumidas sus funciones por la persona de su Presidente». Se transformaba así en un organismo de dirección «unipersonal».¹³⁰

En general, dadas las restricciones financieras, la Comisión perdió peso y le restó posibilidades de llevar adelante políticas generales y específicas en materias de desarrollo científico y tecnológico. Además, parte de sus funciones en materia de asistencia técnica internacional fueron reasumidas por la Oficina de Planificación Nacional.

La Organización de Estados Americanos otorgó algún apoyo a contar de 1977 con lo cual se prepararon programas de información, se organizó un banco nacional de datos sobre proyectos de investigación en curso y un catálogo colectivo de publicaciones periódicas.

El financiamiento a la investigación en Chile

Ley del Cobre: N° 16.624

Con fecha 20 de abril de 1967 se dictó la Ley N° 16.624 que fijaba la tributación de la Gran Minería del Cobre. Fue publicada en el Diario Oficial N° 26.741 de fecha 15 de mayo de 1967 y se la conoce como la Ley del Cobre. Esta nueva ley fijó el texto refundido y definitivo de las anteriores Leyes N° 11.828 del 5 de mayo de 1955 y N° 16.425 del 25 de enero de 1966.

En su Art. 2° se establecía que las empresas productoras de la Gran Minería del Cobre, definidas en el Art. 1°, debían pagar como impuesto único sobre sus utilidades, una tasa sobre la respectiva renta imponible formada por una tasa fija de 52,5 % sobre las utilidades correspondientes al total de la producción.

De estos impuestos, los artículos del 40° al 45° se referían al aporte que esta Ley destinaba a las investigaciones marinas:

Art. 40°. - Con cargo a la participación fiscal de la industria extractiva del cobre, la Ley de Presupuesto consultará anualmente, como aporte extraordinario a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), el 2 % de dichos recursos, de los cuales el 50 % se entregará en dólares de los Estados Unidos de América.

Esta suma será sin perjuicio de los recursos que actualmente destina la Corporación de Fomento de la Producción para la investigación pesquera, a través del Instituto de Fomento Pesquero.

Art. 41°. - La Corporación de Fomento de la Producción destinará el aporte que le otorga el artículo anterior, exclusivamente, a la investigación, fomento y aprovechamiento de los recursos del mar.

Esta investigación, fomento y aprovechamiento deberá hacerse en combinación con la Armada Nacional y con la colaboración de la Universidad de Chile y las demás Universidades reconocidas por el Estado. La Corporación de Fomento podrá, además, tener la colaboración de las instituciones, corporaciones, empresas, entidades y personas naturales o jurídicas que estime necesarias para el objetivo ya indicado, sean nacionales o extranjeras. La Corporación de Fomento podrá para este efecto, distribuir en la forma más conveniente el aporte que le asigna el artículo anterior, todo sin perjuicio de las prioridades que establece esta ley.

Art. 42°. - Los fondos del aporte extraordinario referido en el Art. 40° deberán gastarse, primordial y preferentemente, en investigación y conocimiento del mar y sus recursos, desde Arica hasta la Antártica, desde el zócalo o talud continental hasta, por lo menos, doscientas millas marinas hacia el oeste.

A continuación, seguía una larga y detallada lista de los objetivos de investigación, que incluían sondeos y reconocimiento del fondo, corrientes marinas, flora y fauna marinas, aves, peces, moluscos y otras formas de vida marina, posibilidades de creación de viveros, elaboración de una carta pesquera, salinidad del mar y su influencia en la vida marina, mantener cada especie como fuente inagotable de producción y explotación y toda otra materia que condujera al conocimiento del mar de Chile.

Art. 43°. - La Armada Nacional deberá colaborar en el cumplimiento de los objetivos que indica el artículo precedente, para lo cual deberá ser provista de barcos, helicópteros y demás medios e instrumentos útiles a los planes que se emprendan, en la medida que las prioridades fijadas en los mismos planes lo hagan aconsejable.

¹³⁰ Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (1984). Actividades, Políticas y Metas de CONICYT. Cuartas Jornadas de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, 18 pp.



Foto: www.undp.org

Los recursos en moneda extranjera deberán destinarse preferentemente a los fines señalados en el inciso anterior.

El reglamento determinará la forma y condiciones en que se prestará la colaboración de la Armada Nacional al plan de investigación, fomento y aprovechamiento de los recursos del mar.

En el artículo siguiente, el 44°, se le asignaba a la Corporación de Fomento de la Producción dar la conveniente difusión y publicidad al fruto de sus estudios, experiencias e investigaciones; difundir y vulgarizar instrucciones y recomendaciones sobre el consumo de los productos del mar; establecer, progresivamente, un sistema nacional de puertos pesqueros, frigoríficos y transporte; crear las condiciones que favorecieran la exportación de los productos del mar; formar y mantener al día una carta pesquera; mantener, en combinación con la Armada Nacional, estaciones marítimas permanentes de investigación e información sobre las condiciones meteorológicas, movimiento de cardúmenes y otros datos útiles para guía de las personas y empresas dedicadas a la explotación de los recursos del mar; determinar los máximos o límites de pesca y/o caza marítima por zonas, especies y temporadas; fijar vedas y racionamientos los cuales podrían decretarse por el Ministerio de Agricultura, previo informe del Instituto de Fomento Pesquero; formar viveros y tomar en general todas las medidas conducentes a la conservación, reproducción y multiplicación de las especies útiles del mar y a su explotación racional.

En el Art. 45°, se señala que «La investigación, fomento y aprovechamiento de los productos del mar que esta ley encarga a la Corporación de Fomento de la Producción se extenderá por esta, también, a los ríos y lagos nacionales».

Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar

El Reglamento sobre Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar fue aprobado el 23 de enero de 1967 y publicado recién en el Diario Oficial N° 26.822 del 19 de agosto de 1967. Cabe señalar que este reglamento es de fecha anterior a la Ley del Cobre, pues fue dictado cuando aún estaba vigente la Ley N° 16.425 del año 1966.

Por el Art. 1° del título I, se creó una Comisión Asesora de la Corporación de Fomento de la Producción, denominada «Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar (CIFARM)». Esta era la encargada de proponer a la Corporación los planes anuales de inversión del 2 % de la participación fiscal de la industria extractiva del cobre, destinados para la investigación, fomento y aprovechamiento de los recursos del mar y proponer sus prioridades, fiscalizar, controlar y verificar su adecuada inversión.

Las funciones de esta comisión eran las siguientes:

Promover al conocimiento del mar y sus recursos en todo el mar adyacente y sus playas y desde el zócalo o talud continental hasta, por lo menos 200 millas marinas hacia el oeste, y de los ríos y lagos nacionales mediante investigaciones y estudios dirigidos, preferentemente, a una serie de objetivos descritos en un listado de 19 puntos y tres acápite adicionales, todos ellos en concordancia con los indicados en la Ley.

Por el Art. 2° se dispuso que la Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar estará formada por los mismos representantes que con derecho a voto integran el Consejo Directivo de la Corporación de derecho privado denominado Instituto de Fomento Pesquero (constituido por el Presidente del Consejo; un representante del Ministerio de Relaciones Exteriores; dos del Ministerio de Agricultura; dos de la CORFO; uno del Consejo de Rectores; uno del Ministerio de Defensa Nacional (Armada) y uno de la Sociedad Nacional de Pesca). La Comisión sesionará con un *quórum* equivalente a 5 de sus miembros en ejercicio y sus acuerdos se tomarán por mayoría de votos. En caso de empate, este será dirimido por quien presida la reunión.

En el Art. 3° se estableció que le corresponderá a la Comisión efectuar todos aquellos actos que directamente o indirectamente persigan la realización y cumplimiento de las funciones establecidas en el Art. 1° de este Reglamento. Para el desempeño de esta obligación, la Comisión podrá proponer el personal técnico y administrativo necesario para tal efecto, que deba contratar la Corporación.

En todo caso corresponderá a los integrantes de la Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar dar cuenta a la Corporación de Fomento a la Producción de las funciones realizadas en conformidad con las disposiciones del presente Reglamento.

En el Art. 4° se dispuso que la secretaría ejecutiva de la Comisión será desempeñada por la Corporación de Fomento de la Producción, quien podrá encargarla total o parcialmente al Instituto de Fomento Pesquero.

Los títulos II y III se referían al destino de los fondos que se otorgarían y a los proyectos anuales de Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar, respectivamente.

El título IV, Art. 7°, alude íntegramente a la colaboración que debía prestar la Armada Nacional e indicaba también que debía ser «provista, si ello fuera necesario, de los medios que se requieren para llevar a efecto dichos fines».

En el acápite b) de dicho artículo se disponía que:

La Armada deberá asesorar a la Comisión a requerimiento de esta en todo lo relativo a la determinación de las características y especificaciones de barcos, helicópteros y demás medios e instrumentos que deban adquirirse y ser operados por la Armada. Asimismo, deberá prestar su asesoría en los estudios que corresponda realizar referente a gastos de operación y costos de equipos que ella utilizará [...]

[...] y en el d) se indicaba que: «el Instituto Hidrográfico de la Armada, será el representante de la Armada en todos los asuntos relacionados con la aplicación del presente Reglamento».

Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico

El 15 de septiembre de 1981 (por DFL N° 33 del Ministerio de Educación; publicado en el Diario Oficial el 27 de octubre de 1981) se creó el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), destinado a financiar proyectos y programas de investigación científica y tecnológica.

De interés son algunos de sus considerandos, comenzando por la definición de universidad (DFL N° 1) como una institución de educación superior, de investigación, raciocinio y cultura que debe atender los intereses y necesidades del país al más alto nivel de excelencia; que en forma exclusiva pueden otorgar el grado académico de doctor; que un programa de doctorado debe contemplar necesariamente la elaboración, defensa y aprobación de una tesis consistente en una investigación original desarrollada en forma autónoma y que «signifique una contribución a la disciplina de que se trate», por lo que era necesario establecer un sistema que promoviera al desarrollo de la investigación científica y tecnológica con el fin de permitir el mejor cumplimiento de los fines que la ley asignaba a las universidades.

Para cumplir con sus funciones se creó el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, que en su Art. 3° especificaba que se entenderá por Ciencia



Básica la búsqueda sistemática y organizada de nuevos conocimientos, y por Desarrollo Tecnológico toda investigación conducente a la creación de nuevos métodos y medios de producción de bienes y servicios o el mejoramiento de los existentes.

Asimismo, se crearon los Consejos Superiores de Ciencias y Desarrollo Tecnológico, consejos con goce de autonomía, que se relacionarían con el Estado a través de la CONICYT. Los integrantes de estos consejos debían ser personas cuya calificación los situara en un plano de eminencia y distinción por sus aportes en el campo de la investigación científica y desarrollo científico y tecnológico, o por su erudición.

En el Decreto se especificó que la participación de los miembros de estos consejos sería a título personal y que de ningún modo podrían actuar representando a instituciones públicas o privadas que desarrollaran o promovieran la investigación científica o tecnológica, con la sola excepción del Presidente de CONICYT, integrante del Consejo Superior de Desarrollo Tecnológico.

La función principal de estos consejos era la de asignar los recursos que se destinaran a estas actividades llamando periódicamente a concursos nacionales de proyectos a través de CONICYT; concursos a los cuales podían postular las universidades, institutos profesionales, instituciones públicas y privadas del país y cualquier persona natural residente en Chile.

De igual modo debían supervisar el desarrollo de los proyectos aprobados, que los recursos asignados se utilizaran para los fines que fueron solicitados y evaluar los resultados de los proyectos terminados en relación con las metas planteadas.

Los proyectos de investigación presentados a concurso eran evaluados originalmente por investigadores nacio-

nales seleccionados por CONICYT, procedimiento que ofrecía ciertas limitaciones particularmente en aquellas disciplinas con menor número de cultores en el país, por lo que se incorporaron evaluadores extranjeros.

Entre las actividades de fomento se consideraba también la entrega de aportes financieros a actividades tales como reuniones científicas nacionales, convenios cooperativos con el exterior, ayudas de viajes y ferias científicas juveniles.

Entre los años 1982 y 2011 se aprobaron 166 proyectos en oceanografía y 264 en biología marina. Entre 1997 y 2011 se aprobaron 4 proyectos en ingeniería oceánica.

Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico

Otro paso importante se dio el 10 de abril de 1992, al suscribirse el Convenio N° 237 (aprobado el 6 de mayo) entre el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (Turismo) y la CONICYT. Este permitió colaborar en la operación de un nuevo fondo, Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), parte de un contrato de préstamo suscrito por el Gobierno y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Este fondo se constituyó en un mecanismo de financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo, de servicios científicos y tecnológicos y de infraestructura científico-tecnológica, cuyos ejecutores fueran instituciones sin fines de lucro.

Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias

Con el fin de articular la actividad de grupos de investigación con productividad demostrada en áreas del conocimiento de importancia para el país y donde la ciencia básica nacional hubiera alcanzado un alto nivel de desarrollo, en 1997, se creó el Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias (FONDAP).

El objetivo de este nuevo fondo era crear y mantener centros de investigación científica de excelencia en Chile que congregaran el trabajo en equipo de investigadores en áreas temáticas para producir un cambio cualitativo en la calidad de la ciencia y en la formación de investigadores jóvenes. Además de fomentar la investigación de excelencia y asociativa, se orientaba también al establecimiento de redes de colaboración, tanto na-

cionales como internacionales, y a difundir los resultados de las investigaciones a la comunidad científica y a la sociedad. Para cumplir con estos objetivos se establecía el financiamiento por cinco años de estos Centros de Investigación, extensibles en otros cinco adicionales, conforme con los resultados obtenidos.

Durante su primera etapa, este fondo financió dos megaproyectos en las áreas de las matemáticas aplicadas, la oceanografía y biología marina. Para este último se otorgó financiamiento para el desarrollo de investigaciones interuniversitarias para estudios de la circulación e interacciones físico-biológicas en el Sistema de Corrientes de Humboldt, ecología y conservación marina, algas marinas, ecofisiología, historia de vida de invertebrados marinos y estudios científicos sobre peces cultivables.

A partir del año 1999, el Programa fue modificado con la finalidad de crear centros de excelencia en investigación avanzada, organizados al interior de una institución sin fines de lucro, con investigadores de experiencia demostrada en investigación científica y participación en educación de posgrado a nivel doctoral.

De estos Centros cabe mencionar, por su relación con el mar, los de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudoriental (COPAS) de la Universidad de Concepción en 2002; el de Ecología y Diversidad (CASEB) de la Pontificia Universidad Católica de Chile y el Interdisciplinario de Investigaciones en Acuicultura (INCAR) de la Universidad de Concepción en 2012.

Investigación y Desarrollo en Acción

El último llamado a concurso del FONDEF fue en 2011 pues, con posterioridad a esa fecha, fue remplazado por el Programa Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA), cuyo objetivo es apoyar financieramente la ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica, con potencial impacto económico y/o social, cuyos resultados sean obtenidos y evaluados en plazos breves.

IDeA consta de dos concursos que se convocan anualmente:

Concurso IDeA: cuyo objetivo es apoyar proyectos de investigación científica y tecnológica que cuenten con antecedentes que sustenten una hipótesis de aplica-

ción de una tecnología, producto o servicio, y que con el desarrollo de la investigación logren su validación a través de una prueba de concepto, modelo o prototipo evaluados en condiciones de laboratorio o pequeña escala. Estos proyectos son financiados en dos etapas consecutivas.

Concurso de Investigación Tecnológica, para apoyar proyectos de I+D (Investigación y Desarrollo), orientados a mejorar y evaluar resultados en condiciones cercanas a la aplicación definitiva. Los proyectos deben contar con resultados previos que validen una prueba de concepto y cumplir con las condiciones de admisibilidad respectivas.

Iniciativa Científica Milenio

Cabe mencionar también la Iniciativa Científica Milenio, resultante de una reunión realizada en junio de 1998 en Santiago, a la cual asistieron destacadas personalidades mundiales de los sectores público y privado en el ámbito de la ciencia y tecnología de Corea, Gran Bretaña, Estados Unidos de América, Brasil, Argentina, empresa Microsoft y destacados representantes de la comunidad científica nacional. Los asistentes entregaron valiosos aportes y apoyaron la materialización de un proyecto para la implementación de Milenio en Chile para el fortalecimiento del sistema I+D nacional.

El programa contó en principio con el apoyo financiero del Banco Mundial, a través de un crédito especial (Learning and Innovation Loan) y la responsabilidad de llevarlo a cabo recayó en el Ministerio de Planificación.

A partir del 1 de enero de 2011, se traspasó el Programa Iniciativa Científica Milenio al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo para fortalecer su misión de investigación científica y tecnológica de frontera y formación de recursos humanos altamente especializados, actuando en directa coordinación y complementación con otros componentes del sistema como InnovaChile y la CONICYT.

Milenio ha creado diversos institutos Milenio entre los cuales está el de Oceanografía (IMO), liderado por la Universidad de Concepción, y otro de Ecología y Biodiversidad. También se han formado los Núcleos Milenio en Ciencias Naturales como por ejemplo de biología, química, matemáticas, física e informática.

Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura

Por la Ley General de Pesca y Acuicultura se creó en el año 1991 (Ley N° 19.892) el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA), destinado a «financiar estudios, necesarios para fundamentar la adopción de medidas de administración de las pesquerías y de las actividades de acuicultura». Estas medidas tienen por objetivo la conservación de los recursos hidrobiológicos, que consideran tanto los aspectos técnicos, biológicos, pesqueros, económicos, culturales y sociales. Lo anterior tiene el propósito de poner a disposición de las autoridades, sector privado y comunidad científica, los antecedentes adecuados para su administración, fijación de políticas, manejo y desarrollo sustentable de los recursos pesqueros en el país.

Para establecer medidas de administración, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura requiere contar con información científico-técnica sobre el comportamiento y el estado de los recursos y consultar u obtener la aprobación de los Consejos Zonales de Pesca (cinco en el país) y del Consejo Nacional de Pesca.

El FIPA es financiado mediante el presupuesto asignado por la Ley de Presupuestos de la Nación y por pagos anticipados de patentes pesqueras y de acuicultura y administrado por el Consejo de Investigación Pesquera. Este último corresponde a una instancia pública, responsable de la administración del presupuesto y de la asignación de recursos para el financiamiento de los proyectos seleccionados. El Consejo define el programa definitivo a partir de una cartera de proyectos presentados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, luego de recibir propuestas de proyectos por parte de los Consejos Zonales de Pesca. Las propuestas aceptadas son sometidas a evaluación por expertos externos, quienes califican la calidad técnica y sobre la base de estos informes son aceptados o declarados desiertos.

La creación del FIPA significó la sustitución del Instituto de Fomento Pesquero como fuente primordial de estudios pesqueros para la adopción de medidas de administración.

El FIPA, que entró en operación en 1994, se basa en un esquema de fondos concursables y está abierto a las distintas instituciones de investigación que cuentan con la especialización necesaria.

Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile (IHA): Ley 16.771

La Ley 16.771, publicada en el Diario Oficial N° 27.000 de 22 de marzo de 1968, y su Reglamento Orgánico aprobado por D.S. N° 192 y publicado en el Diario Oficial N° 27.320 de 16 de abril de 1969, cambia nombre al Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada y dispone que se denomine Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile. Organismo que dependerá directamente de la Comandancia en Jefe de la Armada y al cual le corresponderán, entre otras cosas:

La función de proporcionar los elementos técnicos y las informaciones y asistencia técnica destinadas a dar seguridad a la navegación en las vías fluviales y lacustres y dentro de las aguas interiores y mar territorial chileno, y en altamar contigua al litoral de Chile. Dicha asistencia e información serán relativas a Hidrografía, Cartografía, Oceanografía, Mareas, Maremotos, Geografía, Navegación, Astronomía, Señales Horarias, Aerofotogrametría aplicada a la Carta Náutica, Señalización Marítima, y demás ciencias, artes o especialidades técnicas necesarias para asegurar la navegación precisa y expedita.



Del mismo modo, el Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile constituirá el servicio oficial, técnico y permanente del Estado, en todo lo que se refiere a Hidrografía, Levantamiento Hidrográfico marítimo, fluvial y lacustre, Cartografía Náutica, confección y publicación de cartas de navegación de aguas nacionales, Oceanografía, planificación y coordinación de todas las actividades oceanográficas nacionales relacionadas con investigaciones físico-químicas, Mareas, Maremotos, Geografía Náutica, Navegación, Astronomía, Señales Horarias Oficiales, Aerofotogrametría aplicada a la Carta Náutica y Señalización Marítima.



Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, 1973.

Las secciones, conforme al reglamento, pasaron a constituirse en departamentos y se formalizó el Departamento de Oceanografía, constituido por las secciones de Física y Química del Mar, Geología Submarina, Mareas y Corrientes y Archivo Oceanográfico.

Departamento de Oceanografía

Las funciones asignadas a este Departamento, sucesor de las secciones de Batitermografía y Mareas, fueron las de preparar y dirigir los trabajos oceanográficos y coordinarlos con centros científicos congéneres nacionales y extranjeros; análisis de hidrocarburos disueltos/dispersos; correlación de petróleo derramado; redactar instrucciones técnicas; preparar y mantener un Plan Oceanográfico; obtener el máximo de informaciones útiles para la Institución, debiendo clasificar los datos recolectados para tener un fácil acceso a ellos; dirigir, efectuar y controlar las observaciones de mareas y corrientes, preparar las Tablas de Mareas y Corrientes y Cartas de Corrientes para su publicación; aportar da-

tos batimétricos (profundidad del mar) para la elaboración de la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO); constituir el representante oficial de Chile ante el Sistema Internacional de Alarma de Tsunamis del Pacífico; operar el Sistema Nacional de Alarma de Maremotos y controlar, en representación del Estado, las investigaciones científicas y tecnológicas marinas que sean efectuadas con buques extranjeros en aguas nacionales; coordinar y proponer la participación de personal chileno en dichas expediciones y constituir el servicio oficial, técnico y permanente del Estado para la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), Comité Científico de Investigaciones Oceánicas (SCOR) y la Asociación Internacional de Ciencias Físicas del Océano (IAPSO) y otros organismos similares tanto extranjeros como internacionales.

Esas últimas funciones, de representación en organismos internacionales, fueron traspasadas al Comité Oceanográfico Nacional una vez creado este.

Después de haber cumplido con los trabajos y la publicación de las investigaciones del Año Geofísico Internacional; recopilar todas las informaciones batitermográficas obtenidas por buques nacionales y extranjeros para la preparación de cartas de transmisión de sonido submarino; participar en la organización y preparación de los cruceros oceanográficos a contar de la Operación Oceanográfica Marchile I en 1960, el Departamento fue asumiendo, a corto y mediano plazo, todas las tareas que la ley le había asignado.

El Departamento, a cargo de Hellmuth Sievers, contaba en la década de 1960 con muy poco personal, por lo que todos debían embarcarse durante los cruceros oceanográficos, quedando sus oficinas y laboratorios cerrados bajo llave. Esta situación se mantuvo hasta que, a fines de la década, le fuera asignada una secretaria, Sonia Andaur Gómez, quien debía atender todos los asuntos que se iban presentando durante estas ausencias.

Como en aquellos años a nivel internacional aún no se utilizaban computadores, todos los procesos y cálculos oceanográficos se hacían prácticamente a mano utilizando reglas de cálculo, algunas diseñadas específicamente para las condiciones marinas; máquinas simples de sumar y principalmente, enormes y muy precisos gráficos. Para estos últimos se hizo necesario que se fabricara un papel que no sufriera deformaciones por humedad y cambios de temperatura. Si bien el trabajo era relativamente lento, presentaba grandes ventajas pues el investigador podía ir interpretando la información sobre la marcha, detectar errores y conocer el comportamiento de las condiciones ambientales en cada punto.

Un claro ejemplo del manejo de la información se puede constatar a raíz del desastre ocurrido en California en la década de 1940, cuando desapareció la sardina produciendo la ruina de la industria conservera en Monterey. Se iniciaron en 1951, los cruceros oceanográficos California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CALCOFI). Estos cruceros, inicialmente con frecuencias mensuales, cubrían toda el área oceánica desde el norte de California hasta el extremo sur de Baja California. Las estaciones oceanográficas se efectuaban siempre en las mismas posiciones geográficas. Algunos técnicos del Instituto Scripps de Oceanografía tenían tal conocimiento de las distribuciones de las características que con solo leer las temperaturas de los termómetros de inversión con que se equipaban las botellas Nansen para la toma de las muestras de agua, reconocían la ubicación del punto geográfico en que se estaba trabajando.

Tampoco existían salinómetros por lo que las muestras de agua para determinar la concentración de la salinidad se almacenaban en botellas especiales de vidrio con ciertas deformaciones para descomponer los rayos de luz. De todas maneras, debían guardarse en lugares oscuros. Los análisis se efectuaban en los laboratorios en tierra.

El análisis que debía hacerse de inmediato a bordo era determinar el contenido de oxígeno disuelto en las muestras de agua, ya que estas no podían ser guardadas para un análisis posterior. Afortunadamente su titulación era relativamente simple por lo que no presentaba problemas hacerlos durante la navegación. Eso sí que exigía una muy cuidadosa extracción de las muestras de agua desde las botellas Nansen para evitar posibles alteraciones por si llegaba a tener contacto con el aire.

Poco a poco se fue incorporando el uso de computadores, de instrumentos de registro continuo de temperatura, salinidad y otras características que han reemplazado las antiguas botellas Nansen y sus termómetros de inversión y muchos otros instrumentos oceanográficos con capacidades de registrar enormes cantidades de mediciones con gran precisión. Además, la mayor parte de ellos, se pueden operar desde laboratorios climatizados otorgando bastante comodidad a los investigadores.

El uso de satélites artificiales, tanto meteorológicos como aquellos especialmente diseñados para observaciones oceanográficas, constituyen una herramienta invaluable para los estudios oceánicos y de interacción océano-atmósfera los que, junto a otros de características generales o específicas, han contribuido a acrecentar en forma impensable el conocimiento de nuestro planeta.



Lectura de temperaturas de los termómetros montados sobre botellas Nansen a bordo del AGS *Yelcho*.

Como consecuencia de la cada vez mayor contaminación del agua por hidrocarburos y la necesidad de que la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DGTMM) contara con las herramientas para la fiscalización de los infractores se formalizó el Plan de Monitoreo de Hidrocarburos en las áreas portuarias de Chile. Al respecto, el laboratorio de química del Departamento de Oceanografía fue equipado con el instrumental necesario para estos análisis, los que se han estado realizando desde 1986 con el propósito de evaluar cuantitativamente el grado de contaminación por petróleo vertido y el estudio de niveles base de hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Los resultados de dichos trabajos permitieron crear un archivo de estos niveles base de contaminantes el cual ha permitido a la autoridad marítima dilucidar el daño causado por los derrames de combustibles en el medio



En el laboratorio oceanográfico del SHOA se realizan los procesos analíticos para determinar la contaminación por petróleo.

ambiente. También estos análisis permiten identificar el tipo de combustible vertido y correlacionarlo con las fuentes contaminantes entregando información para disminuir responsabilidades en los vertimientos, reduciendo en una mejor gestión ambiental por la Armada.¹³¹

Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile

En 1961, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental estableció el Sistema de Intercambio Internacional de Datos e Información Oceanográfica (IODE), con el propósito de fomentar el intercambio normalizado de datos oceanográficos entre centros de datos oceanográficos nacionales, regionales y mundiales. Su organización se componía de una red de servicios de carácter internacional, conformada por los Centros Nacionales (NODC), la Associate Data Unit (ADU) y los Global Data Assembly Centres (GDAC).

Al respecto y como ya se ha indicado, en enero de 1963, el Instituto Hidrográfico dio los primeros pasos para la creación de un Centro Nacional de Datos Oceanográficos (CENDOC), para lo cual tomó contacto con organismos chilenos interesados en este tipo de informaciones y con el National Oceanographic Data Center de Estados Unidos. En 1964 se recibieron los primeros datos oceanográficos enviados por dicho Centro. Anteriormente se habían recolectado todas las informaciones de temperaturas superficiales del mar y meteorológicas observadas por buques de la Marina Mercante Nacional y de la Armada. Se disponía también de información de la temperatura de la capa superior del océano que había sido registrada con batitermógrafo mecánico, tanto por

los buques de la Armada de Chile como por los de la Marina de los Estados Unidos de América.

El 15 de noviembre de 1968 se dio impulso definitivo a la formación del Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile al disponerse del primer aporte financiero, entregado por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), basado en las disposiciones contenidas en Ley N° 16.624 (Arts. 40° y 41°) de 20 de abril de 1967 con el fin de colaborar con el cumplimiento de las funciones que la Ley N° 16.771 del 16 de marzo de 1968 asignaban al Instituto Hidrográfico de la Armada.

Jefe de este Centro fue designado inicialmente Hellmuth Sievers con la misión de organizar y dirigir durante los primeros años su funcionamiento, para mantener una completa y validada base de datos oceanográficos de las áreas de interés nacional, con el propósito de ponerla a disposición de los interesados para fines de investigación y desarrollo de proyectos para el país. Es decir, recopilar, normalizar, validar e incorporar datos físicos, químicos, biológicos, geológicos, geofísicos y meteorológicos marinos, además de controlar y manejar, a través de intercambio con organismos e instituciones nacionales y extranjeras o personas privadas, y ponerlos a disposición de la comunidad científica en general. Desde fines de 2004 se incluyen también informaciones hidrográficas (datos batimétricos), por lo que su denominación cambió a Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos de Chile (CENDHOC).

En su calidad de punto focal nacional constituye también el centro de documentación relacionado con el control y clasificación de todos lo relativo a informes de datos oceanográficos.

La creación de este Centro vino a satisfacer una necesidad nacional que fue comprendida por todos los especialistas chilenos en ciencias marinas, ya que la concentración de los datos en un solo lugar, su mecanización, clasificación y distribución, permiten su eficiente utilización en las investigaciones.

Desde su creación en 1968 y hasta principios de 1973, las actividades del Centro de Datos Oceanográficos fueron financiadas con fondos proporcionados por la Corporación de Fomento de la Producción, derivados de la Ley N° 16.624 (Ley del Cobre), destinados a proveer recursos para la investigación, fomento y aprovechamiento de los recursos marinos. Desde allí en adelante su financiamiento ha sido aportado íntegramente por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (como sucesor del IHA).

¹³¹ Christian Bonert Anwandter (2009). El Laboratorio Químico del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N° 195: 79-80.

Los fondos entregados por la Corporación de Fomento de la Producción permitieron la contratación de profesionales y técnicos, de servicios de procesamiento de datos de registro unitario y de computador, adquisición de equipos de microfilme, digitalizador de curvas «H. Dell Foster», reproducción fotostática y otros elementos que permitieron ampliar las actividades del antiguo centro de datos.



Máquinas perforadoras de tarjetas.

La parte mecanizada era ejecutada inicialmente con equipos de registro unitario, consistentes en una Tabuladora 407 e Intercaladora 88. Eran enormes tableros llenos de cables que unían las diversas clavijas conforme al programa de la operación en ejecución.

Los archivos también fueron almacenados en cintas magnéticas y en tarjetas perforadas y procesadas mediante los computadores IBM-1401 del Departamento de Procesamiento de Datos de la Armada, que los facilitaban gratuitamente, y los sistemas IBM-360/40 e IBM-360/50 de la Empresa de Servicios de Computación Ltda.



Digitalización de curvas.

La transcripción de la información recopilada se efectuaba de acuerdo con los formatos preestablecidos por el National Oceanographic Data Center de Estados Unidos para cada clase de datos, por considerarse que era el más apropiado.¹³²

Durante 1971 se gestionó la adquisición de un computador IBM 3 Modelo 1, con 32 Kb de memoria; equipo que en ese tiempo era de muy alto costo (ciento veinte mil dólares), por lo que se gestionó su pago en cuotas. IBM puso reparos, pero finalmente la empresa aceptó la venta a plazo; con la condición de que el Tesorero General de la República de Chile firmara como avalista. Cumplida esta exigencia IBM entregó el equipo. Con esta adquisición el Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile, más lo que ya se había adelantado con el apoyo de la Armada y la Empresa de Servicios de Computación, pasó a ser uno de los centros pioneros en esta materia a nivel regional.¹³³

Este computador fue reemplazado en 1981 por un Perkin-Elmer 3220 con el fin de atender las crecientes necesidades de procesamiento de datos del Centro.



Perkin-Elmer 3220

¹³² Instituto Hidrográfico de la Armada (1970). Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile CENDOC): 33 pp.

¹³³ Hellmuth Sievers Czischke (2012). Comandante: Compremos un computador para el CENDOC. Revista Mar. Liga Marítima de Chile, N° 198: 91-92.

Durante el transcurso del año 1973, con el Centro de Datos organizado y funcionando, Sievers entregó la jefatura al Capitán de Navío en retiro Bruno Klaue Fuchslocher. Subjefe y asesor fue nombrado el ingeniero electrónico Rainer Puvogel Hirsch.

El 1 de julio de 1999, el entonces Jefe del Centro, Ricardo Rojas Recabal, envió una circular a todos los investigadores en ciencias marinas, donde les informaba la creación del Proyecto Global en Arqueología y Recuperación de Datos Oceanográficos (Global Oceanographic Data Archeology and Rescue Project-GODAR). Este consistía básicamente en identificar y recuperar todos aquellos datos oceanográficos, ya fueran actuales o históricos en cada país, y que en Chile el encargado era el Centro Nacional de Datos Oceanográficos. Si bien el Centro ya disponía de prácticamente toda la información de los años más recientes, interesaba completarlos con aquellos que por su antigüedad estaban registrados solo en formularios de papel o tabulados en informes de cruceros y que corrían el peligro de perderse físicamente.

Permanentemente el Centro, que se encuentra localizado en las dependencias del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, trabaja en la administración, catalogamiento y actualización de toda la información recopilada, generando un catálogo sobre la base de una plataforma de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Esto ha permitido una rápida administración y manejo al nivel de metadatos.¹³⁴

Como parte de sus actividades le corresponde también desarrollar productos oceanográficos de interés para la comunidad científica. Al respecto en 1996 se publicó el Atlas Oceanográfico de Chile con la recopilación de toda la información oceanográfica obtenida hasta 1995 en el Mar Presencial de Chile.

Programa de Investigaciones Oceanográficas del IHA: años 1967 y 1968

En carta del 27 de noviembre de 1967, dirigida a Franco Rossi, Presidente de la Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar, el Director del Instituto Hidrográfico de la Armada adjuntó un plan general de desarrollo oceanográfico como base para poder establecer una política de programación futura. En Anexo «A» adjuntó, además, el programa que el Instituto había preparado para los años 1967 y 1968.¹³⁵

En la oportunidad, el Capitán de Navío Raúl Herrera solicitaba, además, que dado el tiempo transcurrido desde la primera y única reunión realizada con dicha entidad, era necesario que se tomara una pronta decisión para la asignación de los fondos recaudados desde la fecha en que se había dictado la Ley N° 16.495 de enero de 1966; lo cual era de responsabilidad de la Comisión, y hacía necesario una nueva reunión, a la brevedad posible, con el fin de tomar una decisión definitiva sobre el particular.

En los acápites introductorios del plan se indicaba que la Armada estimaba que su misión en el campo de las investigaciones oceanográficas debía ser principalmente el estudio de amplias áreas del Pacífico Sur, extendiendo las observaciones hacia el oeste, como se había estado haciendo durante las Operaciones Oceanográficas Marchile V y VI, que permitieran obtener un conocimiento general de este, como base para el estudio de las zonas de importancia económica. Que era necesario además investigar la zona sur, especialmente la austral, particularmente aquella donde se origina la corriente de Humboldt, región de la cual no se disponía de información oceanográfica por no haberse realizado todavía en ella cruceros nacionales ni extranjeros. También debían intensificarse los estudios del paso Drake, por constituir una de las áreas de mayor importancia en la circulación mundial de los océanos, por el estrechamiento que allí se produce, y la influencia que tiene respecto a la corriente de Humboldt. Que dicha corriente, todavía pobremente conocida, y los procesos de surgencia que se presentan a lo largo de la costa, constituían la base de la extraordinaria riqueza de nuestras aguas y que un mejor conocimiento de sus características y la predicción de sus fluctuaciones eran de fundamental importancia para el aprovechamiento de esas riquezas en forma eficiente, económica y, más que nada, segura y continua. Que los trabajos en áreas locales efectuados por el Instituto de Fomento Pesquero, las universidades y otras instituciones se verían así complementadas y los resultados obtenidos podrían relacionarse con fenómenos que suceden a escala global pudiendo ser explicados y pronosticados en forma más efectiva.

Para cumplir esta misión el Instituto Hidrográfico había desarrollado un programa general que permitiera alcanzar paso a paso las metas propuestas y que, en esa etapa debía encarar problemas fundamentales como incrementar fuertemente el personal especializado; la adquisición de instrumental y de un buque oceanográfico apropiado y la creación de un centro de recolección y procesamiento de datos.

¹³⁴ Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile (1998). Catálogo de Datos. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada: 39 pp.

¹³⁵ Raúl Herrera Aldana (27 de noviembre de 1967). Carta del Director del Instituto Hidrográfico de la Armada al Sr. Franco Rossi, Presidente de la Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar.

Respecto a personal especializado, el programa consideraba iniciar a contar de abril de 1968 un curso intensivo de oceanografía de dos años. Este curso, originalmente programado para personal especialista de la Armada, sería extendido a estudiantes universitarios y otras personas que cumplieran con los requisitos básicos exigidos para su ingreso. Este era un problema fundamental, para el cual se requería de bastante tiempo al no ser ni posible ni conveniente improvisar la enseñanza.

Junto con la programación de los cruceros oceanográficos, planificados a ser realizados durante el bienio, los costos de operación, las necesidades de insumos y reactivos químicos, etc., se adjuntaba un listado del instrumental oceanográfico, complementario al existente, que debía ser adquirido para poder llevar a cabo en buena forma las investigaciones que se irían programando en los años venideros.

Uno de los requerimientos, el más importante del programa, era la necesidad de disponer de un buque oceanográfico. Al respecto se indicaba que si bien la Armada, consciente de las necesidades de efectuar investigaciones oceanográficas había habilitado al AGS *Yelcho* en 1961 para dicho objeto, este solo disponía de una capacidad muy limitada para cumplir con tareas científicas. Era por lo tanto imprescindible contar con un buque oceanográfico propiamente tal dentro de un plazo razonable si efectivamente se quería progresar en las investigaciones marinas. Al respecto, la Armada ya había iniciado los estudios correspondientes, para lo cual había formado una comisión que estaba analizando un prototipo. Este, de un diseño especial, se encontraba a la fecha en construcción en los Estados Unidos de América. Se indicaba también una forma de pago, conforme con la experiencia de la Institución.

Indicaba además que en 1963 se había formado un Centro Nacional de Datos Oceanográficos en el Instituto Hidrográfico de la Armada que contaba con bastante información, pero que carecía de especialistas y los medios adecuados para su procesamiento y difusión a los investigadores que los requerían para sus trabajos científicos. Considerando que la investigación oceanográfica se estaba intensificando, por lo que el volumen de datos iba en constante aumento tanto los obtenidos durante los cruceros científicos y en zonas costeras, además de los recibidos de los centros extranjeros y mundiales, se hacía indispensable ampliarlo y contar con el personal y equipamiento adecuado para su operación. Para cumplir con esta importante necesidad se consideraba imprescindible ampliar el existente para formar un verdadero centro de datos, similar a los extranjeros, equipado con máquinas modernas y personal adecuado para su operación.



Portada y portadilla donde se aprecian los logos de las instituciones participantes en la confección de esta publicación.

Plan Oceanográfico Nacional 1970-1980

Hacia finales de la década de 1960 se hacía sentir la necesidad de contar con una planificación nacional de las investigaciones marinas que en esos años se habían estado intensificando en nuestro país. Si bien gran parte de los trabajos se estaban realizando en forma coordinada, como las operaciones Marchile, algunas se hacían aisladamente y, en ocasiones, desconectadas entre sí.

Las ventajas de una planificación en las ciencias del mar, reconocida como una necesidad, llevó a la elaboración de un primer plan que fue preparado con la participación de la mayoría de los especialistas nacionales. En él se pretendía establecer las grandes líneas que se esperaban desarrollar y lograr un incremento integrado de los conocimientos sobre el Mar Chileno.

Los objetivos que se esperaban alcanzar eran:

Describir y comprender fenómenos que ocurren en el océano Pacífico Sudoriental, conocer sus procesos, la influencia oceánica sobre el clima y las riquezas que en él existen; pronosticar los fenómenos que afectan las actividades que se realizan en el océano y que están relacionados con el desarrollo económico y/o la seguridad nacional; establecer las normas para la explotación racional, aprovechamiento y conservación de las riquezas en el océano y bajo él.¹³⁶

El representante permanente ante la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, Capitán de Navío Raúl Herrera, indicaba en el prefacio que:

Este plan, que fue aprobado por el Supremo Gobierno y presentado a la 11ª Reunión de la Mesa Directiva y del Consejo Consultivo de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, realizada entre el 26 y 31 de Enero de 1970 en París, fue posible gracias al trabajo coordinado entre el Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile y todas las demás instituciones que en Chile realizan investigaciones en Ciencias Marinas, representadas en diversas reuniones de trabajo por sus científicos más caracterizados. Muy en especial se agradece a la Comisión de Recursos del Mar y Aguas Continentales del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, ya que gracias a su eficiente labor fue posible preparar un plan tan completo. A cada una de las instituciones participantes, cuyos nombres y logotipos se han reproducido en la portada de esta publicación, se les agradece muy sinceramente (Universidades: Austral, Católica de Chile, Católica del Norte, Católica de Valparaíso, de Chile y de Concepción; Institutos: de Fomento Pesquero, Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, de Investigaciones Geológicas; División de Pesca del Servicio Agrícola y Ganadero; Museo Nacional de Historia Natural y Servicio Meteorológico de la Armada).

También es necesario destacar y agradecer el excelente trabajo de redacción final de este programa, ejecutado por el Dr. Anelio Aguayo Lobos, Director del Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile, el señor

Fernando Balbontín Cavada, del mismo Departamento y el señor Hellmuth Sievers, Jefe del Departamento de Oceanografía del Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile.

Estamos conscientes de la enorme responsabilidad que la realización de este programa implica, y creemos firmemente que su ejecución será un paso trascendental en el conocimiento de nuestro océano, y un antecedente esencial para el óptimo aprovechamiento de nuestras riquezas marinas.¹³⁷

Este primer Plan se dividió en cinco programas: Oceanografía Abiótica, Plancton, Bentos, Ictiología y Tecnología Pesquera. Para cada uno se especificaron problemas de investigación, se propuso un plan de trabajo indicando las instituciones participantes, áreas de trabajo y las tareas a cumplir. Adicionalmente se incluyeron capítulos referidos a otras actividades, medios para las investigaciones y formación de personal especializado.

Entre otras actividades se hizo referencia a la necesidad de intensificar las investigaciones que permitieran desarrollar una acuicultura marina más efectiva, para lo cual se debía mejorar el conocimiento de la vida de los organismos cultivables y del ecosistema a que pertenecen; el uso de «buques de ocasión» como los de la Marina Mercante, pesqueros, BE *Esmeralda* y otras plataformas, para realizar observaciones oceanográficas y continuar con las meteorológicas; comenzar con la preparación de cartas pesqueras partiendo con las de las áreas de mayor importancia económica; un Atlas Oceanográfico (ya en preparación para la zona norte y central de Chile); actualizar los conocimientos sobre sistemática y distribución de los peces de Chile, para la planificación fundamentada de una explotación racional y sustentable.

En lo referente a los medios para las investigaciones, se incluyó un catastro de la disponibilidad de embarcaciones para investigación oceanográfica, instrumental y laboratorios disponibles, el cual permitiera determinar la adquisición del instrumental y equipamiento necesarios para llevar a cabo los programas detallados en el Plan.

En cuanto a acciones ya en gestación se citaba la formación de una Comisión Nacional que se hiciera cargo de la coordinación de las actividades en ciencias del mar para lograr los objetivos programados, cuya asesoría científico-técnica estaría dada por Grupos de Trabajo constituidos por especialistas de las diferentes disciplinas involucradas, lo que se materializó con la creación en 1971 del Comité Oceanográfico Nacional.

¹³⁶ Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas 1970-1980 (1969). Imprenta Barros Arana, Valparaíso: 35 pp.

¹³⁷ *Ibidem*.

Se esperaba contar a mediados del año 1972 con un moderno buque oceanográfico (el estudio para su construcción estaba en proceso avanzado) capaz de realizar toda clase de investigaciones en ciencias marinas, que incluyera las atmosféricas y de prospección pesquera. Este proyecto lamentablemente no se materializó en aquellos años, al igual que la construcción de un buque de tamaño intermedio para investigación pesquera y en áreas restringidas del litoral.

La Comisión de Investigación Científica y Tecnológica estaba realizando un inventario bibliográfico general de las ciencias del mar, el cual serviría de base para completar las colecciones y fijar una política general de adquisiciones de las bibliotecas especializadas.

Otros aspectos establecían además de la adquisición de instrumental, un taller para mantener, controlar y calibrar dichos instrumentos; un avión equipado para efectuar observaciones oceanográficas y biológicas; un centro para la preclasificación de material biológico en el Museo Nacional de Historia Natural y la instalación de laboratorios costeros para cubrir las áreas biogeográficas más importantes.

Debido a lo fundamental que era contar con personal científico y técnico se contemplaba que, en forma paralela al desarrollo del Plan Decenal, se continuaría formando personal idóneo en ciencias del mar en las universidades del país y enviando personal con estudios universitarios o equivalentes a perfeccionarse al extranjero; seguir estimulando el intercambio de investigadores con congéneres extranjeros y dar facilidades para que los centros docentes y de investigación nacionales pudieran incrementar su personal con investigadores que permitieran desarrollar nuevas líneas de trabajo o reforzar las existentes.

A mediados de la década de 1970, en reuniones de un grupo de miembros del Comité Oceanográfico Nacional, creado en el intertanto, se llegó a la conclusión de que este primer Plan tuvo un connotado carácter disciplinario, que había sido demasiado extenso y que no se habían fijado prioridades. Al respecto y para atender estas observaciones se hizo un estudio de los principales problemas oceanográficos que requerían ser atendidos para presentarlos por orden de prioridad. Si bien, por tratarse de un medio continuo y dinámico, como es el mar, no existen límites fijos y determinados entre una zona u otra, ni se pueden obtener resultados óptimos de no tomarse en consideración las influencias que el conjunto ejerce sobre un fenómeno, un área o sus variaciones a través del tiempo, fue necesario encontrar algún tipo de división entre ellos.

De allí surgió la idea de considerar zonas naturales y que estas fueran, en lo posible, investigadas interdisciplinariamente. Las zonas identificadas en dicha oportunidad y que posteriormente fueron incorporadas al Plan Oceanográfico fueron las de la corriente de Humboldt o Chile-Perú; corriente del cabo de Hornos, incluyendo las aguas interiores: canales, senos, fiordos y estuarios; Pacífico Subtropical, considerando las islas oceánicas; Pacífico Subantártico y Antártica.

Sin embargo, diversas dificultades impidieron concretar el nuevo Plan Decenal de Investigaciones Oceanográficas oportunamente. No fue sino hasta el año 1986 que la comunidad científico-marina nacional elaboró uno nuevo, el cual fue redefinido y denominado Plan Oceanográfico Nacional para los años 1987-1997.

Proyecto de construcción de un buque oceanográfico para Chile

En 1967, la Armada había formado una comisión ad-hoc que iniciara estudios para seleccionar un prototipo de buque oceanográfico que sirviera de modelo para la construcción de uno de similares características y adaptado a los requerimientos del país.¹³⁸

El estudio técnico, a su vez, fue encomendado y efectuado por una subcomisión integrada por el Capitán de Fragata Carlos Quiñones López, arquitecto naval (Jefe del Departamento de Planes de la Dirección de Ingeniería de la Armada), y por Hellmuth Sievers, oceanógrafo (Jefe del Departamento de Oceanografía del Instituto Hidrográfico de la Armada).

La Armada, una vez finalizado un detallado estudio de los buques oceanográficos más modernos de la época, presentó a la CORFO un proyecto de construcción de un buque oceanográfico tipo *Planet* en la República Federal de Alemania, el cual fue seleccionado como el más adecuado para las necesidades de la Marina y del país. El proyecto fue aprobado por la Corporación el 28 de enero de 1970, y autorizó a su Vicepresidente Ejecutivo para contratar con FERROSTAAL A.G. Hessen de Alemania, el crédito correspondiente, que sería cancelado con los fondos otorgados por la Ley N° 16.624.

El informe de CORFO fue enviado únicamente al Comité Asesor de Comercio Exterior (CACE), el cual lo trató en varias sesiones. Sin embargo, durante la sesión N° 19 (9 de febrero de 1970) se «llevó esta operación

¹³⁸ Hellmuth Sievers Czischke (2017) A 50 años del primer proyecto de construcción de un buque oceanográfico para Chile. Revista de Marina N° 961: 62-71.



fuera de tabla y fue retirada por orden del señor Ministro de Hacienda», Andrés Zaldívar Larraín.¹³⁹

Posteriormente fue nuevamente llevada a sesión (26 de febrero de 1970) y se acordó dejarla pendiente de resolución hasta no contar con los informes técnicos de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y de la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN), cuyo trámite le fue encargado a la CORFO el 20 de marzo.

El Comité Asesor de Créditos Externos en sesión del 29 de mayo de 1970, acordó recomendar el rechazo de esta operación al señor Ministro de Hacienda basado en un informe de la CONICYT y a que la ODEPLAN no le había asignado prioridad al proyecto.¹⁴⁰

De estos hechos no se recibió información en la Corporación de Fomento de la Producción, ni en el Ministerio de Defensa ni en la Armada, como tampoco en el Instituto Hidrográfico.

Problemas burocráticos fueron dilatando la autorización para la adquisición del buque, hasta que finalmente, en agosto de ese año, el Ministro Zaldívar, desechó definitivamente el proyecto por razones que podrían definirse más de índole política que económica, puesto que se disponía de los fondos de la Ley del Cobre que contemplaba justamente adquisiciones de esta índole, lo que produjo un grave retraso en el desarrollo de las ciencias del mar en Chile.

En enero de 1971 se instaló en Valparaíso el Gobierno en Campaña. En parte del discurso del Presidente Dr. Salvador Allende, con motivo de su inauguración oficial expresó:

Tenemos un mar extraordinario, somos un país de dilatada costa; tenemos tradición marinera y los chilotes llevaron la bandera de la patria a todos los continentes. Ahí está el héroe que colocó a la Marina de Guerra de Chile frente a la admiración del mundo. En

¹³⁹ Fernando Lorca (18 de agosto de 1970). Carta del Secretario Ejecutivo de CORFO Sr. Fernando Lorca al Director del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) Sr. Antonio Bories V.

¹⁴⁰ Eduardo Bobadilla López. Oficio N° 00185 (del 17 de abril de 1970) del Secretario Ejecutivo Subrogante de CONICYT al Secretario Ejecutivo del Comité Asesor de Créditos Externos Sr. Fernando Lorca.

la guerra y en la paz el mar ha sido nuestro y el mar será una riqueza extraordinaria para los chilenos.

Necesitamos un Ministerio que estudie las riquezas que hay en las profundidades de nuestro océano, necesitamos un barco oceanográfico, necesitamos un contacto permanente con las islas cercanas y con Pascua lejana, necesitamos industrias conserveras y pesqueras, necesitamos ir a utilizar el plancton marítimo, necesitamos los frigoríficos suficientes para almacenar las riquezas del mar.¹⁴¹

Lamentablemente surgieron objeciones de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica a un buque como el propuesto, insistiendo en una alternativa de un «barco más modesto» y que la diferencia de costo podría destinarse a otros proyectos de «igual interés o prioridad».

El Comandante en Jefe de la Armada, Almirante Raúl Montero Cornejo, por oficios al Ministro de Defensa, dejó claramente establecido el pensamiento de la Armada, e hizo presente además la «necesidad de obtener a la brevedad posible una definición respecto a este proyecto que se encuentra pendiente desde hace dos años, pese a estar respaldado por un estudio técnico acucioso y a existir financiamiento legal para materializarlo».¹⁴²

A pesar de todos estos antecedentes y requerimientos, la CONICYT siguió dilatando el proyecto insistiendo en alternativas y creó una Comisión Especial para que informara a su Consejo acerca de la adquisición de un buque oceanográfico.

El siguiente paso dado por la CONICYT fue enviar a 16 instituciones universitarias y estatales (no se incluyó a la Armada) una encuesta con ocho preguntas «Sobre adquisición barco oceanográfico». Las respuestas fueron recopiladas en un documento de fecha 30 de noviembre de 1972. Como era de esperar hubo una verdadera «constelación» de opiniones y visiones contrapuestas.¹⁴³

Hasta allí llegaron los esfuerzos de la época para sacar adelante la construcción del buque oceanográfico propuesto.¹⁴⁴

Después de asumir el Gobierno Militar se reiteró la necesidad de contar con el buque oceanográfico; sin embargo, la situación nacional estaba difícil y las prioridades fueron otras, dados los problemas con los países limítrofes y el boicot internacional a la cual se vio sometido nuestro país.

Muchos años tuvieron que transcurrir antes de que Chile pudiese contar con un buque que pudiera dedicarse exclusivamente a efectuar investigaciones oceanográficas, años en los cuales, sin embargo, de una u otra forma, el país pudo seguir desarrollando una importante labor en las investigaciones científico-marinas ocupando los medios disponibles y en los cuales cabe destacar la abnegada y extraordinaria labor realizada por la Armada y académicos de algunas universidades.



Comité Oceanográfico Nacional

La necesidad de contar con una organización adecuada para la coordinación y planificación de las actividades de investigación marina se hizo imperiosa en la década de 1950, cuando se dio impulso a la actividad pesquera en nuestro país. Al respecto se crearon diversas instancias algunas de vida efímera, otras de acciones limitadas, como también hubo algunas de gran trascendencia para el desarrollo que se pretendía.¹⁴⁵ Sin embargo, se hacía necesario crear un organismo que trascendiera en el tiempo, que efectivamente coordinara a los organismos y entidades nacionales dedicados a la investigación del océano y sus recursos naturales y representara los intereses chilenos ante organismos extranjeros e internacionales.

¹⁴¹ Partido Socialista de Chile. Textos de Salvador Allende (1971). Biblioteca Clodomiro Almeyda., septiembre de 2016: 19.

¹⁴² Oficio CJA Confidencial N° 4102/33 M.D.N. del 6 de agosto de 1971 y Oficio CJA Confidencial N° 4102/40 M.D.N. del 25 de octubre de 1971.

¹⁴³ Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Encuesta sobre adquisición barco oceanográfico. Reordenación sistemática de las respuestas recibidas por CONICYT hasta el 30 de noviembre de 1972.

¹⁴⁴ Ídem cita 138.

¹⁴⁵ Hellmuth Sievers Czischke y Bernardo Uccelletti Noceti (1977). Coordinación y prioridades de la investigación en ciencias marinas en Chile. Francisco Orrego Vicuña (Ed.). Política Oceánica, Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Editorial Universitaria: 84-113.



Reunión del CONA presidida por su primer Presidente, Capitán de Navío Raúl Herrera Aldana.

Esta inquietud había sido propuesta en la formulación del Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas 1970-1980, al indicarse que se estaba gestando la formación de una Comisión Nacional que se hiciera cargo de la coordinación de las actividades en ciencias del mar para lograr los objetivos enunciados en el Plan. La propuesta indicaba que la comisión funcionaría asesorada por grupos de trabajo, formados por especialistas en las diferentes disciplinas involucradas, y estaría integrada por representantes de las entidades y organismos, relacionados con las ciencias del mar y actividades afines.

Con fecha 10 de septiembre de 1971 se materializó esta inquietud, al crearse por Decreto Supremo N° 814 (publicado en el Diario Oficial N° 28.059 del 25 de septiembre), el Comité Oceanográfico Nacional (CONA) con el objeto de asesorar y coordinar las instituciones que efectuaban investigaciones del océano en sus diferentes aspectos, para el cumplimiento de lo dispuesto por Ley N° 16.771 en el campo de la oceanografía.

Dicha ley, que había cambiado el nombre al antiguo Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada al de Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile

(IHA), también le fijó al IHA la misión de preparar y dirigir los trabajos oceanográficos que fueran de interés para el país y la Armada, y coordinar esta actividad con los centros científicos congéneres nacionales y extranjeros; objetivo que en 1971 se le encomendó al CONA.

En el Art. 2° del D.S. N° 814 se determinó que la sede del Comité fuese el IHA y especificó que su Director lo presidiría en su calidad de Jefe del servicio oficial, técnico y permanente del Estado en todo lo referente a la oceanografía y debido a la correspondiente representación que «tiene este Instituto ante los organismos oceanográficos internacionales».

Entre las misiones fijadas al CONA, se le encomendaron las de asesorar y coordinar las instituciones nacionales que efectuaran investigaciones en el océano en sus diferentes aspectos; fomentar y mantener programas nacionales en ciencias marinas; crear grupos de trabajo y asesorar científica y técnicamente al representante del Estado de Chile ante organismos internacionales en todas las disciplinas que comprenden las ciencias marinas; y velar para que se mantenga al día el Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas.

La sesión constitutiva del CONA se realizó el 13 de diciembre de 1971, presidida por el Director del Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, Capitán de Navío Raúl Herrera, asesorado por el secretario ejecutivo del Comité, oceanógrafo Hellmuth Sievers¹⁴⁶, y contó con la presencia de representantes de las instituciones miembros (fundadoras): Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile; División de Pesca del Servicio Agrícola y Ganadero (Servicio Nacional de Pesca); Instituto de Fomento Pesquero; Ministerio de Relaciones Exteriores; Universidad de Chile; Universidad Católica de Valparaíso; Universidad de Concepción; Servicio Meteorológico de la Armada e Instituto de Investigaciones Geológicas (Servicio Nacional de Geología y Minería), en total seis servicios públicos y tres universidades.

Cabe destacar que en su cuadragésimo sexto aniversario, año 2017, el CONA convocó a treinta instituciones nacionales, de las cuales trece eran universidades; siete, instituciones gubernamentales y nueve, organismos públicos y privados ligados a la investigación del mar.

En el discurso inaugural, su Presidente se refirió en parte de su alocución a que:

La reciente creación por Decreto Supremo N° 814 del Comité Oceanográfico Nacional, ha pasado a constituir un importante hito en la marcha de las investigaciones oceánicas en nuestro país. Su constitución hoy ha venido a materializar y a ratificar la política establecida por el Supremo Gobierno en dicho documento histórico, tendiente a mejorar el conocimiento científico de nuestro océano, acelerar su investigación y estudio y mantener un consenso nacional de que los aún inexplorados recursos marinos deben ser investigados y utilizados en beneficio de las siempre crecientes necesidades del país.

Conscientes y responsables del momento histórico en que vive nuestro país, las instituciones nacionales, dedicadas al estudio del mar en sus diferentes aspectos, tan dignamente representadas en este sencillo pero trascendental acto, no podían dejar de concurrir a prestar su valioso y desinteresado aporte, a esta magna labor en que nos encontramos empeñados, convencidos de que el porvenir de nuestra patria está en la explotación y aprovechamiento de los recursos que este amplio y generoso océano nos ofrece, y de que esta tarea no se podrá llevar adelante a

efecto con la premura y efectividad que el momento presente lo exige, sin una amplia coordinación y colaboración entre los diferentes organismos dedicados a la investigación y estudio del mar, en todos sus aspectos.

Más adelante se refirió a la necesidad de contar con más alimentos, minerales y agua; la necesidad de entender la razón de las misteriosas migraciones estacionales del plancton y de los peces; la adecuada solución de los problemas que trae consigo la propagación del sonido submarino; la predicción de las condiciones meteorológicas en el mar y del clima marítimo-continental; la instalación de plantas de energía eléctrica movidas por la fuerza de las mareas; el estudio de olas y corrientes para la construcción de obras portuarias; el sistema de prevención de tsunamis; el probable empleo en un futuro de buques de carga submarinos; el desarrollo de verdaderas granjas marinas para el cultivo de peces; la extracción de muestras de fondo y la construcción de instalaciones submarinas constituían algunos de los muchos desafíos que el mar plantea al hombre en su diario vivir.

Señaló que:

Todo esto es de comprender requiere de un enorme esfuerzo, del empleo de una considerable cantidad de elementos humanos de alto nivel técnico y científico y de recursos materiales como son buques y los diferentes equipos e instrumental, que ninguna institución por sí sola es capaz de aportar. Es por esto, que la investigación oceanográfica requiere de la más amplia y completa colaboración y coordinación de todas las instituciones nacionales dedicadas al estudio e investigación del mar, por lo que esta feliz y acertada idea del Supremo Gobierno de crear este Comité Oceanográfico Nacional, es la más adecuada de las soluciones.

Expresó además que ya existían experiencias muy promisorias de coordinación, como el caso de la preparación y formulación del Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas para el Decenio 1970-1980:

[Plan que fue] fruto de un trabajo de coordinación del Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile con todas las universidades del país y demás organismos nacionales que, como el Instituto de Fomento Pesquero y otros, están dedicados al estudio e investiga-

¹⁴⁶ Hellmuth Sievers Czischke (2001). Comité Oceanográfico Nacional (CONA): Recuerdos de su primer Secretario en el acto de conmemoración de su 30° aniversario. 10 de septiembre de 2001: 5 pp.

ción del océano en sus diferentes aspectos. En este plan que fue presentado oficialmente por nuestro país a la Comisión Oceanográfica Intergubernamental con sede en Unesco en París, se encuentran delineados los trabajos e investigaciones más urgentes que es conveniente realizar en nuestras aguas.

Efectuó un análisis también de los recursos minerales que se encuentran en el fondo del mar y de aquellos contenidos en el agua que pueden ser explotados y la necesidad de contar con un buque de investigación oceanográfica especialmente acondicionado.

Toda esta inmensa tarea de coordinación la tendrá que afrontar este Comité Oceanográfico Nacional. Sabemos que su camino no será fácil, pues deberá vencer muchas dificultades, en especial la escasez de expertos y profesionales en ciencias marinas, lo cual obligará a los pocos que hoy existen en el país a un gran esfuerzo, pues deberán agregar ahora a sus múltiples actividades, esta labor indispensable de coordinación.

Pero conociendo a este selecto grupo de investigadores que trabaja tesoneramente y sin desmayos en el campo de las ciencias marinas, estoy seguro de que saldremos adelante en esta nueva tarea que voluntariamente nos hemos impuesto, junto con los demás instituciones y organismos que aún no son parte integrante de este Comité Oceanográfico Nacional y al cual desde luego extendemos nuestra invitación a ingresar.¹⁴⁷

A continuación, entregó información sobre la VII Reunión de la Asamblea General de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental efectuada entre el 25 de octubre y el 6 de noviembre de 1971 en París y los temas tratados de mayor relevancia para Chile. Destacó también la preparación de la Conferencia sobre el Derecho del Mar que se llevaría a efecto en Ginebra en 1973.

Asimismo, hizo un llamado a los presentes para que diéran a conocer sus planes sobre trabajos de investigación presentes y futuros, con el fin que todos los miembros del Comité estuvieran plenamente informados.

Al término de su exposición, siguió un intercambio de ideas sobre diversos temas tales como contaminación, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y su dependencia de la Unesco y la necesidad que cada país efectúe sus propias investigaciones y explotación de los

océanos para afianzar su soberanía sobre los mares jurisdiccionales.

El Reglamento Interno del CONA fue aprobado durante la 4ª Reunión Ordinaria en mayo de 1972, lo que permitió organizar los primeros grupos de trabajo, categorizados en permanentes o transitorios, estos últimos para el estudio de problemas acotados que tienen por objeto facilitar las labores del Comité, los que, una vez cumplida su tarea y presentados sus informes, son disueltos.

Chile ha sido un activo participante en la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) desde la instauración de esta y ha mantenido su presencia permanentemente. El CONA ha estado representado y ha participado tanto en sus reuniones ordinarias como en las de sus órganos subsidiarios, como son las Comisiones Coordinadora de Investigaciones Científicas, Jurídicas, Económicas, en el Comité Científico del Estudio Regional del fenómeno El Niño (ERFEN), además de una serie de seminarios, talleres y simposios.¹⁴⁸

El CONA ha tenido que actuar también ante diversas situaciones accidentales o anómalas como coordinador, como fue por ejemplo en el caso de los accidentes de los buques tanques *Napier* y *Metula* y el carguero *Northern Breeze*.



Petrolero de bandera liberiana *Napier* que varó en isla Guablín.

El primero chocó con la isla Guablín, el 9 de junio de 1973, derramando al mar gran cantidad del petróleo boliviano que transportaba. El CONA entró en acción planteando requerimientos tanto a nivel nacional como internacional. Entre las muchas medidas dispuestas estuvo la de solicitar asesoría inmediata de expertos internacionales para que informaran sobre las consecuencias que el derrame de petróleo podría ocasionar a la flora y fauna en la zona afectada por el accidente. Al

¹⁴⁷ Instituto Hidrográfico de la Armada (1977). Comité Oceanográfico Nacional (CONA) Seis Años de Actividades: 26 pp.

¹⁴⁸ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (2006). Comité Oceanográfico Nacional (CONA). Memoria Bienal 2004-2005. Vol. I: 79 pp.

respecto viajó a Chile una especialista inglesa, la Dra. Molly Spooner, experta en contaminación y consultora de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization-FAO) la cual, entre otras medidas, sobrevoló la zona en un avión naval para apreciar desde el aire posibles daños. Aprovechando que el avión estaba equipado con la cámara aerofotogramétrica del Instituto Hidrográfico de la Armada se tomaron fotografías de la zona afectada. Asimismo, la Armada dispuso que el patrullero *Lautaro* realizara una inspección por los canales cercanos para determinar si el petróleo derramado había penetrado en ellos. También fue en el seno del Comité donde se determinó que el petróleo debía ser incendiado, acción que fue cumplida por la Fuerza Aérea bombardeando al buque siniestrado y causando un incendio programado.

En agosto de 1974 varó en el estrecho de Magallanes el supertanque *Metula* vaciando al mar gran parte del petróleo crudo que transportaba, constituyendo así uno de los mayores derrames accidentales de petróleo del mundo y por consiguiente produciendo un gran problema de contaminación en dicho Estrecho. La rápida acción del Comité permitió asesorar a las autoridades respectivas sobre las medidas a tomar ante este nuevo accidente. El CONA dispuso también realizar inspecciones en terreno e investigaciones posteriores.

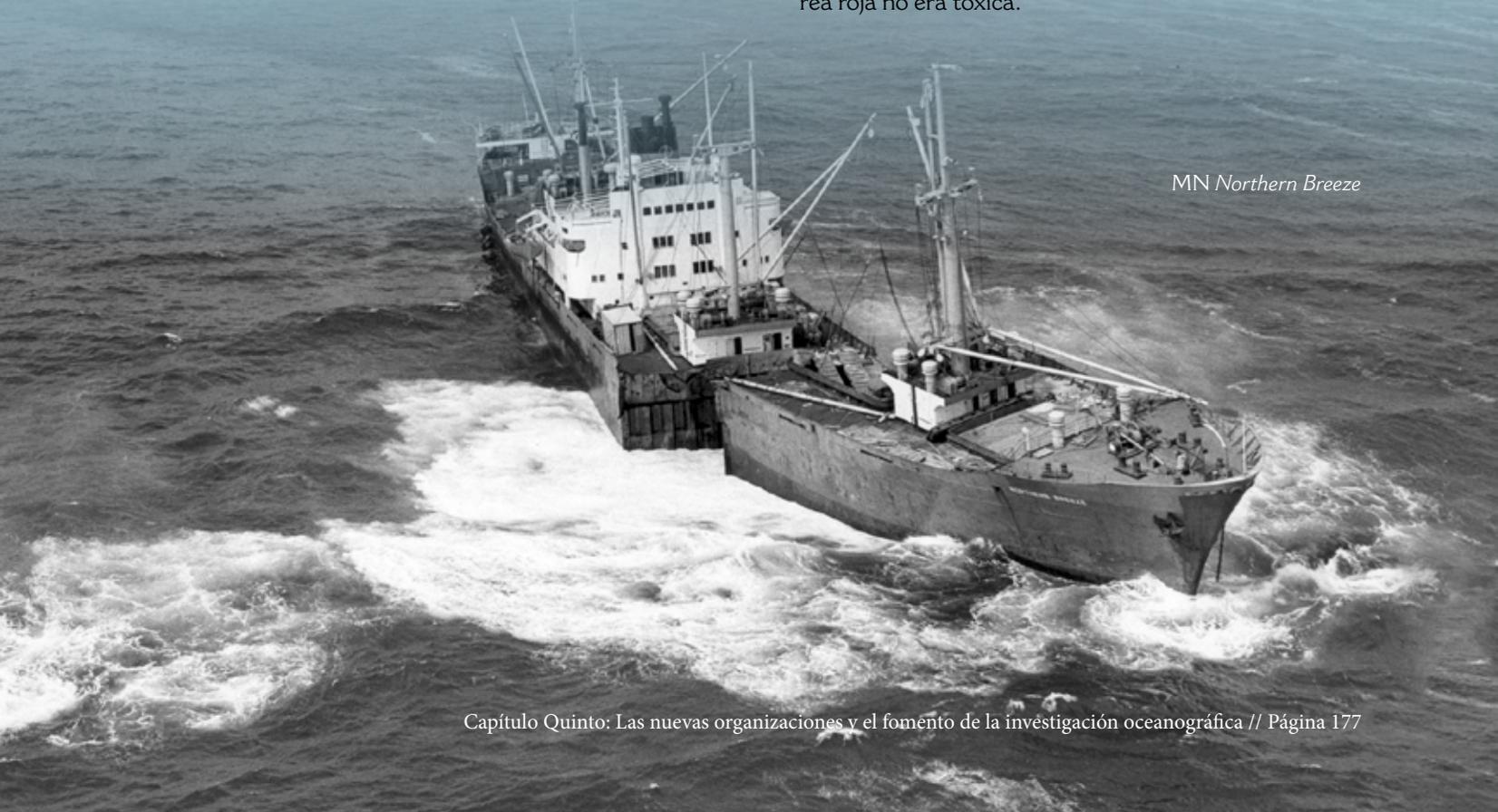
El 15 de septiembre de 1975 el buque mercante *Northern Breeze* encalló en los farellones de Quintero, derramando alrededor de 200 toneladas de petróleo cru-



Supertanque *Metula* (Photo collection Kees Helder).

do. De inmediato entró en acción el Grupo de Trabajo de Contaminación del Medio Acuático del CONA que realizó una gira de reconocimiento terrestre al lugar del accidente. También se efectuó un reconocimiento aéreo para verificar el desplazamiento de la mancha de petróleo, tomándose numerosas fotografías. Los resultados fueron elevados a la autoridad marítima.

Otro acontecimiento ocurrido en estos primeros años de funcionamiento del Comité fue un fenómeno de marea roja que se presentó en la bahía de Valparaíso el 9 de marzo de 1975. El CONA coordinó su estudio con las autoridades navales y con el Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile (Montemar). Las muestras tomadas con el ATF *Aldea* de la Armada y analizadas en Montemar determinaron que dicha marea roja no era tóxica.



MN *Northern Breeze*



Consecuencias del derrame de petróleo en la fauna local.

Esta rápida acción del CONA y la eficiente investigación realizada por el Departamento de Oceanología llevaron tranquilidad a la población y a los pescadores de la zona.

Correspondió al CONA asumir, entre otras, las tareas realizadas hasta entonces por la Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas Oceanográficas y Antárticas, una de cuyas tareas era la de planificar y llevar a cabo los cruceros oceanográficos. Asumió esta actividad a contar de la Operación Oceanográfica Marchile VIII realizada entre agosto y septiembre de 1972.

También en esos primeros años se planificó en su seno una Política de Investigación en Ciencias Marinas. Un documento al respecto fue enviado a las autoridades de gobierno en 1975.

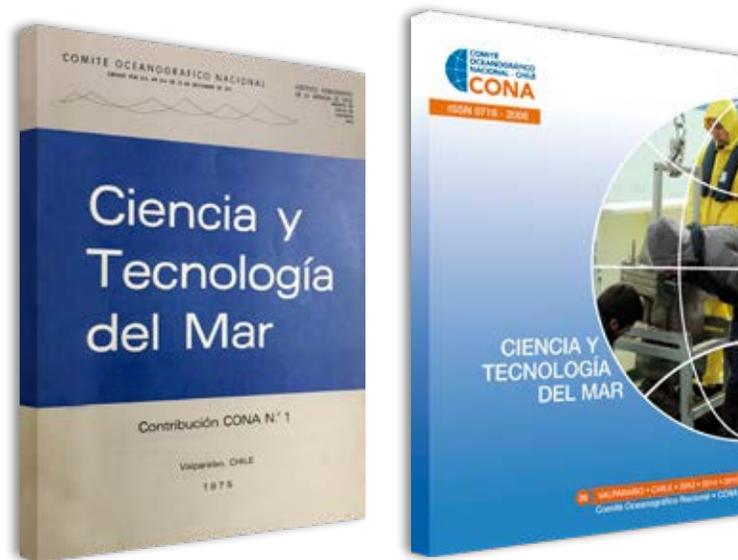
El Comité fue designado miembro de la Comisión Asesora para la Política Oceánica Nacional que dirigió la Oficina de Planificación, donde participó activamente en las reuniones de la Comisión, contribuyendo eficazmente en el documento Política Oceánica Nacional, que quedó terminado a principios de 1977.

Los trabajos del CONA se publicaban en la Revista Ciencia y Tecnología del Mar, cuyo primer número se editó el 1 de marzo de 1975, en un esfuerzo cooperativo de los organismos dedicados a las ciencias y tecnologías marinas, constituyendo así una plataforma para dar a conocer los resultados de las investigaciones realizadas en Chile y toda otra contribución científica original e inédita del océano Pacífico Sudoriental y Austral.

La publicación de esta revista, que se imprimía en los talleres gráficos del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile y que completó 36 volúmenes entre los años 1975 y 2015, fue suspendida a contar de ese último año. Las razones de esta difícil decisión fueron, en palabras del Presidente del CONA que:

La publicación de esta [revista], en el contexto actual de las ciencias del mar en Chile se ha transformado en un proceso cada vez más complejo, originado por una escasez de artículos para publicar y, por ende, retrasos en la publicación de sus ejemplares. Ello producto de la exigencia a los investigadores para publicar en revistas de corriente principal o las llamadas revistas «indexadas»; medios que tienen la visibilidad e impacto de la publicación científica asegurados.

Esta decisión no ha sido fácil de tomar, y en un futuro próximo esperamos poder publicarla en formato digital y con nuevos objetivos.¹⁴⁹



Primer y último ejemplar de la Revista Ciencia y Tecnología del Mar.

Además de planificar y coordinar los cruceros científicos, el CONA controla las investigaciones oceanográficas realizadas tanto por naves nacionales como extranjeras que se realizan en aguas chilenas, cumple con las relaciones internacionales asumidas por Chile, que le fueron traspasadas desde el Departamento de Oceanografía, particularmente con el Comité Oceanográfico Intergubernamental (COI), el Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) y otras organizaciones internacionales relacionados con los océanos que se han ido y continuarán formándose.

Asimismo, es miembro de los siguientes organismos: sección Chilena de la Comisión Permanente del Pacífico Sur;¹⁵⁰ Sección Nacional de la Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR)¹⁵¹; ex Comité Nacional del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU); Consejo de Investigación Pesquera;¹⁵² Comité Nacional de Humedales y Grupo de Pesca de Alta Mar.

¹⁴⁹ Patricio Carrasco Hellwig (2015). Palabras del Presidente del CONA (Prefacio). Revista Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 36.

¹⁵⁰ Decreto Supremo N° 138 del 22 de febrero de 1978.

¹⁵¹ Decreto Supremo N° 239 del 24 de agosto de 1982.

¹⁵² Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 de 1889 y sus modificaciones.

El CONA fue incorporado a la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar como socio especial el 15 de septiembre de 2015 con el N° 299 del Registro de Socios.

Entre 1971 y 1977, las sesiones del Comité fueron mensuales (1ª - 49ª). En el año 1978 se efectuaron solamente dos sesiones y entre 1979 y 1980 entró en receso debido a diversas razones tanto de orden administrativo como de financiamiento. Además de no realizarse sesiones tampoco se publicó la revista Ciencia y Tecnología del Mar. Recién en 1981 se reasumieron las actividades del CONA, y se incrementó el número de integrantes de 9 a 27. Desde esa fecha las sesiones se redujeron a tres por año.

Desde su creación y hasta el año 1982, el CONA no contó con fondos propios permanentes que le permitieran programar y realizar trabajos de investigación en ciencias marinas en forma sistemática, con tranquilidad y en forma independiente. Esto a pesar de que en el Art. 7 del D.S. N° 814 se establecía que «el Instituto Hidrográfico de la Armada consultará anualmente en su presupuesto, los fondos correspondientes para atender a los gastos que demanda el funcionamiento del Comité».

Solo por un corto período se le asignaron, a principios de la década del 80, recursos financieros que si bien fueron modestos permitieron realizar algunas investigaciones relacionadas principalmente con el fenómeno El Niño 1982/83.¹⁵³

Durante las décadas de los años 1980 y 1990 se produjo en los canales y fiordos australes un importante desarrollo de los cultivos marinos de peces (salmones) y moluscos, pesca de merluza austral y congrio colorado, además de un aumento en las actividades marítimas y turísticas.

Este aumento de actividades redundó también en la instalación localizada de asentamientos humanos, algunos en forma muy precaria o de paso, que produjeron algunos problemas de contaminación. Por otra parte, fenómenos de floraciones de algas nocivas (fitoplacton) estaban siendo cada vez más frecuentes, presentándose progresivamente más al norte del estrecho de Magallanes, donde habían sido observadas inicialmente en 1972, como es el caso de *Alexandrium catenella*.

Algunas áreas de la zona estaban siendo afectadas por reiterados eventos de estas mareas rojas, que han provocado un impacto social y económico de tal dimensión,



Todos los mariscos, como moluscos bivalvos, gastrópodos, crustáceos, equinodermos y tunicados son susceptibles de concentrar toxinas marinas.

que despertaron en la comunidad científica y autoridades nacionales el interés por realizar estudios oceanográficos de línea base, que ayudaran a comprender los mecanismos que las provocan.¹⁵⁴

Proyectos de desarrollo industrial, minero y forestal que involucraban las cuencas hidrográficas de la zona, también hacían cada vez más imperativo evaluar el impacto ambiental mediante un pronto desarrollo de estudios oceanográficos multidisciplinarios de amplia cobertura geográfica y determinar los problemas que estas actividades podrían estar causando en los canales y fiordos australes, conocer la respuesta del sistema de aguas interiores frente al uso a que estaban siendo sometidas y su capacidad para soportar esta creciente actividad antropogénica.

En la mayoría de los canales y fiordos australes no existían estudios en condiciones prístinas por lo que urgía la necesidad de obtener el conocimiento de línea base e identificar procesos oceanográficos y bioquímicos que afectan la zona. Esta información, puesta en conocimiento de las autoridades correspondientes y de las industrias, les permitiría disponer de los elementos ambientales necesarios para tener una visión integral del área y de este modo incluirlos en medidas de manejo de la zona estuarina, las cuales tienen implicancia en el desarrollo socioeconómico y en la mejor conservación de las delicadas aguas de esa privilegiada región del país.¹⁵⁵

¹⁵³ Roberto Prado F. y Hellmuth A. Sievers (1987). Distribución de características físicas y químicas frente a península Los Molles, Chile (32° 45' S) y su relación con el fenómeno "El Niño" 1982/83. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 23 (1): 31-75.

¹⁵⁴ Ídem cita 148.

¹⁵⁵ Nelson Silva Sandoval y Sergio Palma Rosales (2006). El programa CIMAR en los canales y fiordos australes. N. Silva y S. Palma (Eds.), Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso: 11-15.

En reuniones del Comité de los años 1993 y 1994 se acordó iniciar un programa de investigaciones marinas en la región de los canales y fiordos australes. Hasta la fecha habían sido muy escasos los trabajos allí realizados. Los más importantes eran los del CSS *Hudson*, buque canadiense que efectuó una investigación general de las aguas interiores y de la zona oceánica adyacente, los del RV *Hero*, buque estadounidense y los cruceros Aysén, en el seno y fiordos del mismo nombre, entre 1991 y 1992 programados por la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso y realizados con LEP *Hallef*.



CSS Hudson

Como un primer paso, se programó el «Crucero de Investigación Científica Marina a los Fiordos y Canales Adyacentes a Campos de Hielo Sur» que, financiada por la Armada, se realizó a bordo del AGOR *Vidal Gormaz* entre agosto y septiembre de 1995, con el propósito de aumentar el conocimiento de la oceanografía básica de esa área. La zona investigada se extendió entre el golfo de Penas y el fiordos Peel. Este crucero dio pie a las aspiraciones largamente anheladas y esperadas por la comunidad científico-marina en el sentido de prolongar y profundizar este tipo de estudios.

Un problema que había constituido uno de los temas de discusión recurrentes en el Comité se refería a la necesidad de explorar vías adecuadas de financiamiento para realizar investigaciones científicas marinas. Así nació al amparo del «Plan Oceanográfico Nacional», el documento rector del CONA, la iniciativa de presentar ante el Ministerio de Hacienda una propuesta para la realización de un crucero de investigación en la zona de fiordos y canales australes, denominado CIMAR Fiordos (Cruceros de Investigación Marina en Áreas

Remotas). En la justificación de la presentación destacó la importancia socioeconómica «que tiene la investigación científico-marina en el área de estudio, en relación con los diversos usos de los cuerpos de agua».¹⁵⁶



LEP Hallef, Laguna San Rafael, año 1992 (Foto: L. Burgos V.).

¹⁵⁶ Ídem cita 155.

Esta iniciativa, trabajada conjuntamente por el CONA y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico, obtuvo un fuerte respaldo y apoyo de la Armada. Así fue como el SHOA requirió del Ministerio de Hacienda recursos fuera del marco presupuestario, para financiar parcialmente estos cruceros, fondos que han sido aprobados anualmente al haberse entendido que no se trata de un gasto, sino de una inversión. Estos recursos se han estado obteniendo a través de proyectos específicos que son incluidos anualmente en el Programa Regular de Financiamiento del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico. El financiamiento otorgado es administrado por la Secretaría Ejecutiva del CONA. Tales recursos, sumados a un no despreciable aporte de las instituciones integrantes del Comité, han permitido la implementación y continuación del programa.¹⁵⁷

Los cruceros CIMAR, en ejecución desde 1995, se extendieron a la zona de las islas oceánicas para caracterizar la oceanografía de estas áreas geográficas, son los llamados CIMAR Islas.

Con el objetivo de estimular la participación de estudiantes de las instituciones miembros del CONA se estableció un concurso de becas de Proyectos de Titulación, para incentivar el desarrollo de temáticas que abordaran investigaciones científicas enmarcadas en el Programa CIMAR.

Asimismo, se estableció otro concurso de becas para Publicaciones Interdisciplinarias dirigido a los investigadores de las instituciones miembros del CONA, para desarrollar trabajos que integraran resultados de distintas disciplinas con información obtenida del Programa CIMAR.

El CONA funciona sobre la base de reuniones de sus diferentes instancias: la Asamblea, el Consejo Técnico de Planificación y Programación y los Grupos de Trabajo.

La Asamblea es donde se reúnen los representantes de las instituciones miembros para tratar temas de actualidad nacional e internacional de investigación científico-marina y donde los grupos de trabajo dan cuenta de sus actividades.

El Consejo Técnico de Planificación y Programación (CTPP) está constituido por los Presidentes de los Grupos de Trabajo y le corresponde «contribuir a la planificación y programación de las iniciativas de investigación científica y tecnológica en ciencias del mar de interés para el CONA, proponer el programa anual de actividades del Comité [...] y proponer y desarrollar acciones tendientes a facilitar el cumplimiento del programa y objetivos del Comité». El Consejo se reúne antes de cada sesión de la Asamblea, con el objeto de proporcionar una instancia de colaboración multidisciplinaria e interinstitucional para el cumplimiento de acuerdos e identificación de nuevas acciones.

Los Grupos de Trabajo están integrados por investigadores mancomunados para tratar aspectos propios de sus especialidades, desarrollan talleres y cursos, entre otras actividades. Además, existen Grupos de Tarea o Comités Ejecutivos creados para dar cumplimiento a requerimientos específicos como la edición de publicaciones, organización de cursos, cruceros oceanográficos, entre otros.¹⁵⁸



CIMAR I Fiordo, 1995.



CIMAR 5 Islas, 1999.

¹⁵⁷ Hugo Gorziglia Antolini (2014) Aporte de la Armada a la Investigación Marina. Seminario Investigación Marina en Chile. Armada de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, 6 de mayo de 2014: 29-49.

¹⁵⁸ Comité Oceanográfico Nacional (CONA). Memorias anuales 2009-2010-2011, 2012: 88 pp.

Los Grupos de Trabajo Permanentes y fecha de creación son los de Contaminación del Medio Ambiente Acuático (9 de noviembre de 1972); Geología Marina (15 de julio de 1983); Dinámica del Océano y de la Atmósfera (20 de abril de 1987); Percepción Remota y SIG aplicados a ciencias del mar (17 de mayo de 1991); Floraciones de Algas Nocivas (16 de noviembre de 1993); Gestión de Información en Ciencias del Mar (15 de abril de 1994); El Niño y la Variabilidad Climática (21 de noviembre de 1994); Biodiversidad Acuática (28 de abril de 1997), Intercambio de Datos Oceanográfico (16 de marzo de 1998)¹⁵⁹ y Acuicultura (23 de noviembre de 2017).

De estos grupos se describen dos, por ser los más directamente relacionados con la física marina y la interacción con la atmósfera.

Grupo de Trabajo Dinámica de los Océanos y la Atmósfera

Con la sigla DOCA, este grupo se constituyó con la participación de investigadores de las Universidades de Chile, Valparaíso, Católica de Valparaíso, Arturo Prat, Católica del Norte (Coquimbo), Católica de Chile, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, Dirección Meteorológica de Chile, Servicio Meteorológico de la Armada, Centro de Estudios Espaciales (Universidad de Chile), Instituto de Fomento Pesquero y CONA.

A la misión de este grupo, conforme con los términos de referencia, se refirió Tomás Fonseca Figueroa, quien actuó como relator de la primera reunión, donde indicó que la función de este grupo sería coordinar los esfuerzos de los científicos nacionales en oceanografía y meteorología marina, para dar una respuesta adecuada a los programas científicos internacionales sobre estas disciplinas de las ciencias del mar; propiciar el intercambio regular de información y de datos científicos nacionales y de los recibidos del exterior y recomendar a los organismos oficiales la conveniencia de considerar la participación nacional en programas internacionales que se desarrollaran dentro del Programa Mundial de la Investigación del Clima. La finalidad de este Programa era la de caracterizar las variaciones del clima durante períodos de varios decenios y evaluar la posible reacción del clima ante influencias naturales o artificiales, como por ejemplo el aumento de la concentración de anhídrido carbónico atmosférico.

Siguió una rueda de opiniones durante la cual se constató que cada institución desarrollaba trabajos muy interesantes y valiosos, pero que existía un marcado des-

conocimiento y descoordinación de las actividades que llevaban a cabo las instituciones nacionales en áreas similares. Esta era una importante tarea de coordinación que debería asumir el Grupo de Trabajo.

Para cumplir esta misión se fueron realizando talleres sobre circulación oceánica y atmosférica del Pacífico Sudoriental, los que partieron como una necesidad de diseminar los avances científicos adquiridos en estas materias en la región.

En 1993 se reunió un grupo de investigadores y estudiantes en la sede de la Universidad Católica del Norte en Coquimbo para discutir temas relacionados con la física del océano y la atmósfera. En esa época, la masa crítica relacionada con estos temas era bastante reducida pero el taller organizado por la Universidad y el Grupo de Trabajo de Dinámica de los Océanos y la Atmósfera permitió dar algunos pasos en la definición de las prioridades científicas necesarias para el entendimiento de la dinámica del océano y atmósfera a nivel regional.

Con el aumento de los investigadores, el Grupo de Trabajo se vio estimulado para realizar un taller bial orientado a discutir aspectos vinculados a las investigaciones, motivar nuevos trabajos de colaboración científica e incentivar la participación de investigadores y estudiantes. A partir de 2003 se comenzaron a realizar sistemáticamente Talleres sobre Circulación Oceánica y Atmosférica del Pacífico Suroriental.



Debido al creciente interés por el tema y al incremento de la masa crítica en áreas afines se decidió cambiar la modalidad del taller a la de congreso. De este modo se dio origen al Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima, cuya primera versión se realizó en 2009 en el marco de los 90 años de la creación de la Universidad de Concepción, en conjunto con el Servicio Meteorológico de la Armada de Chile. En dicha oportunidad participaron investigadores provenientes de 25 instituciones nacionales y 22 extranjeras.

¹⁵⁹ Comité Oceanográfico Nacional. 40 años 1971-2011 (2011). Comité Oceanográfico Nacional-Chile: 15 pp.



Considerando el éxito de este primer congreso se programó un segundo que fue organizado por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA). Este congreso se realizó en octubre de 2011 en La Serena y fue, al igual que el primero, muy exitoso.

Siguieron el III Congreso en octubre de 2013, organizado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile en Santiago y el IV en noviembre de 2015, organizado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en Valparaíso. El V fue organizado por la Universidad de Concepción, en noviembre de 2017, en Concepción.

Grupo de Trabajo El Niño y la Variabilidad Climática

Con la sigla ENVAC, este grupo fue creado con la finalidad de coordinar y canalizar los esfuerzos de las distintas instituciones nacionales que realizan investigaciones sobre el fenómeno El Niño, ya sea en sus aspectos oceanográficos, meteorológicos, biológicos y pesqueros, como también en problemas socioeconómicos.

Los objetivos de este Grupo son los de constituir la instancia de coordinación entre los programas nacionales y los internacionales relativos al fenómeno El Niño y sus efectos sobre el clima, la pesquería y la agricultura; fortalecer y mejorar la capacidad científica nacional mediante la capacitación y perfeccionamiento de científicos y técnicos; recopilar información sobre dicho Fenómeno y propender a la difusión e intercambio de información con los otros países de la región.

El Grupo fue nominado por el CONA como referente nacional ante la Comisión Permanente del Pacífico Sur para el Programa ERFEN y ha tenido un papel importante en la elaboración del Plan Estratégico de la CPPS.

Comisión Asesora para el Estudio de la Política Oceánica

Mediante el Decreto Supremo N° 321 del 29 de marzo de 1976, publicado en el Diario Oficial N° 29.426 del 7 de abril de 1976, se creó la Comisión Asesora para el Estudio de la Política Oceánica.

Presidía la Comisión el Ministro Director de la Oficina de Planificación Nacional y la integraban los Ministerios de Relaciones Exteriores, Defensa Nacional, Agricultura, Minería, Transportes, la Corporación de Fomento a la Producción, Estado Mayor General de la Armada, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Consejo de Rectores de las Universidades de Chile, Comité Oceanográfico Nacional y la Confederación de la Producción y del Comercio.

El considerando N° 2 se refería a:

Que una política oceánica moderna requiere de un enfoque unitario que comprenda, entre otras materias, la pesca y la explotación de los recursos renovables del mar, explotación de recursos no renovables, administración de zonas costeras, contaminación marítima, investigación científica, navegación y transporte, desarrollo de la tecnología oceánica y derecho del mar.

A su vez el considerando N° 5 indicaba que era «necesario definir políticas específicas en cada uno de los campos relevantes y fijar las correspondientes prioridades presupuestarias».

La Comisión preparó una proposición de política, la cual comprendía una visión amplia del sector e incluyendo todos aquellos problemas de importancia. De esta manera, por primera vez, se lograba un marco completo y orgánico que permitiera encauzar las orientaciones centrales y, sobre esa base, proceder en lo sucesivo a la definición de medidas de estímulo, racionalización institucional y otros enfoques complementarios que pudieran en el futuro hacerse necesarios.

En forma simultánea se procedió a organizar, entre la Oficina de Planificación Nacional y el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, un Seminario Internacional sobre la Formulación de la Política Oceánica, el cual se realizó en la sede del Instituto entre los días 28 y 30 de octubre de 1976.

El propósito era el de proveer el marco académico y la oportunidad para la discusión de los diversos factores y

mecanismos que intervienen en la formulación de una política oceánica eficaz y coherente con los objetivos nacionales y de las instancias que aseguren su permanencia y aplicación. Se esperaba que la abierta discusión de los factores involucrados en la formulación de semejante política estructurara los fundamentos necesarios para contribuir con antecedentes, ideas y nuevos enfoques al diseño de nuevas y más eficaces líneas de acción en torno al aprovechamiento del mar.

En este seminario participaron 73 personas, de los cuales 10 eran extranjeros, y durante su desarrollo se expusieron los puntos de vista y recomendaciones que sobre cada tema había elaborado la Comisión Asesora, sometidos a una discusión abierta que permitiera recoger el mayor número de sugerencias y experiencias posibles.

Tanto la proposición de política oceánica preparada por la Comisión como el conjunto de estudios presentados al Seminario fue recopilado y publicado por Francisco Orrego Vicuña constituyendo así un importante marco de acción y de referencia para el futuro oceánico de Chile.¹⁶⁰

En el discurso inaugural el Ministro Director de la Oficina de Planificación Nacional, Roberto Kelly Vásquez, se refirió a que:

Desde la fundación misma de la Nación el mar ha jugado un papel preponderante en su vida política y económica y su influencia ha sido determinante en el destino de todo el país ya que ha estado ligado de una u otra forma al uso que hemos hecho de las rutas marítimas y a las ventajas que ello ha representado para el desarrollo económico nacional.

El aumento constante de la importancia geopolítica del Pacífico:

Nos demuestra que debemos programar nuestras futuras actividades oceánicas con un criterio amplio y moderno, reconociendo que nuestro mar forma un sistema complejo en el cual todas las actividades realizadas se interrelacionan formando un todo que debe ser programado de acuerdo con políticas globales que permitan su desarrollo armónico. Por esta razón se hace más urgente que nunca una política oceánica nacional y su integración con otros intereses nacionales para así contribuir científica y eficientemente a un desarrollo armónico de nuestra patria. Por todo lo anteriormente dicho y estando el

¹⁶⁰ Francisco Orrego Vicuña, Ed. (1977). Política Oceánica, Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Editorial Universitaria: 414 pp.

Presidente de la República consciente de la trascendencia, perspectiva y la responsabilidad que tiene Chile en el manejo óptimo y soberano de su mar con respecto a la humanidad entera, es que por primera vez en la historia se ha ordenado la elaboración de una política oceánica nacional.

En dicha oportunidad, la Oficina de Planificación Nacional definió el Mar Chileno de la siguiente forma:

Llámesese Cuenca del Pacífico Sur Oriental el gran complejo geográfico marítimo-terrestre que se extiende entre la Cordillera de los Andes, por el Este y la Cordillera Meso-oceánica de Isla de Pascua por el Oeste, y en el cual quedan contenidas las tierras continentales, islas, aguas, cordilleras sumergidas, llanuras abisales y demás accidentes geomorfológicos del suelo y subsuelo continental y marítimo del área Austral Sudamericana y Antártica Americana, ubicada en general al sur del Cordón de Nazca, desde la altura del paralelo de los 18° 05' S.

Para los efectos de precisar la ubicación geográfica de esta cuenca, esta se llamará «Cuenca de Chile» y sus aguas se denominarán «Mar Chileno».

A su vez, en el objetivo general formulado por la Oficina de Planificación Nacional se indicaba que:

Chile fija como objetivo general de su política oceánica, establecer su condición esencial de país marítimo y como tal, su voluntad y esfuerzo prioritario de mantener, usar, y desarrollar los medios y recursos que le imponen y ofrecen sus dominios marítimos y los extrajurisdiccionales relacionados; todo lo anterior, con el propósito de coadyuvar a asegurar la supervivencia, el desarrollo y el bienestar de la nación y facilitar el positivo aporte e integración de Chile a las actividades marítimas regionales y mundiales, de acuerdo a las Leyes Chilenas y al Derecho Internacional.

En cuanto a las políticas sectoriales, cada una con sus antecedentes generales, objetivos específicos y políticas, comprendieron aquellas referidas a recursos naturales, renovables y no renovables; conservación del medio marino; transporte marítimo; puertos; industria naval; investigación científica y tecnológica; deportes y recreación; actividades submarinas y sistemas de apoyo y política internacional.

En su análisis, el Dr. Juan Carlos Castilla de la Universidad Católica de Chile, se refirió al escaso equipamiento y facilidades para la investigación; pocos grupos de investigadores capaces de constituirse en «masa crítica» o que han «hecho escuela», tal vez con excepciones en las ciencias biológicas; constante «fuga de cerebros»; muy deficientes canales de comunicación, interna y externa; muy limitadas posibilidades de intercambio de experiencias a nivel nacional e internacional y falta de flexibilidad científica para enfrentar nuevas situaciones con medios limitados.

Un aspecto importante al que hizo referencia fue a la pérdida de «ricas potencialidades de trabajo cooperativo» por existir un entendimiento clásico chileno de que las universidades deben hacer su «trabajo» y los institutos o instituciones dedicados a las aplicaciones prácticas o fomento de las actividades del mar el «suyo». Se tiende a bautizar a los primeros como «básicos» y a los segundos como «aplicados». Siguiendo, en algunas mentes, que el calificativo secuencial y relativo es «inútil» o «académico» para uno y «útil» o «productivo» para el otro.

Una buena política de desarrollo científico debería superar el problema ya que el país no se puede dar el lujo de que estas situaciones prevalezcan.¹⁶¹

Si bien este importante punto tocado por Castilla ha sido una tónica casi permanente en muchas de las instituciones nacionales, debe reconocerse que la Armada de Chile ha intentado superar el problema indicado desplegando enormes esfuerzos, no siempre bien comprendidos, para integrar a investigadores e instituciones en el desarrollo de las ciencias marinas. Inicialmente fue con sus operaciones oceanográficas Marchile y posteriormente a través del Comité Oceanográfico Nacional.

¹⁶¹ Juan C. Castilla Zenobi (1977). Fomento de la Investigación y Conocimiento de la Realidad. Francisco Orrego Vicuña (Ed.). Política Oceánica, Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Editorial Universitaria: 52-74.



Plan Oceanográfico Nacional 1987-1997

Diversas dificultades impidieron concretar un nuevo Plan Decenal de Investigaciones Oceanográficas, como ya se ha mencionado, y no fue hasta 1986 que la comunidad científico-marina nacional preparó uno nuevo. Este nuevo plan fue redefinido y denominado «Plan Oceanográfico Nacional» para los años 1987-1997.

Al respecto se efectuó un diagnóstico de lo acontecido y los progresos alcanzados en la investigación marina durante el período transcurrido desde el inicio del primer plan en 1970. Se constató un creciente interés de diversos organismos nacionales para acrecentar y mejorar la calidad del conocimiento oceanográfico; un aumento de nuevos centros, principalmente en universidades, pero en general limitados en número de investigadores; dispersión en distribución geográfica e institucional sin una coordinación adecuada y cierta inestabilidad institucional. Se constató también que durante el período se habían realizado numerosos cruceros de investigación científica de carácter multidisciplinario y en algunos casos con participación de varias instituciones. La mayoría de los cruceros habían estado orientados a la resolución de problemas físicos, químicos, biológicos y pesqueros. Se había dado prioridad a investigaciones resultantes de compromisos internacionales y a atender el interés chileno de afianzar el conocimiento de determinadas zonas marítimas. Gran número de instituciones vieron reforzados sus cuadros con profesionales que perfeccionaron sus estudios en cursos de especialización o posgrado. La mayor parte lo había hecho en el extranjero.

Entre los nuevos objetivos planteados cabe mencionar un reforzamiento de la infraestructura nacional en ciencias del mar; procurar su desarrollo integral y acelerar el desarrollo de algunas disciplinas; lograr la disponibilidad de fondos destinados a llevar a cabo programas a corto, mediano y largo plazo para asegurar la continuidad de las investigaciones y de las instituciones idóneas que los realizan; incrementar el conocimiento de los recursos vivos, actuales y potenciales, sus relaciones con el medio y sus cambios espaciales y temporales; fomentar el conocimiento de los recursos no vivos del Mar Chileno, estableciendo una primera estimación de su distribución y magnitud; establecer el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, en especial el nivel de contaminación; crear áreas naturales de reserva (parques, santuarios) que permitieran establecer, por lo menos en cada ecosistema típico, comparaciones con áreas naturales sometidas a diversos grados de intervención humana.

En cuanto a las líneas de investigación se indicaba que estas deberían centrarse en el conocimiento interdisciplinario de determinadas zonas naturales que permitirían la formulación y ejecución de programas considerando aspectos relativos a masas de agua, circulación oceánica, surgencias, contaminación, productividad y recursos y sus interrelaciones, procurando una integración global.

Los programas incluidos en este nuevo Plan, para cada uno de los cuales se indicaban las tareas a realizar para lograr una mejor comprensión de los fenómenos que directa o indirectamente los caracterizan como bioma, eran: estructura y funcionamiento del formado por los ecosistemas de la zona de la corriente de Humboldt o Chile-Perú; estructura y funcionamiento del formado por los ecosistemas de la zona magallánica o de la corriente del cabo de Hornos, incluyendo fiordos, canales y estuarios del sur de Chile; estructura y funcionamiento del formado por los ecosistemas del Pacífico Subtropical; estructura y funcionamiento del formado por los ecosistemas de la zona oceánica del Pacífico Subantártico, y estructura y funcionamiento del formado por los ecosistemas de la Antártica.

Se indicaba también que era indispensable reforzar la estructura administrativa del CONA de tal manera que pudiera integrarse activa y funcionalmente al sistema científico-tecnológico chileno. Su estructura debería ser ágil y debía poseer los recursos económicos y el personal requerido para apoyar de una manera efectiva los programas de investigación que se establecieran para cumplir con el Plan.



Plan Oceanográfico Nacional 1998

Esta nueva versión contenía los objetivos generales permanentes que se deben alcanzar mediante la investigación científico-marina, se identificaron las necesidades de investigación en los espacios marítimos de interés nacional y se indicó que en el futuro el Plan se iría evaluando anualmente en relación con el cumplimiento de las metas propuestas para, a su vez, formular la programación para el año siguiente, de modo que siempre se mantuviera vigente y al día.

En la introducción al Plan se presentó una síntesis de la situación actualizada de las investigaciones en ciencias del mar, reconociéndose que se habían realizado importantes avances en el conocimiento científico, pero que aún existían áreas de investigación que estaban en etapa descriptiva o escasamente desarrolladas. Se agregaba que los planes oceanográficos precedentes habían permitido identificar las principales áreas deficitarias y fomentar la investigación.

Se hacía referencia a que los mayores logros y avances en las investigaciones en el último quinquenio se debían, probablemente, a la disponibilidad del AGOR *Vidal Gormaz* de la Armada y al BI *Abate Molina* de la Subsecretaría de Pesca. Estos buques permitieron el desarrollo de cruceros oceanográficos incluyendo proyectos internacionales de interés para Chile. Además, se habían realizado estudios de carácter geomorfológico submarino e investigaciones biológico-pesqueras de

importancia para el manejo de estos recursos, gracias a la disponibilidad de nuevos equipos. Aun así, habían importantes limitantes, dado los altos costos del equipamiento y de metodologías de investigación.

Se podía observar también un aumento de empresas privadas que hacían aportes al conocimiento a través del mantenimiento de sistemas de vigilancia de las condiciones oceanográficas y de los recursos pesqueros de importancia económica, como también en temas relacionados con el impacto ambiental derivado de la actividad industrial.

Se destacaba el gran desarrollo de la acuicultura en los últimos años con la instalación de centros privados de cultivos que llevó a Chile a ser el segundo productor de salmónidos a nivel mundial y a incursionar en otros cultivos marinos, algunos de ellos basados en la introducción de especies exóticas.

Si bien los investigadores en ciencias marinas aún eran pocos, se reconocía el considerable esfuerzo de las instituciones por perfeccionar sus cuadros profesionales en cursos de especialización o programas de posgrado, tanto en el país como en el extranjero, y en la creación y desarrollo de carreras universitarias propias o afines a la oceanografía.

En investigación pesquera se había hecho un gran esfuerzo por mejorar el conocimiento de las principales pesquerías nacionales, creándose el Fondo de Investigación Pesquera que permitía financiar numerosos proyectos.

También y como consecuencia de la promulgación de la Ley del Medio Ambiente (N° 19.300 del 1 de marzo de 1994) se habían desarrollado líneas de investigación relacionadas con estudios de impacto ambiental.

En toda investigación científica la mayor limitante es la disponibilidad de recursos económicos lo que en el caso de la marina constituía un gran problema, dado la necesidad de disponer de una «plataforma» para transportar y operar los costosos equipos, llevarlos a las zonas de estudios y albergar a los científicos y técnicos. El costo de operación y mantenimiento de cualquier buque oceanográfico, embarcaciones menores u otros elementos flotantes, es muy alto y todo crucero debe programarse para que científicos de diversas líneas de investigación se coordinen y obtengan el máximo de rendimiento en sus observaciones y registro de datos, recolección de especímenes biológicos, muestras geológicas, etc.



Roseta oceanográfica.

Poco a poco se habían estado incrementando los fondos disponibles para la investigación en ciencias marinas. A la fecha de elaboración del Plan Oceanográfico Nacional de 1998 se podía optar a tres fondos de la CONICYT: FONDECYT, cuyo objetivo principal era el de financiar proyectos de investigación científica y tecnológica de alto nivel de excelencia en todas las áreas del conocimiento, sin distinción de áreas ni precedencia institucional; FONDEF, que tenía por misión la de fortalecer y aprovechar la capacidad de innovación científica y tecnológica de las instituciones nacionales de investigación y desarrollo, constituyendo un mecanismo orientado a facilitar la articulación entre empresas y los institutos y universidades oferentes de tecnología (en ciencias del mar se financiaron proyectos en pesquerías, acuicultura y oceanografía) y el FONDAP, creado para formar centros de investigación que concitaran el trabajo de grupos de investigadores en áreas temáticas donde la ciencia nacional hubiera alcanzado un alto nivel de desarrollo y contaran con un número significativo de investigadores con productividad científica demostrada. Entre las áreas elegidas en una primera etapa se encontraban la oceanografía y la biología marina.

El FIPA, ya mencionado, fue creado en 1991 adscrito al Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Su tarea era la de formular y financiar, mediante licitación pública, proyectos de investigación pesquera y de acui-

cultura para la conservación de los recursos hidrobiológicos, considerando tanto aspectos biológicos, como pesqueros, económicos y sociales.

Otro era el Fondo de Desarrollo e Innovación de la Corporación de Fomento a la Producción, en operación desde 1995, para articular las actividades de innovación y desarrollo económico tanto de empresas como de centros tecnológicos y del Estado. Su misión consistía en promover iniciativas que contribuyeran de manera significativa a generar y gestionar procesos de innovación y de cambio tecnológico en áreas de impacto estratégico para el desarrollo económico y social del país. En las ciencias del mar se habían financiado proyectos principalmente relacionados con la innovación tecnológica en acuicultura y pesca artesanal.

El Instituto Antártico Chileno, a su vez, financia investigaciones en la Antártica, para lo cual estableció un Concurso Nacional de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica. En ciencias del mar había aportado preferentemente para investigaciones relacionadas con mamíferos y aves marinas.

Además de los anteriores se contaba con los recursos que el Ministerio de Hacienda asignaba directamente al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada para el financiamiento de los proyectos CIMAR Fiordo y CIMAR Islas programados por el CONA.

Otros eran Fondos Institucionales constituidos por aportes que organizaciones e instituciones gubernamentales o privadas estaban dedicando a la investigación científica y tecnológica. Entre ellos figuraban los de universidades, de desarrollo regional, aportes de empresas, centros tecnológicos, etc.

Pese a lo anterior en el Plan se hacía hincapié que resultaba muy difícil realizar estudios a largo plazo (los recursos son siempre escasos) para mantener programas de monitoreo, financiar el uso de embarcaciones mayores o efectuar investigaciones multidisciplinarias. Esta situación constituía una limitante para el estudio del océano, ya que la mayor parte de la investigación básica requiere montos elevados de financiamiento y garantía de su continuidad en el tiempo.

En el acápite dedicado a los requerimientos de investigación, se mencionaba que Chile, como muchos otros países, no está ajeno a los grandes problemas que enfrenta la humanidad y que se relacionan con procesos que ocurren en el océano, donde la investigación marina mundial debe proveer el conocimiento necesario para lograr una mejor comprensión de ellos.

Al respecto, diversas organizaciones internacionales identificaron a través del Programa Mundial de Observación de los Océanos (GOOS), cuatro temas que requerían urgencia: biodiversidad, cambio climático, salud de los océanos y zona costera.

En el primero ha sido la intervención humana la que ha creado los mayores problemas con la pesca indiscriminada, la introducción de especies exóticas accidental o intencionalmente que ha modificado la composición de las comunidades marinas, por lo que era urgente conocer en detalle la composición taxonómica y distribución de la flora y fauna existente en las aguas chilenas, posibles extinciones y efectos ambientales y económicos.

Respecto al cambio climático también han sido de gran impacto las actividades del hombre. Ello ha llevado a la comunidad internacional a desarrollar importantes programas orientados al estudio de las variables oceánico-atmosféricas que intervienen en la predicción de estos fenómenos en los cuales Chile ha estado participando.

La salud de los océanos, fuertemente afectada por la contaminación (desechos domésticos e industriales, hidrocarburos, radiactividad, mercurio, plásticos) no ha sido suficientemente contrarrestada y en el ámbito nacional existía preocupación creciente por la contaminación de algunos puertos y bahías causadas por desechos industriales y urbanos.

En cuanto a la zona costera, esta requeriría de una administración avalada por estudios interdisciplinarios dado el aumento de la población y de las múltiples actividades que en ella se realizan. Debería asegurarse un desarrollo sustentable, en armonía con el ambiente.



Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (ex IHA): Ley 19.002

El 24 de octubre de 1990 fue publicada en el Diario Oficial la Ley N° 19.002 en cuyo único artículo se establecía:

Sustitúyase el nombre del Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile por el de Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Las menciones contenidas en la legislación al referido Instituto deberán entenderse hechas al aludido «Servicio».

Ciertamente, se estimó la nueva denominación más acorde con la misión de esta Institución y se reconoció con ello la evolución experimentada por la oceanografía tanto en la Armada como a nivel nacional.

Centro de Instrucción del SHOA

A comienzos de la década de 1990, la Armada se encontraba en la fase final del plan destinado a potenciar la formación profesional de sus oficiales especialistas. Al respecto el SHOA presentó la carrera de Especialidad en Hidrografía y Oceanografía, satisfaciendo así la demanda de los oficiales que se desempeñan como Jefes

de las comisiones hidrográficas y oceanográficas y también a cargo de los procesos de laboratorios y gabinetes. Esta carrera, que entrega el título de Ingeniero Naval en Hidrografía y Oceanografía, se inició en 1995 y quedó abierta tanto para oficiales chilenos como extranjeros. De hecho, el primer curso estuvo conformado por dos oficiales chilenos, dos de la Armada de México, uno de la de Venezuela y uno de la de Colombia.¹⁶²

La malla curricular y sus respectivos programas de curso fueron diseñados cumpliendo las exigencias establecidas por las organizaciones internacionales involucradas en la determinación de los estándares necesarios para la formación de hidrógrafos, por lo que es reconocido también como Curso Internacional, categoría «A».

A su vez, en su sesión N° 220 del 19 de junio de 1999, el Colegio de Ingenieros recomendó, al consejo de la orden, la incorporación del título de Ingeniero Naval Hidrógrafo-Oceanógrafo a la lista de títulos y universidades que forman el registro del colegio. Esta especialidad es impartida por la Academia Politécnica Naval a través del Centro de Instrucción del SHOA.

Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

Entre las numerosas funciones que debe cumplir la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DGTM y de MM) se le asignó también el de proteger el medio ambiente marino y de ríos y lagos de nuestro país.

La labor ambiental de la Dirección General se basa históricamente en el Reglamento General de Orden, Seguridad y Disciplina de las Naves y Litoral de la República, D.S. (M) N° 1.340 bis del 14 de junio de 1941. Después de varias reestructuraciones se estableció el Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático. En esta entidad se analizan materias técnicas y científicas, dirigidas a preservar los ambientes y ecosistemas acuáticos, con el fin de protegerlos de los efectos de la contaminación y de otros impactos ambientales fortaleciendo y fiscalizando el cumplimiento de las normas legales nacionales e internacionales.

En 1987, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante formalizó un Plan Nacional de Investigación, Vigilancia y Control de la Contaminación Acuática que, entre otros objetivos, tenía por misión evaluar en forma permanente el estado y calidad del



Medio Ambiente Acuático. Lo anterior, en relación con los impactos ambientales ocasionados por los diversos usos y actividades que se desarrollan o practican en el mar, en la zona costera o en otros cuerpos o cursos de agua bajo su jurisdicción. Ha puesto en marcha también una serie de planes de contingencia de derrames de petróleo, hidrocarburos u otras sustancias como también medidas preventivas para evitar transmisión de especies perjudiciales y epidemias a través de aguas de lastre.

¹⁶² Enrique Silva Villagra (2016). SHOA, 21 años formando profesionales. Revista de Marina N° 952: 80-85.



El 6 de enero de 1992 se dictó el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática (Decreto Supremo (M) N° 1) que legalizaba el Plan Nacional de 1987 referente a la prohibición de evacuar materia o energía que ocasione o pueda ocasionar daños o perjuicios al medio ambiente acuático, salvo excepciones y bajo el consentimiento y control de la Dirección, en niveles que permitan su dilución y depuración en forma natural. Por lo tanto, le corresponde efectuar una efectiva y permanente labor fiscalizadora de las descargas o emisiones de sustancias contaminantes en el aire, tierra y agua provenientes de diversas fuentes (aceites y grasas, sólidos sedimentables, plomo, mercurio, cadmio y otros metales pesados, hidrocarburos, detergentes, plásticos y similares, etc.) basán-

dose en el concepto de que la tierra y el mar forman parte de un mismo sistema mayor: la ecosfera.

Desde esta perspectiva, se considera que el mar será comúnmente el receptor final de las alteraciones, efectos o impactos que produzca el ser humano en uno u otro medio, pudiendo ser afectado tanto el mismo como otros integrantes de los ecosistemas por dichas acciones.¹⁶³

Como se puede apreciar, la gestión ambiental de la autoridad marítima se fundamenta en la existencia de un sólido marco normativo legal que la respalda y que ha permitido el desarrollo de una política realista y consecuente con las características económicas y ambientales de Chile.

Asociación Internacional de Oceanografía Física

Durante la primera reunión de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (International Union of Geodesy and Geophysics-IUGG), realizada en Roma en 1922, se incorporó la Section d'Océanographie a esta nueva organización, con el nombre de International Association for the Physical Sciences of the Oceans-IAPSO.

La Asociación Internacional de Oceanografía Física promueve el estudio de las ciencias físicas de los océanos y las interacciones entre el agua oceánica con el fondo marino, la zona costera y la atmósfera. Esta actividad la realiza por medio de la organización de foros y congresos, además de publicaciones que se difunden a los científicos a nivel mundial. También a base de comisiones, subcomités y grupos de trabajo estimula nuevas y más avanzadas actividades internacionales de investigación de los océanos. Asimismo, presta servicios básicos como los relacionados con el nivel medio del mar y el agua estándar para la calibración de los sistemas de determinación de la salinidad y colabora estrechamente con otras organizaciones congéneres.

Comité Científico de Investigaciones Oceánicas

El Comité Científico de Investigaciones Oceánicas (Scientific Committee on Oceanic Research -SCOR) fue creado en 1957 por el Consejo Internacional de Uniones Científicas (International Council of Scientific Unions, posteriormente International Council of Science-ICSU). Fue el primer comité interdisciplinario creado para atender los problemas científico-marinos, dado que dicha ciencia es esencialmente interdisciplinaria.

¹⁶³ Armada de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático. Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático, 1998: 19 pp.

El Comité es una organización internacional no-gubernamental y sin fines de lucro enfocado a promover la cooperación internacional en la planificación y ejecución de la investigación oceanográfica y resolver metodologías y problemas conceptuales que interfieran o dificulten la realización de las investigaciones. También ha estado realizando actividades en países en desarrollo para ayudar y fomentar el estudio de las ciencias marinas.

El Comité asumió desde el primer momento la responsabilidad de reunir a científicos de diversos países del mundo para avanzar en la investigación de los océanos. La misión era la de continuar con los buenos resultados obtenidos durante la realización del Año Geofísico Internacional donde se demostró el valor de una coordinación multinacional.

El Comité, en conjunto con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, desarrolló el primer gran proyecto oceanográfico internacional, que consistió en la investigación a gran escala del océano Índico. En esta investigación, realizada entre los años 1959 y 1965, se efectuó un estudio que abarcó el océano Índico completo y en el cual participaron 40 buques de 20 países y cientos de científicos.



Boya TOGA

Han sido numerosos los proyectos y programas internacionales a escala global en que directa o indirectamente ha participado este Comité. Entre ellos cabe mencionar el estudio de la Atmósfera Global del Océano Tropical (TOGA), el Experimento Mundial de la Circulación Oceánica (WOCE), el Programa de Investigación del Clima Mundial (WCRP) y muchos otros como el estudio del rol que juegan los océanos en el ciclo global del carbón, relación de las variabilidades físicas y biológicas, y como un cambio global puede afectar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas marinos, la radiactividad en el océano, la química atmosférica, la contaminación global y las condiciones oceanográficas que causan el florecimiento de las algas nocivas.



Comisión Oceanográfica Intergubernamental

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Unesco fue establecida por las Naciones Unidas durante la Conferencia Intergubernamental sobre las Investigaciones Oceanográficas realizada en Copenhague, Dinamarca, en julio de 1960, con la idea de que fuera un centro focal de oceanografía dentro del sistema de dicha organización

Las funciones asignadas a esta nueva organización han sido las de fomentar la cooperación internacional y coordinar programas de investigación marina, servicios, sistema de observación, datos y gestión de información, mitigación de riesgos y el desarrollo de la capacidad para comprender y gestionar eficazmente los recursos del océano y las zonas costeras; coordinar las observaciones oceánicas y el seguimiento a través del patrocinio conjunto con el Sistema Mundial de Observación de los Océanos (GOOS), el cual tiene como objetivos desarrollar una red unificada de información y el intercambio de datos sobre aspectos físicos, químicos y biológicos del océano; crear una base de conocimiento sobre la ciencia del cambio climático, así como el impacto de la acidificación del océano; tomar medidas para impedir la contaminación de los mares y océanos por materiales radiactivos y de otros agentes de contaminación; fomentar el desarrollo de herramientas de gestión basadas en los ecosistemas marinos; liderar un esfuerzo global para establecer sistemas de alerta de tsunamis y fomentar la participación equitativa de todos los Estados miembros en sus actividades.

También se entregó para su coordinación el Sistema de Observación del Nivel del Mar (GLOSS), un programa para el establecimiento de redes mundiales y regionales de estaciones mareográficas. La idea era la de contribuir con las actividades de los organismos nacionales y mejorar las normas para el registro del nivel del mar en todo el mundo con el fin de brindar información esencial para los programas internacionales de investigación oceanográfica, incluyendo los aspectos relacionados con los cambios climáticos.

Con el transcurso del tiempo ha ido cambiando el entorno en el que opera la Comisión Oceanográfica Intergubernamental al ir creándose un gran número de organismos oceanográficos con una gama de competencias relacionadas con el océano. Combinado con los cambios en la jurisdicción de los mares, estos acontecimientos han tenido la capacidad de confundir y reducir su papel original en las ciencias del mar. A pesar de ello sigue teniendo un papel importante que desempeñar por continuar siendo la coordinadora intergubernamental de la investigación científico-marina.

Centro de Estudios del Pacífico

El océano Pacífico se fue transformando cada vez más en el ámbito central de la política internacional, en parte como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial. En sus costas se ubican las principales potencias mundiales y algunas de las economías más dinámicas del mundo.

Aun cuando también miran al Pacífico, las naciones hispanoamericanas ribereñas estaban quedando marginadas hasta cierto punto por su propia indiferencia; situación que había sido aceptada como válida por los demás países, por lo que América Latina prácticamente no figuraba como parte integrante de la cuenca oceánica.

Aparte del intercambio comercial tradicional había grandes posibilidades para desarrollar esquemas de coordinación económica, científica y tecnológica a través del Pacífico, especialmente entre naciones pequeñas y medianas que se encontraban empeñadas en la formación de parques científico-tecnológicos de masa crítica y fertilidad suficiente para superar las limitaciones del desarrollo dependiente. Estas posibilidades apenas habían sido estudiadas o formuladas a este lado del Pacífico, pero habían preocupado a muchos centros académicos y técnicos de otros países de la cuenca.

Aparecía pues la necesidad de realizar una apertura de estos países americanos hacia nuevos ámbitos y entre estos el Pacífico representaba una de las posibilidades

más imaginativas, más ricas potencialmente y con mayor efectividad en beneficio de Chile.

La idea de organizar una Conferencia del Pacífico surgió de las deliberaciones de un seminario, realizado en Arica en febrero de 1968, sobre integración política y económica, con el coauspicio del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile y el Centre d'Etudes de Politique Extrangere de París. En esa oportunidad se examinaron algunas proyecciones que una apertura latinoamericana hacia el Pacífico podría tener sobre los encuentros subregionales y se decidió convocar esta primera conferencia organizada desde un país sudamericano con participación de todos los principales centros académicos de la cuenca del Pacífico.

La idea se concretó durante 1969 y para llevarla a cabo, el 24 de marzo de 1970, el Consejo Coordinador Universitario de Valparaíso convocó a un grupo ampliado de académicos representantes de las universidades de la región y de la Armada de Chile; a quienes se les invitó a participar en este encuentro internacional, que estaba programado para ser realizado en Viña del Mar, entre el 27 de septiembre y el 3 de octubre de ese mismo año.

El objetivo central de esta conferencia era el de efectuar un examen de la cooperación económica y la situación política y social existente en los países ribereños del Pacífico. Se esperaba poder concluir con un programa de investigaciones adecuadas y una estructuración de las relaciones académicas para establecer, en forma permanente, una institución encargada de proseguir la reflexión académica iniciada en la Conferencia. Se estimaba que esto podría lograrse a través de la formación de un Centro de Estudios del Pacífico (CEPAC) que estaría radicado en Valparaíso. Este Centro, patrocinado por las universidades locales y con la participación de la Armada, tendría un carácter interdisciplinario, interinstitucional e internacional, pudiendo participar en él todos los académicos y todos los organismos dedicados a estudios relacionados con los problemas del Pacífico.

Además del Consejo Coordinador Universitario, patrocinaban esta conferencia el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, el Centro de Estudios de la Realidad Nacional de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Sociedad Chilena de Planificación y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Además de contar con la colaboración de la Armada de Chile, del Ministerio de Relaciones Exteriores y de gran cantidad de centros de estudios y de universidades de los países ribereños del océano Pacífico.

El Consejo Coordinador procedió a la designación de una comisión encargada de organizar la preparación de una ponencia y estudiar las posibilidades de crear el citado Centro de Estudios del Pacífico.

En la ponencia propuesta «Los estudios del Pacífico Sur y su proyección científico regional», preparado por tres equipos interdisciplinarios, se consideraron aspectos en ciencias naturales, jurídicas y económico-sociales. Los temas se centraron en la situación actual de los conocimientos principales sobre la corriente de Humboldt, perspectivas y desarrollo para el futuro; en la Declaración de Santiago y las 200 millas y repercusiones económico-sociales y en políticas relacionadas a los fenómenos naturales y jurídicos que afectan a los países del Pacífico Sur, respectivamente.

Respecto al Centro de Estudios del Pacífico se indicó la conveniencia que este fuera creado al más corto plazo, por estimarse que la actividad científica común sería de grandes repercusiones para el desarrollo de las universidades y del país. El Consejo aprobó las líneas generales asignadas a este Centro y acordó someterlas a discusión en las diferentes comunidades universitarias y la Armada.

En la fundamentación para la creación de este Centro, conforme con lo indicado en el anteproyecto, se hacía referencia a que:

Los países del mundo abiertos hacia el océano Pacífico han descubierto una vocación común. Esta nace del llamado de los pueblos y de las necesidades del desarrollo. En virtud de estas responsabilidades nos movemos a declarar, en conjunto, que es preciso conjugar los esfuerzos de la ciencia y de la técnica para proceder a un quehacer común.

El Centro de Estudios del Pacífico nace y se expresa como fruto de este imperativo. Su quehacer se define en función del saber que interroga y revela el mar comunitario. Nace y permanece como un proyecto de estas naciones hermanas y abraza a los estudiosos, científicos y técnicos de sus pueblos.

El Centro Internacional, Interinstitucional e Interdisciplinario, no se impone mayor frontera que la Verdad, y los intereses de la Humanidad. Organismo de Diálogo y de Intercambio.

En cuanto a su naturaleza, este «se ocupará de la reflexión crítica sobre el saber científico y orientará el trabajo académico y científico que se ocupa del estudio de los problemas relevantes para el desarrollo. Es el organismo que coordina, promueve y organiza los estudios científicos vinculados con el desarrollo de los países ribereños del Pacífico».

La Sesión Constitutiva del Centro de Estudios del Pacífico se realizó en la Escuela de Derecho de la Universidad de Chile en Valparaíso, el 24 de septiembre de 1970, solo tres días antes de la iniciación de la Conferencia del Pacífico. En la invitación para este solemne acto, se indicaba que «este Centro, que tendrá un carácter esencialmente interinstitucional, interdisciplinario e internacional, se constituirá como organismo dedicado fundamentalmente a promover y coordinar investigaciones científicas y tecnológicas relacionadas con los problemas del Pacífico». Esta invitación estaba firmada por el vicerrector de la Universidad de Chile, los rectores de las Universidades Católica de Valparaíso y Federico Santa María, además de la Armada que formó parte activa del Centro, fundamentalmente a través de su Instituto Hidrográfico, hasta mediados de 1972.

Durante el acto hicieron uso de la palabra el Vicerrector de la sede de la Universidad de Chile en Valparaíso, Juan Araya Villaruel, quien destacó la importancia y significación de la creación de este Centro de estudio permanente que se abocaría a los problemas concretos del área del Pacífico y que la sede más indicada era, sin duda, Valparaíso; el Contraalmirante Ismael Huerta Díaz, representante de la Armada, quien manifestó que su Institución prestaría toda la colaboración posible para el cumplimiento de los objetivos que se propusiera ejecutar el Centro y que la Armada trabajaría codo a codo con los académicos universitarios y el Dr. Claudio Véliz, Director del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile y Presidente del Comité Coordinador de la Conferencia del Pacífico quien, refiriéndose a la ceremonia, expresó que esta constituía un hecho de singular importancia por cuanto el Centro de Estudios del Pacífico era el primero en su género en toda América.

El primer consejo directivo del Centro de Estudios del Pacífico estuvo constituido por dos representantes de cada una de las universidades participantes y de la Armada, fue elegido Presidente el Contraalmirante Ismael Huerta Díaz y Secretario Ejecutivo Guillermo Alonso B. La asamblea de miembros del Centro estuvo representada por Claudio Véliz.

Al retirarse la Armada en 1972, fue elegido Presidente del consejo, Julio Hirschmann Recht de la Universidad Santa María.

Para difundir los estudios y trabajos del Centro se creó la Revista Estudios del Pacífico, cuyo primer número apareció en abril de 1971 y en el cual, al igual que en el siguiente, se publicaron los trabajos más significativos presentados durante la Conferencia del Pacífico.

En la presentación de la revista su Director, el periodista Eduardo Reyes Frías, se refirió entre otros aspectos, a que:

La dimensión internacional y el enfoque interdisciplinario, como preocupación académica en torno a una compleja realidad humana y geográfica fue la característica esencial de la Conferencia que, a su vez, motivó la creación del Centro de Estudios del Pacífico en Valparaíso. Un organismo destinado a institucionalizar ese esfuerzo del conocimiento en relación con los cambios sociales y el progreso tecnológico en nuestro ámbito oceánico; de los aportes de las diversas ramas del saber y de su discusión, creemos que será posible conformar una visión global de los problemas y perspectivas del desarrollo armónico de esta nueva realidad socioeconómica que surge en el océano Pacífico.

Tal es el sentido de la Revista de Estudios del Pacífico, como estímulo y nexo intelectual entre los especialistas y centros científicos de un área internacional donde, no obstante, los adelantos en los medios de transporte y de información, aún tenemos que superar distancias físicas y barreras semánticas.

Si esa es la razón de ser, la permanencia de la Revista dependerá del aporte creativo y de la colaboración de la comunidad académica a la cual abrimos, desde ahora, nuestras páginas.

A comienzos de 1971 se estructuraron cuatro grupos de estudio interdisciplinario, para desarrollar proyectos específicos en las áreas que el Centro determinó como prioritarias en su política de investigación que fueron: ciencias ambientales, área jurídica, transporte marítimo en el área andina y ciencias sociales.

Estos proyectos estaban abiertos a la participación y colaboración de académicos de instituciones científicas, nacionales y extranjeras.

En 1971 se realizó el Seminario «La Problemática de la Investigación en el Pacífico Sur», en el cual, si bien no se pretendía sugerir una política de investigación, se propusieron dos temas que se consideraron de gran importancia: aquellos relacionados con el estudio de las condiciones abióticas del Sistema de Corrientes de Humboldt y su influencia sobre la flora y fauna marinas y un estudio tendiente a mejorar el rendimiento y las condiciones de vida del pescador artesanal.

Conclusiones de este Seminario fueron que el quehacer del Centro debía estar enmarcado por una profunda vocación oceánica que:

Nace de nuestra ubicación [geográfica] y por una clara orientación en servicio del desarrollo global de las naciones en que vivimos; que el trabajo debe ser amplio e integrado, tomando en cuenta las posibilidades institucionales y el equipo humano que lo componen; que la política de investigaciones debe considerar una primera etapa de consolidación y relativa nivelación de las diferentes áreas e instituciones a fin de preparar, a más largo plazo, un trabajo realmente integrado y que el trabajo académico debería organizarse en torno a proyectos de investigación que tomen en cuenta su repercusión en los planos regionales, nacionales e internacionales.

En síntesis, se concluyó que:

Una buena política de investigaciones podría considerar al océano Pacífico como el gran objeto unificador de los estudios en cuanto que este océano constituya un recurso de grandes potencialidades para obtener e impulsar el desarrollo de nuestros países. Este desarrollo será impulsado en la medida en que se precisen las condiciones globales y las disponibilidades efectivas de los recursos del mar. Ello igualmente supone definir y precisar los términos de un patrimonio que es reconocido, explotado y defendido como tal. En este aspecto, la acción del Centro requiere que sean aprovechados al máximo los recursos académicos disponibles en la región y en el país a fin de emprender trabajos que tengan repercusiones efectivas en los niveles regionales, nacionales e internacionales.¹⁶⁴

Uno de los grandes méritos del seminario fue el de haber logrado reunir a un equipo de investigadores con formación e intereses diferentes provenientes de diver-

¹⁶⁴ Seminario La Problemática de la Investigación en el Pacífico Sur (1971). Centro de Estudios del Pacífico: 32 pp.

sas instituciones de Valparaíso, estableciéndose un camino por donde el Centro podría continuar su trabajo y sus posibilidades de atraer poco a poco a un número cada vez mayor de investigadores de otras disciplinas, de otras instituciones y de otros países.

La Revista de Estudios del Pacífico se publicó hasta el N° 9 (enero de 1975). En 1976, el Consejo Coordinador Universitario de Valparaíso resolvió terminar dicha publicación en coincidencia con el cese de funcionamiento, posiblemente por falta de financiamiento del Centro de Estudios del Pacífico.

Conferencia del Pacífico: América Latina vuelve al Pacífico

La Conferencia del Pacífico se inauguró con gran solemnidad el 27 de septiembre de 1970 en el Teatro Municipal de Viña del Mar con la asistencia del Presidente de la República Eduardo Frei Montalva.

La sesión fue presidida por el Rector de la Universidad de Chile, Edgardo Boeninger Kausel, y las intervenciones fueron de Osvaldo Sunkel con el tema «Subdesarrollo y dependencia en América Latina: una relación problemática» y del Ministro de Relaciones Exteriores Gabriel Valdés Subercaseaux quien dictó la conferencia «El sistema latinoamericano y la apertura al Pacífico».

La sorpresa la dio el Presidente Frei quien, antes de dar por inaugurada la Conferencia, tuvo una interesante intervención, dando a conocer sus puntos de vista en relación con los temas que se tratarían en esta reunión académica y la importancia de utilizar «al máximo nuestros recursos».

Se reproducen por su interés algunos párrafos de su improvisada intervención, que fue publicada íntegramente en El Mercurio de Valparaíso el 29 de septiembre de 1970:

Al llegar a este teatro, el señor Rector de la Universidad de Chile y el señor Director de este instituto, don Claudio Véliz, me han pedido que declare inaugurada esta Conferencia y pronuncie algunas breves palabras.

La verdad es que yo creo que me debiera limitar a lo primero. Sin embargo, un Presidente que termina su período en una Conferencia de Estudios en que hay hombres que con mucha libertad van a examinar proble-

mas que nos son de interés común, puede permitirse, yo creo, el lujo de salir un poco de su papel oficial. La verdad es que no deja de ser poco agradable en el cargo de Presidente, el asistir solo a las sesiones inaugurales y en cambio privarse de la oportunidad de participar en las reuniones de trabajo donde seguramente se van a intercambiar las experiencias, las opiniones, los estudios de hombres tan valiosos como los que han concurrido a esta reunión.

Yo quiero expresar mi ambicioso deseo, o si fuera más concreto, mi envidia de aquellos que van a tener la oportunidad de discutir y de escuchar.

A continuación, se refirió a la intervención del profesor Sunkel, que le había sido «extraordinariamente ilustrativo y útil». Sin embargo, agregó que le habría agradado participar en la conferencia porque «es muy útil el intercambio de opiniones entre los hombres que estudian la teoría y los que hemos tenido alguna experiencia práctica», los que deberían estar muy integrados. Reconocía que la opinión de Sunkel había sido muy valiosa —un detallado análisis del contexto internacional capitalista y un análisis de la evaluación de las empresas capitalistas—, que no objetaba ni criticaba, pero sobre lo cual señalaba: «nuestros países no solo están en el mundo capitalista sino que están en el mundo y nosotros tenemos relaciones no solo con el mundo capitalista sino que también con el mundo socialista y con algunos mundos que no están bien clasificados entre el capitalismo y el socialismo».

En su intervención planteó numerosas interrogantes que le habrían gustado consultar durante la conferencia para oír respuestas «porque yo creo que, repito, los que estamos en la práctica tenemos que estar muy alertas con relación a los hombres que están estudiando e investigando».

Terminó su intervención dando la bienvenida a los participantes con el sincero deseo que las reuniones fueran muy intensas y esperaba que surgieran algunas ideas y experiencias «que nos puedan ser útiles a todos en el porvenir».

Todas las sesiones tanto plenarios como de los grupos de trabajo se realizaron en el hotel O'Higgins. Participaron en este congreso más de setenta académicos de los países de la cuenca del océano Pacífico y alrededor de doscientos de Chile.

El trabajo presentado por los investigadores del Centro de Estudios del Pacífico, titulado «Los estudios del Pacífico Sur y su proyección científica regional», abarcó tres áreas identificadas como de gran interés: problemas naturales que se relacionan con el Sistema de Corrientes de Humboldt; problemas jurídicos y políticos que se proyectan desde la declaración de derechos especiales sobre las 200 millas marinas y las consecuencias sociales y económicas que se derivan de estos.¹⁶⁵

Se estimó como básico plantearse las condiciones globales que presentan las realidades marítimas y en qué condiciones sería posible subsistir y progresar, como asimismo la responsabilidad que tienen los países del Pacífico Sur ante la humanidad, dada la existencia de riquezas marinas y las dificultades alimentarias que se preveían para el futuro de los pueblos del mundo.

Posteriormente, en el Seminario «La Problemática de la Investigación en el Pacífico Sur» se analizaron, entre otras materias, los aspectos científico-tecnológicos que habían sido tratados en la Conferencia del Pacífico. De no haber sido por la ponencia preparada por los académicos del Centro de Estudios del Pacífico, el aporte en estas materias habría estado ausente, un importante desequilibrio entre las diferentes áreas del conocimiento del océano Pacífico. Esto seguirá sucediendo a no mediar que en Chile y otros países subdesarrollados «se forme, a nivel político, una conciencia de la importancia de la ciencia y la tecnología como factores de desarrollo de la sociedad y del sistema productivo. A mayor abundamiento, por tradición en nuestros países, los medios culturales no han otorgado a la creación o investigación científica ni técnica la misma importancia que a otras áreas, como las letras y las artes».

En la ponencia del Centro a la Conferencia del Pacífico se concluyó [entre otras] que:

El estudio científico-tecnológico del océano Pacífico que bordea los países latinoamericanos está aún en sus comienzos; este conocimiento nos parece de una importancia extraordinaria y compromete en su raíz las responsabilidades que tenemos como países ante la humanidad y que una política de reivindicación por la soberanía de las aguas territoriales y sus recursos debe cimentarse en un gran desarrollo científico-tecnológico.

Esperamos que el Centro de Estudios del Pacífico pueda señalar los caminos más importantes del desarrollo científico sobre los estudios del Pacífico y dar lugar a un cono-

cimiento más integral y más provechoso de nuestro mar.¹⁶⁶

La sesión de clausura de la Conferencia, presidida por Raúl Allard Neumann, Rector de la Universidad Católica de Valparaíso, se realizó el 3 de octubre; contó con las intervenciones de Claudio Véliz con el tema «El Pacto Andino en el contexto histórico contemporáneo» y de Felipe Herrera Lane, Presidente del Banco Interamericano de Desarrollo, quien se refirió a «América Latina y el Pacífico».

Mes del Mar

En 1974, bajo la inspiración del entonces Comandante en Jefe de la Armada, Almirante José Toribio Merino Castro, se creó el Mes del Mar, con el objeto de resaltar en el mes de mayo las gestas heroicas de los combates navales de Iquique y Punta Gruesa y la importancia que el mar tiene para Chile.



¹⁶⁵ Centro de Estudios del Pacífico (1971). Los estudios del Pacífico Sur y su proyección científica regional. Revista de Estudios del Pacífico 1:9-52.

¹⁶⁶ *Ibidem*.

En esa oportunidad, el programa de actividades se hizo en homenaje a la Marina Mercante Nacional, baluarte permanente del crecimiento y uno de los pilares en que se sustenta el desarrollo y consolida la economía nacional.

En años sucesivos las clases magistrales dictadas por los Comandantes en Jefe de la Armada para inaugurar en mayo el Mes del Mar, se han referido a una gran cantidad de temas de especial interés para un país oceánico como debiera ser Chile, pero cuya población, en la práctica, no tiene mayor conciencia de ello y demuestra en general una lamentable desidia al respecto.

En estas clases magistrales han figurado, con el transcurso del tiempo, gran diversidad de temas, que incluyeron asuntos como política pesquera; mensaje a la juventud de Chile, un llamado para despertar su interés y participación por las actividades marinas; Chile y su destino oceánico; el mar en la colonización austral; la isla de Pascua, proyección del Chile oceánico en el Pacífico; la gran tarea de esta generación es la ocupación efectiva de nuestro mar; la Oceanopolítica en el desarrollo de Chile, entre otras.

De especial interés fue la clase magistral dictada por el almirante Jorge Martínez Busch en 1990 al introducir un concepto absolutamente nuevo que denominó «Mar Presencial» y que geográficamente describió:

Como el espacio oceánico comprendido entre el límite de nuestra Zona Económica Exclusiva (200 millas marinas) y el meridiano que, pasando por el borde occidental de la plataforma continental de isla de Pascua, se prolonga desde el paralelo de Arica (Hito N° 1) hasta el Polo Sur.

El concepto de Mar Presencial conlleva la idea y la voluntad de estar presente y permanecer en esa parte de la altamar, observando y participando en las mismas actividades que en ella desarrollan otros Estados con el propósito de cautelar los intereses nacionales y a la vez realizar actividades económicas que contribuyan al desarrollo del país. Si bien el concepto no implica pretensiones de soberanía en esas áreas oceánicas, que el Derecho Internacional Marítimo considera altamar, es decir, aguas internacionales, la idea es preservarlas de usos abusivos o de actividades que por vecindad puedan inferir daños a las aguas chilenas.¹⁶⁷

El Decreto Supremo N° 711

Muchas expediciones oceanográficas extranjeras e internacionales han y siguen efectuando trabajos oceanográficos en aguas chilenas. Estas las podemos dividir entre aquellas realizadas sin participación de investigadores chilenos y aquellas que han contado con observadores y, más que eso, con científicos y personal técnico nacional que han trabajado a la par con los extranjeros y que han desarrollado proyectos en conjunto e incluso propios.

La situación respecto a las primeras era, hasta cierto punto, comprensible inicialmente ya que no se contaba o se contaba con muy pocos investigadores en el país y posiblemente no se les daba mucha importancia a estos trabajos.



¹⁶⁷ Jorge Martínez Busch (1997). Mes del Mar: Compendio de clases magistrales 1990-1997. Armada de Chile: 150 pp. y 25 láminas.

Hubo también una época en que solo se tomaba conocimiento de la venida de una expedición y del número de plazas para chilenos que habría disponibles, cuando su programación ya estaba cerrada y, por lo tanto, no había forma de incluir observaciones de interés para nuestro país. En ocasiones también el aviso llegaba tan a última hora que los investigadores nacionales que se embarcaban no habían tenido tiempo para preparar un programa de actividades de acuerdo con los objetivos generales de la expedición. Pasaban en consecuencia a ser meros observadores o ayudantes de los investigadores extranjeros.

Otra situación que se presentaba en desmedro de Chile y de nuestros investigadores era que toda la información recolectada se llevaba al país de origen de los organizadores para ser procesada e interpretada y sus resultados publicados sin intervención o coautoría de chilenos. La información que se enviaba a nuestras instituciones, si es que finalmente se hacía, quedaban al arbitrio de los investigadores extranjeros. En numerosas publicaciones ni se mencionaba ni agradecía las facilidades otorgadas y la cooperación prestada por nuestro país, principalmente por la Armada.

Con respecto a las muestras biológicas recolectadas, era prácticamente imposible evitar que los holotipos de especies que no habían sido previamente estudiados y convenientemente descritos fueran llevados por los científicos extranjeros a sus países sin que quedaran ejemplares en el Museo Nacional de Historia Natural de Chile como estaba estipulado, para ser analizados por nuestros propios biólogos. Muchas muestras que finalmente eran recibidas por nuestras instituciones lo eran después de haber sido estudiadas y sus resultados ya publicados.

Esta situación comenzó a cambiar al aumentar las expediciones, contar cada vez con un mayor número de científicos marinos chilenos y la formación de grupos de investigadores en el país en condiciones de trabajar a la par con los extranjeros, por lo que se vio la necesidad de regular esta situación.

La situación descrita requería de un cuerpo legal que controlara todo lo relacionado con las investigaciones marinas que se realizan en el mar de Chile, lo que llevó a que se dictara, con fecha 22 de agosto de 1975, del Decreto Supremo N° 711, Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas, efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional, el cual fue publicado en el Diario Oficial el 15 de octubre de 1975.¹⁶⁸

En los considerandos se indicó que:

De acuerdo a las disposiciones legales vigentes, Chile ejerce jurisdicción y control sobre una zona marítima de hasta 200 millas, incluidas sus aguas, la plataforma continental adyacente a su territorio, su suelo y subsuelo y que, con objeto de uniformar procedimientos y facilitar la tramitación de solicitudes [...] se hace necesario contar con un reglamento que exprese una práctica estatal de larga data, en virtud de la cual la investigación científico-tecnológica en la zona marítima de jurisdicción nacional hasta 200 millas, solo puede ejecutarse con permiso y participación del Gobierno de Chile.

A cargo del cumplimiento de lo dispuesto en el D.S. N° 711 quedó el entonces Instituto Hidrográfico, actual Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, en su calidad de representante del Estado en estas materias.

El Reglamento establece en su Art. 1° lo relacionado con personas naturales o jurídicas extranjeras y en su Art. 16° con personas natural o jurídica de nacionalidad chilena.

En dichos artículos se especifica:

Toda persona natural o jurídica personalmente o debidamente representada que desea realizar investigación científica y/o tecnológica marina en la zona marítima de hasta 200 millas bajo jurisdicción nacional, incluidas sus aguas, su atmósfera, su plataforma continental, suelo y subsuelo, deberá presentar una solicitud a lo menos con seis meses de anticipación (extranjeros) y tres meses (nacionales) a la fecha en que se pretenda iniciar la investigación. La solicitud podrá presentarse al Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, por intermedio del Organismo Oficial del país solicitante encargado de las Relaciones Exteriores o de la representación Diplomática de su país en Chile o directamente al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

En el caso de los nacionales se deberá presentar directamente al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. En este caso la participación de extranjeros solo será posible con la autorización previa del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico.

¹⁶⁸ Decreto Supremo N° 711 del 22 de agosto de 1975. Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional.



Actividades de investigación oceanográfica realizadas por buques extranjeros en Territorio Marítimo Nacional: *Melville*, 1975, y *Marion Dufresne*, 2007.

De los 19 artículos que consta el Reglamento se incluyen citaciones de algunos párrafos como el que indica (2° del Art. 4°) que dicho Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada:

Velará para que en la planificación y ejecución del programa, se considere una real participación de los expertos nacionales y que se ponga a disposición de las autoridades chilenas los resultados completos de la investigación. Asimismo, tomará las medidas del caso, para que, en lo posible, todo o parte significativa del procedimiento y análisis de los datos y muestras obtenidas durante la investigación, se lleven a efecto en el lugar del territorio nacional que él determine.

Art. 7°:

La autoridad marítima comunicará al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, dentro de las 24 horas, la arribada a un puerto nacional de cualquier nave científica extranjera debidamente autorizada, que venga a realizar investigaciones en la zona marítima de hasta 200 millas bajo jurisdicción nacional con objeto de que el personal del Servicio practique una revista de inspección, sin restricciones de ninguna especie, a todos los equipos y departamentos de la nave científica [...].

Donde, una vez practicada la revista, «extenderá una Resolución en la que se indicará el carácter científico y tecnológico marino [...]

la que será requerida por las Autoridades Marítimas para autorizar el zarpe» (Art. 8°).

El Art. 9° se refiere a que «si una nave científica extranjera [...] arriba sin haber dado cumplimiento a las disposiciones del presente Reglamento, no gozará de los beneficios y derechos que las leyes chilenas les otorgan a las naves científicas extranjeras y se entenderá para todos los efectos legales que dicha nave no posee esta calidad, por lo cual no podrá en ningún caso realizar investigaciones».

En el Art. 12° se especifica que:

La nave extranjera antes de abandonar el país [lo que podrá hacerlo solamente por los puertos de Valparaíso, Arica o Punta Arenas, y en casos muy calificados se podrá designar otro puerto (Art.13°)], deberá entregar al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile copia de los datos y resultados obtenidos en las investigaciones realizadas. Asimismo, deberá entregar todos los “holotipos” que se hubieran recogido, para ser enviados posteriormente al Museo Nacional de Historia Natural conforme a lo dispuesto en el Art. 32 de la Ley N° 17.228.

La Autoridad Marítima no podrá autorizar el zarpe de la nave si no se ha dado cumplimiento a lo dispuesto en el Reglamento.

En relación con las personas y entidades nacionales, conforme al Art. 17°:

El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile podrá efectuar sugerencias al respectivo programa, designar funcionarios para que participen en la investigación, requerir copia sin costo de los estudios que se realicen que sean de su especial interés y restringir o retener los efectos, informaciones y datos que estime conveniente.

Art. 18°:

En la Resolución que dicte el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, una vez aprobado el Plan de Trabajo, indicará las instrucciones de control y podrá excluir de la investigación las áreas consideradas restringidas. Esta Resolución deberá ser requerida por la Autoridad Marítima para autorizar el zarpe de la nave a la iniciación de la investigación.



Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Una primera mención que hace referencia a un servicio pesquero se remonta a 1914, fecha en la cual existía la Inspección General de Bosques, Pesca y Caza, dependiente del Ministerio de Industrias y Obras Públicas. Esta podría ser considerada la antecesora del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) y de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA).

La primera legislación del sector pesquero nacional data de 1934, fecha en que por Decreto N° 34 del 12 de marzo de 1931 se reconoció la necesidad de legislar, debido a que no existía información adecuada de todos los subsectores productivos pesqueros que facilitarían una adecuada toma de decisiones de inversión y de políticas para dicho sector productivo del país. La misión le fue asignada al Servicio Agrícola y Ganadero, dependiente del Ministerio de Agricultura, con la denominación de División de Protección Pesquera.

Otros antecedentes del año 1932 hacen mención al Departamento de Pesca y Caza, dependiente del Ministerio de Economía y Comercio.

El 21 de julio de 1953 se dictó el Decreto con Fuerza de Ley N° 208, publicado en el Diario Oficial N° 22.613 de fecha 3 de agosto de 1953, por el cual se creó el Consejo Consultivo de Pesca y Caza.

Junto con referirse a la industria pesquera como «de [la] mayor importancia para nuestra economía», y que podía constituir una apreciable fuente de ingreso para el Erario Nacional, se indicaba que el Decreto con fuerza de Ley N° 34 del 12 de marzo de 1931 sobre pesca había cumplido «en su oportunidad una finalidad importante», cuando el desarrollo de la industria pesquera era muy incipiente. Por lo tanto, se estimaba necesario se dictarían nuevas normas administrativas y tributarias «tendientes a proteger y fomentar, tanto la industria pesquera extractiva, como las industrias subsidiarias de ella».

El Consejo Consultivo de Pesca, dependiente del Ministerio de Agricultura cuyos miembros ejercerían sus actividades *ad honorem* era presidido por el Ministro de Agricultura y estaba integrado además por un representante de la Corporación de Fomento de la Producción, Dirección General de Pesca y Caza, Universidad de Chile, Industrias Pesqueras, Subsecretaría de Transporte, Sindicatos de Pescadores Profesionales, Asociación de Distribuidores de Pescado y Federación de Clubes de Pesca y Caza Deportiva.

El Consejo podía proponer medidas tendientes al progreso y fomento de la industria pesquera nacional y a la protección de la fauna marina. Estaba facultado además para dictar normas administrativas y tributarias para la industria pesquera extractiva; a las personas naturales; a los pescadores de profesión con matrícula vigente; al uso de las embarcaciones de su propiedad que exploten personalmente, siempre que tengan un tonelaje de hasta quince toneladas, y al que elabore o transforme productos marinos comprados a terceros todos los cuales quedarían exentos durante diez años, del impuesto a las utilidades extraordinarias establecidas en la Ley 7.144 y sus modificaciones (Art. 3°). Asimismo, establecía que «los dividendos que distribuyan las sociedades anónimas pesqueras pagarán solamente el cincuenta por ciento (50 %), del impuesto a la renta de 2ª categoría vigente en el momento de percibirse el impuesto».

Las embarcaciones pesqueras quedaban también exentas del pago de derecho a cabotaje y de faros y balizas, como también pagarían solo tarifas especiales mínimas «por gastos de puertos, atraques a molos, espigones o

muelles, uso de equipo de radiotelefonía o cualquier tarifa marítima que las afecte».

En otro de sus artículos (4°) se liberaba de derechos de internación, *ad valorem*, almacenaje, estadísticos e impuestos que se perciban por las aduanas, como también la de los derechos consulares, de las embarcaciones, maquinarias y demás elementos destinados a la industria pesquera o de caza marítima.

De interés era también el Art. 8°, en general poco respetado, por el cual:

Queda prohibido arrojar al mar, ríos y lagos, los residuos o lavados de las industrias agrícola, fabriles o mineras que puedan ser nocivas a la vida de los peces o mariscos, sin que previamente hayan sido purificados o diluidos. En tal prohibición quedan comprendidos entre otros, el aserrín de la explotación maderera, los residuos fabriles y los relaves de los establecimientos mineros, los que tampoco podrán depositarse en lugares en que puedan ser arrastrados por el mar, ríos o lagos, por escurrimiento de las aguas.

Respecto a los bancos de mariscos se fijaban los procedimientos a seguir para su explotación en caso de ser fiscales, como también para los descubridores de bancos nuevos.

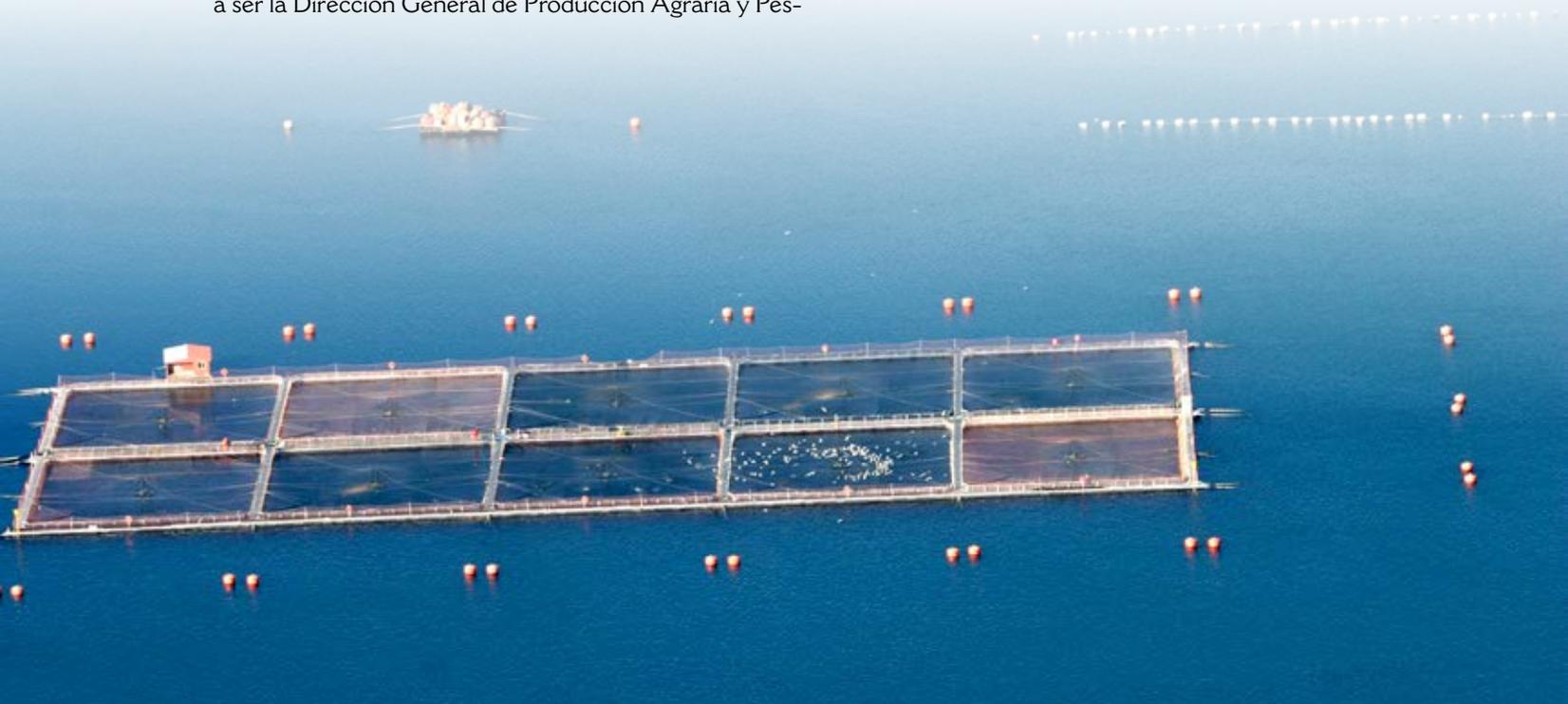
La Dirección General de Agricultura y Pesca (1953), dependiente del Ministerio de Agricultura pasó en 1957 a ser la Dirección General de Producción Agraria y Pes-

quera, del cual dependía el Departamento de Fomento y Pesca y Caza.

Una de las iniciativas de esta nueva Dirección General fue la creación del Consejo Nacional de Investigaciones Hidrobiológicas por Decreto N° 926 del 15 de diciembre de 1959 del Ministerio de Agricultura, para coordinar las actividades de los distintos organismos dedicados a las investigaciones del mar y de las aguas interiores; normalizar los métodos de investigación y planificar y coordinar estas investigaciones evitando su dispersión y su empleo en actividades repetidas. Otras funciones eran las de estudiar y programar anualmente las prioridades de investigación; procurar de los organismos que correspondieran la asignación de los recursos financieros necesarios para llevar a la práctica los planes y programas anuales; propender a la formación y perfeccionamiento de investigadores en oceanografía y limnología y distribuir los fondos que recibiera para el cumplimiento de sus fines de investigación.

Presidido por el Ministro de Agricultura, este Consejo estaba integrado por un representante de la Dirección General de Producción Agraria y Pesquera; de las Universidades de Chile, Concepción, Austral, Católica de Valparaíso, Museo de Historia Natural; del Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada; de la Corporación de Fomento de la Producción y de la Sociedad Nacional de Pesca.

Su objeto era la de coordinar las actividades de todos los organismos dedicados a las investigaciones del mar y de las aguas interiores.



La Ley 16.640 y su Reglamento Orgánico del Servicio Agrícola y Ganadero, Decreto N° 44 de 16 de enero de 1968, fijó las atribuciones y funciones del Servicio en sus diferentes Divisiones, entre las que se encontraba la División de Protección Pesquera. Esta última tenía por función participar en la elaboración, ejecución y colaboración en los planes generales o regionales de desarrollo pesquero, realizar estudios e investigaciones, llevar estadísticas de la producción pesquera y propender a la conservación e incremento de los animales acuáticos y fiscalizar y sancionar a los infractores a las normas de control.

El 21 de diciembre de 1976 se creó por Decreto Ley N° 1.626 la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura como organismo del Estado dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, posteriormente, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Se estimó necesaria la creación de esta Subsecretaría, porque la estructura institucional del sector público pesquero y la legislación vigente sobre pesca presentaban características que dificultaban su fomento y desarrollo, y que los organismos vinculados a la actividad pesquera se encontraban dispersos y subordinados a diversas Secretarías de Estado y a otras dependencias; situación que dificultaba la materialización de una política pesquera coherente y racional.

Su misión era, por lo tanto, la de regular y administrar la actividad pesquera y de acuicultura, a través de políticas, normas y medidas de administración, bajo un enfoque precautorio y ecosistémico, con el fin de promover la conservación y sustentabilidad de los recursos hidrobiológicos para el desarrollo productivo del sector en coordinación y participación con los agentes económicos del sector pesquero y acuicultor. Asimismo, disponer oportunamente de la información sectorial que permitiera aportar los elementos necesarios para la toma de decisiones en materia de regulación y manejo sectorial y atenuar los impactos socioeconómicos en el sector, asociados a la recuperación gradual y sostenida de las principales pesquerías nacionales.

El 29 de diciembre de 1978 se emitió un nuevo Decreto Ley, el N° 2.442, por considerarse que era necesario readecuar las estructuras y funciones de los organismos del sector público pesquero «a fin de facilitar y promover el desarrollo integral de la actividad pesquera nacional».

En su Art. 2 definía por sector pesquero «el conjunto de personas naturales y jurídicas, públicas o privadas, que cumplen funciones o actividades directas de producción, investigación, formación profesional y servicios

relacionados con la explotación de los recursos biológicos marítimos, fluviales y lacustres o de cualquier otra fuente natural o artificial».

En el Decreto se establecían las funciones y atribuciones del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo en materia de pesca; organizaba la Subsecretaría de Pesca y creaba el Consejo Nacional de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

Entre las misiones que se le asignaban al Ministerio figuraban las de planificar y coordinar la política pesquera nacional e impartir instrucciones generales de carácter obligatorio; adoptar medidas para evitar la introducción de enfermedades que afectaran los recursos hidrobiológicos marinos y continentales; combatir los existentes y aplicar las leyes y reglamentos sobre pesca y caza marítima.

A su vez la Subsecretaría disponía, entre sus facultades, la de proponer la política pesquera nacional y sus formas de aplicación; proponer reglamentos e impartir instrucciones y fiscalizar sus cumplimientos; pronunciarse sobre solicitudes de permiso de pesca de buques nacionales o extranjeros y para instalación, ampliación o traslado de industrias pesqueras y de establecimientos de cultivo; fomentar la actividad pesquera artesanal y promover y coordinar la investigación que requiriera el sector pesquero, proponiendo su financiamiento.

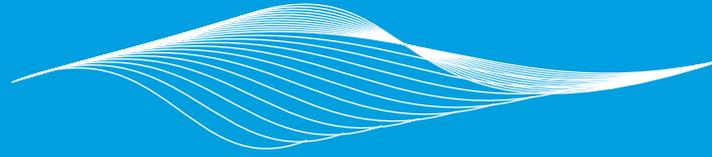
La misión del Consejo Nacional de Pesca, un organismo consultivo de alto nivel, es la de asesorar en la coordinación y resguardo de los superiores intereses marítimos del país en materias relacionadas con la pesca.

Al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura le corresponde ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar su cumplimiento; contribuir a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente a través de una fiscalización integral y gestión sanitaria y, en especial, velar por la debida aplicación de las normas legales y reglamentarias sobre pesca, caza marítima y demás formas de explotación de recursos hidrobiológicos.

El 1 de julio de 1985 la Dirección Nacional se trasladó a Valparaíso.

Una nueva Ley, la N° 20.597 del 20 de julio de 2012 publicada el 3 de agosto de dicho año, decretó el cambio de nombre a Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, creándose la División de Acuicultura, lo que transparentó el importante lugar que esta industria ocupa en el sector.





CAPÍTULO SEXTO

Cruceros, Plataformas y Programas de Investigación Oceanográfica

Cruceros precursores

Cruceros oceanográficos extranjeros

Cruceros geológicos y geofísicos

Cruceros oceanográficos nacionales

Plataformas oceanográficas nacionales

Programas internacionales



Foto: AVI KLAPPER

Cruceros, Plataformas y Programas de Investigación Oceanográfica

El conocimiento de las características oceanográficas del Pacífico Sudoriental era, en general, bastante escaso hasta mediados del siglo XX. La mayor parte de los datos recolectados lo habían sido por expediciones extranjeras de paso, por lo que la distribución de las estaciones oceanográficas eran relativamente pocas y estaban muy dispersas tanto en su distribución geográfica como en el tiempo.

Poco se conocía de los resultados obtenidos y aun si se hubiera contado con los datos, en aquellos años el país no disponía de especialistas que podrían haberlos usado e interpretado. Por lo mismo, con excepción de la biología marina, tampoco se disponía de instrumental oceanográfico ni menos de embarcaciones apropiadas.

Esta situación fue cambiando paulatinamente a fines de la década de 1950 cuando se iniciaron los primeros cruceros oceanográficos nacionales, inicialmente y por bastante tiempo con embarcaciones adaptadas con los problemas y limitaciones que es posible imaginar.

Los científicos y técnicos dedicados a las investigaciones marinas fueron incrementándose poco a poco, gracias a la apertura de las diversas carreras universitarias ya descritas y a las especializaciones obtenidas en instituciones de otros países y grados académicos en universidades extranjeras.

A lo largo de los años, la información científica recolectada en cruceros tanto nacionales como extranjeros ha permitido ir conociendo las características oceanográficas del mar chileno, esa vasta región del Pacífico Sudoriental, océano Austral y aguas interiores australes que constituyen parte fundamental de nuestra nación.

La llegada de buques oceanográficos a la Armada y al Instituto de Fomento Pesquero y las embarcaciones menores adquiridas y equipadas por algunas universidades ampliaron considerablemente el esfuerzo de investigación en las ciencias marinas y pesqueras en nuestro país.

Cruceros precursores

Expediciones oceanográfico-pesqueras en Tarapacá y Antofagasta

Entre 1954 y 1955, la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile (Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso-Montemar) en colaboración con la Corporación de Fomento de la Producción realizaron expediciones oceanográfico-pesqueras en Tarapacá y Antofagasta para reconocer los recursos pelágicos. Estas expediciones aportaron principalmente conocimientos biológicos y de distribución de la salinidad y se realizaron a bordo de la PG *Chipana* de la Armada. En consideración a que el ecosonda del buque alcanzaba poca profundidad, la CORFO adquirió un equipo capaz de sondear a mayores profundidades, el que fue instalado en dicha corbeta.

Crucero Agrimar

En 1959, el oceanógrafo alemán Wilhelm Brandhorst Illies efectuó observaciones a 11 millas frente a Punta Ángeles (Valparaíso), para ello utilizó la pequeña embarcación pesquera *Niebla* del Departamento de Pesca y Caza. Brandhorst había llegado a Chile a fines del año anterior comisionado por el Programa de Asistencia Técnica de la República Federal de Alemania, y trabajaba en el Departamento de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura. Sus primeros resultados fueron muy interesantes al encontrar entre 100 y 380 metros una capa de agua de muy bajo contenido de oxígeno disuelto (1,0 y 0,4 mL/L) y de relativa alta salinidad, con su núcleo centrado alrededor de 150 metros de profundidad, que indicaba un flujo en dirección sur. Relacionó estas características con las descritas por Gunther e incluso propuso el nombre de corriente de Gunther a este flujo, nombre que no fue aceptado internacionalmente, por lo que se denominó corriente Subsuperficial Perú-Chile. Además, relacionó las fluctuaciones (intensificación o debilitamiento) del agua de estas características con migraciones de la merluza. El bajo contenido de oxígeno dificulta la vida de los peces, los que emigran o mueren. En el caso de la merluza observó que cuando la curva de pesca descendía en Valparaíso aumentaba considerablemente en Talcahuano y viceversa, por

lo que postuló que podría existir una relación entre la migración de las merluzas y la invasión de estas aguas pobres en oxígeno disuelto.¹⁶⁹

Con el aliciente de este éxito, propuso al departamento de Pesca y Caza la organización de una expedición más amplia que le permitiera comprobar su teoría. El Ministerio de Agricultura, comprendiendo el valor de estas primeras observaciones, arrendó el buque pesquero *Ocean's Gift* de 16 metros de eslora y aproximadamente 50 toneladas, con el que se efectuó la expedición Agrimar (mayo-junio de 1959) entre Valparaíso y el golfo de Arauco.

Las características del pesquero, su mal estado general, las condiciones poco marineras, lo limitado del instrumental y las restringidas acomodaciones dificultaron bastante los trabajos. Además, se produjeron algunas dificultades para situarse, por lo que las posiciones de algunas de las estaciones no pudieron ser determinadas con suficiente exactitud. Debido a estos problemas solo fue posible investigar una estrecha franja de 20 millas marinas desde la costa. Sin embargo, los resultados obtenidos comprobaron la existencia de esta corriente Subsuperficial como también de la ocurrencia de procesos de surgencia.¹⁷⁰

Agrimar puede ser considerada como el primer estudio oceanográfico propiamente tal realizado en Chile y sirvió como experiencia para organizar la Operación Oceanográfica Marchile I.

Lamont-Armada de Chile

El RV *Vema* del Observatorio Lamont (Lamont-Doherty Earth Observatory) de la Universidad de Columbia (USA), realizó entre enero y febrero de 1959 una serie de observaciones con colaboración de la corbeta PG *Casma* entre Valparaíso y Punta Arenas, hasta una distancia de la costa cercana a las 300 millas marinas. Los trabajos oceanográficos efectuados incluyeron batimetría, batitermografía, obtención de testigos geológicos y de sedimentación por perforación, muestras de agua, fotografía submarina, muestras de plancton y rastreo submarino, magnetismo, gravedad, estudio del sonido submarino y reflexión sísmica.¹⁷¹

¹⁶⁹ Wilhelm Brandhorst Illies (1959). Relationship between the hake fisheries and a southerly sub-surface return flow below the Perú Current off the Chilean coast. *Nature*, Vol. 183: 1832-1833.

¹⁷⁰ Wilhelm Brandhorst Illies (1963). Descripción de las condiciones oceanográficas en las aguas costeras entre Valparaíso y el golfo de Arauco, con especial referencia al contenido de oxígeno y su relación con la pesca. Laboratorio de Oceanografía y Biología Pesquera, Ministerio de Agricultura: 55 pp.

¹⁷¹ Guillermo Barros González (1984). La oceanografía en la Armada de Chile. Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, Tomo N° 41: 85-104.



RV *Vema*, uno de las plataformas de investigación oceanográfica más productivas del mundo (Fuente: LDEO Core Repository).

Una nueva investigación conjunta, esta vez en el paso Drake y aguas de la Antártica Chilena, entre el RV *Vema* y el AGS *Yelcho* se realizó en dos etapas: abril-mayo de 1961 y febrero-marzo de 1962.

Las observaciones efectuadas en estos cruceros consistieron esencialmente en la obtención de testigos geológicos, geomagnetismo, gravimetría, reflexión sísmica, batitermografía, batimetría, física y química del agua, rastreo y dragado del fondo para capturar especies marinas, plancton y observaciones meteorológicas. Además se formaron partidas que fueron a tierra a recolectar muestras geológicas, musgos, plantas, insectos, etc.¹⁷²

Cruceros oceanográficos extranjeros

El primer crucero oceanográfico propiamente tal en aguas chilenas fue el realizado a bordo del RRS *William Scoresby* (Inglaterra) en 1931. En la ocasión, se realizaron estaciones oceanográficas distribuidas en secciones perpendiculares a la costa sudamericana del Pacífico, entre las latitudes 2° a 48° S, y los resultados fueron publicados por Eustace Rolfe Gunther en los *Discovery Reports* en 1936. Este trabajo fue por muchos años la única publicación en que se describían características oceanográficas de nuestras aguas.

¹⁷² Ídem cita 171.

¹⁷³ E. R. Gunther (1936). A report on oceanographical investigations in Peru Coastal Current. *Discovery Rep.*, 13: 107-276.

¹⁷⁴ Tarsicio Antezana y Nivaldo Bahamonde (2002). *History of Marine Science in Chile. Oceanographic History: The Pacific and Beyond*, Ed. Keith R. Benson and Philip F. Rehbock. University of Washington Press: 155-165.

¹⁷⁵ Un listado completo de todos los cruceros nacionales y extranjeros realizados en aguas del Mar Presencial Chileno, se puede obtener del Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos (CENDHOC), conforme con el concepto formulado por el Almirante Jorge Martínez Busch, en la Clase Magistral dictada al inaugurar el Mes del Mar el 4 de mayo de 1990.



RRS *William Scoresby*.

Gunther se refirió a que las surgencias costeras (ascenso de aguas más profundas que incluso pueden alcanzar hasta la superficie), causadas por los vientos del S y SW, era uno de los fenómenos más relevantes a lo largo de las costas de Chile y Perú y delineó, más que definir, algunos de los centros de surgencia en la región.

Otro aporte importante del trabajo de Gunther fue una relativamente breve descripción de una corriente submarina cercana a la costa, de dirección norte-sur, cuyas aguas presentaban características de alta salinidad y bajo contenido de oxígeno disuelto.¹⁷³

Con Gunther pasó lo mismo que con Von Humboldt, si bien demostró la existencia de una corriente, no la estudió en detalle ni alcanzó a darse cuenta cabal de la importancia de su descubrimiento.

Con el transcurso del tiempo se fueron realizando otras expediciones oceanográficas en el Pacífico Sudoriental, una zona poco investigada del océano global a la cual, en ocasiones, se hacía referencia como «the holiday zone» por el escaso conocimiento que se tenía de ella.

Con posterioridad al Año Geofísico Internacional hubo un aumento de expediciones extranjeras como las citadas por Antezana y Bahamonde.¹⁷⁴

A continuación, en forma cronológica, se incluyen algunos de los cruceros oceanográficos extranjeros más antiguos realizados en aguas jurisdiccionales chilenas desde la década de 1950 y que han sido de interés para el país:¹⁷⁵



RV Atlantis.

- RV Atlantis (USA) del Instituto Oceanográfico Woods Hole en 1956, que alcanzó poco más al sur de Antofagasta.

- Expedición Downwind (USA) del Instituto Scripps de Oceanografía en 1957-1958, realizada con los buques RV *Spencer F. Bird* y *Horizon*. Se efectuaron mediciones de corrientes en profundidad; determinación del espesor de la corteza terrestre del fondo submarino por medio de refracción sísmica; geomorfología del piso oceánico; obtención de nódulos polimetálicos (manganeso); transferencia de energía térmica del fondo marino; obtención de muestras de agua para su análisis; biología marina y meteorología.¹⁷⁶
- Expedición Step I (USA) que se efectuó, entre latitudes 6° y 24° S, en noviembre de 1960 con el RV *Horizon* del Instituto Scripps de Oceanografía. El principal objetivo de este crucero fue estudiar la corriente Subsuperficial Perú-Chile a partir del método geostrofico (calcula velocidades relativas) y mediciones directas con paracaídas.¹⁷⁷



RV Horizon



¹⁷⁶ Guillermo Barros González (1984). La Oceanografía en la Armada de Chile. Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, Tomo N° 41: 85-104.

¹⁷⁷ W. S. Wooster y M. Gilmartin (1961). The Perú-Chile Undercurrent. J. Mar. Res., 19, N° 3: 97-122.

W. S. Wooster y J. L. Reid (1963). Eastern Boundary currents. The Seas, observations and Ideas on Progress in the Study of the Seas. Ed. M. N. Hill. New York: Interscience, Vol. 2: 253- 280.



A bordo del RV *Horizon*, colocación de botella Nansen para obtener muestras de agua a profundidades predeterminadas y medir temperaturas.

- Con el USNS *Eltanin* (USA) se realizaron en la década de 1960 y comienzos de la del 70, numerosos cruceros en el océano Austral. Este buque era operado por el Servicio de Transporte Militar Marítimo de los Estados Unidos de América, en cooperación con la National Science Foundation. Durante varios años el puerto base fue Valparaíso como también lo fueron en otras oportunidades Punta Arenas y Talcahuano. Cuando ya las zonas de investigación se fueron desplazando cada vez más hacia el oeste (océano Índico) se cambió a puertos de Nueva Zelanda y Australia. Una completa relación de todos los cruceros (55 entre febrero de 1962 y diciembre de 1972) fue publicada por Capurro.¹⁷⁸

En la navegación desde Estados Unidos a Valparaíso (mayo-junio de 1962) se realizó una investigación de la fauna abisal de la fosa Perú-Chile con resultados muy satisfactorios. Con ayuda de redes se obtuvieron muestras de los animales del fondo de la fosa hasta profundidades del orden de 6.000 metros. Se pudo determinar que la biomasa en esas profundidades era mucho más abundante de lo que se suponía. Se obtuvieron también muestras de una de las cinco especies conocidas del molusco *Neopilina* [*Neopilina (Vema) ewingi*] de la era Paleozoica, del período Devónico (407-362 millones de años atrás), que se suponía extinto.¹⁷⁹ Ejemplares de este «fósil viviente» habían sido recolectados por primera vez en 1952 por el RV *Galathea* en la fosa de Puerto Rico y, posteriormente, por el RV *Vema* en la fosa Perú-Chile en su crucero de 1957-1958.

Las investigaciones realizadas en estos casi 11 años de trabajo tuvieron gran impacto en el conoci-

to de la oceanografía y geofísica de gran parte del océano Pacífico y Austral al sur de los 35° S. Cabe destacar que los trabajos de geofísica marina (gravedad, magnetismo, topografía y perfiles sísmicos) fueron fundamentales en la aceptación de la teoría de las placas tectónicas y la deriva de los continentes.

- El RV *Vema* (USA) fue enviado en 1961 para el estudio de las capas sedimentarias y obtención de testigos geológicos particularmente en la fosa Perú-Chile. Originalmente programado para trabajar en el Pacífico Oriental y paso Drake, no pudo completar su misión por producirse una explosión a bordo que causó la muerte del Jefe científico Dr. John Hennion.¹⁸⁰
- Entre 1965 y 1966, el RV *Anton Bruun* (USA) realizó trabajos en oceanografía, productividad primaria, biología de especies de aguas profundas y otras disciplinas.
- *Scorpio* (USA), fue una expedición que se llevó a cabo a bordo del USNS *Eltanin* entre junio y julio de 1967. Durante este crucero oceanográfico se efectuaron dos secciones transoceánicas entre Australia



Piston Corer, a bordo del RV *Vema*, para obtener testigos geológicos de los sedimentos marinos y rastra.

¹⁷⁸ Luis R.A. Capurro (1973). USNS *Eltanin*'s Cruises-Scientific Accomplishments. *Antarctic Journal*: 57-60.

¹⁷⁹ Robert J. Menzies (1963). General Results of Biological Investigations on the Deep-sea Fauna Made on the USNS *Eltanin* (USARP) During Cruise 3 Between Panama and Valparaiso, Chile in 1962. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 48(2): 185-200.

¹⁸⁰ Hellmuth Sievers Czisckhe (1961). El RV "Vema". *Revista de Marina*, Vol. 77 (3): 333-344.

y Chile a lo largo de los paralelos 43° y 28° S, donde se realizó observaciones de las características físicas y químicas del agua entre la superficie y el fondo. Las distribuciones de estas características fueron publicadas en secciones coloreadas y dieron origen a varias publicaciones. Este crucero oceanográfico fue un gran aporte al conocimiento de la oceanografía del Pacífico Sur al ser el primero en completar secciones de costa a costa.



USC & GS *Oceanographer*.

- Expedición Global del USC & GS *Oceanographer* (USA). El crucero científico de este primer buque oceanográfico de la Environmental Science Services Administration (ESSA) de los Estados Unidos de América dio la vuelta al mundo durante el año 1967. Zarpó de Jacksonville, Florida (USA) el 31 de marzo y finalizó su recorrido el 11 de diciembre en Seattle, Washington (USA). Realizó numerosas investigaciones en el Atlántico, Mediterráneo, mar Negro, mar Rojo, Índico y Pacífico.

En el océano Pacífico Sur se realizaron tres etapas de esta expedición: N° 11 entre Sídney (Australia) y Wellington (Nueva Zelanda); N° 12 entre Wellington y Valparaíso (Chile) y N° 13 entre Valparaíso y

Callao (Perú). El *Oceanographer* zarpó de Wellington el 11 de octubre rumbo a Valparaíso donde arribó el 30 de dicho mes. Las investigaciones realizadas a lo largo del paralelo 35° S. incluyeron batimetría, magnetismo, gravedad, obtención de muestras de agua con botellas Nansen para estudios físicos y químicos (incluyendo pH, metales pesados, radioisótopos, carbón-14), batitermografía, obtención de testigos geológicos y meteorología (radiosondas). Desde Valparaíso zarpó el 3 de noviembre al Callao donde arribó el día 19. Durante esta etapa se efectuaron las mismas observaciones que en la anterior, más la recolección de muestras de nanoplancton y pescas de peces y jibias. El mayor interés en estos últimos era examinar los parásitos de las especies recolectadas.

- Expedición Piquero III (USA). Entre enero y febrero de 1969 se realizó este crucero a bordo del RV *Thomas Washington* para investigar la distribución de las características físicas y químicas del agua en la región Sudoriental del Pacífico entre 45° S y el paso Drake hasta los 63° S. Con la información obtenida se describieron las masas de agua presentes en la zona estudiada y se calculó la circulación oceánica tomando como base el flujo geostrófico relativo a 3.000 db.¹⁸¹



RV *Thomas Washington*.



¹⁸¹ Nelson Silva S. y Steve Neshyba (1979/80). Masas de Agua y Circulación Geostrófica frente a la Costa de Chile Austral. Serie Científica. Instituto Antártico Chileno, N° 25-26: 5-32.

- A fines de la década de los 60 y principios de la de los 70 se efectuaron estudios en el mar de Chile por buques oceanográficos de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas con los buques *Ob*, *Akademik Knipovich*, *Akademic Kurchatov*, *Dimitri Mendeleev* y los buques de investigación pesquera SRTM *Nogliki* y *Ekliptika*, estas últimas exploraciones organizadas por el Ministerio de Pesquerías de la Unión Soviética.

El crucero del *Akademik Knipovich* se realizó entre enero y febrero de 1972 en dos etapas que abarcaron la zona oceánica comprendida entre las islas Mocha y Guamblin y entre Huasco y Corral. Su objetivo principal era la investigación oceanográfica-biológica y pesquera, complementada con observaciones físicas, químicas y geológicas.

Otro crucero de investigación de la misma índole fue realizado entre febrero y mayo de 1973, nuevamente con el *Akademik Knipovich*, esta vez entre isla Mocha y el golfo de Penas.

Durante 1972 se realizó con el *Dimitri Mendeleev* una amplia investigación geológica marina de la placa de Nazca entre Callao (Perú) e isla de Pascua.

De los pesqueros, el *Nogliki* efectuó investigación pesquera entre Arica y Chiloé entre septiembre de 1971 y mediados de diciembre de 1972 y el *Ekliptika* en la zona central de Chile entre marzo y agosto de 1973. Este último varó en punta Curaumilla en la noche del 22 de ese mes de agosto, poco después de zarpar desde Valparaíso. No fue posible rescatarlo por lo que fue abandonado a su suerte constituyendo pérdida total.¹⁸²

- Con el CSS *Hudson* (Canadá) se realizó en 1970 una investigación oceanográfica abarcando toda la zona de los canales australes de Chile para estudiar la distribución de las características físicas y químicas del agua, su compleja estructura vertical y las masas de agua presentes en los canales y fiordos. Especial interés de los investigadores fue comparar las características de los fiordos y canales chilenos con los canadienses.¹⁸³ Considerando que la información obtenida había sido subutilizada y que los datos estaban disponibles, se solicitó y obtuvo la autorización para



RV *Hakuho-Maru*.

realizar un estudio más detallado de la oceanografía de fiordos y canales. Este nuevo trabajo, basado en secciones verticales, se realizó en toda la zona comprendida entre Puerto Montt y el golfo Elefantes y, junto con la descripción de la distribución de las características oceanográficas en fiordos y canales, se efectuó un análisis del efecto de las aguas oceánicas exteriores sobre las aguas interiores y se propuso un esquema general de la circulación.¹⁸⁴

- La expedición Fénix, organizada por el Instituto de Investigaciones Oceánicas de la Universidad de Tokio, Japón, fue realizada con el RV *Hakuho-Maru* entre diciembre de 1971 y enero de 1972 entre Tahití, la Antártica y Chile, para el estudio de las características físicas y químicas de las masas de agua del Pacífico Sur y la toma de muestras de sedimentos.
- Además, se recolectaron, por los investigadores chilenos embarcados, muestras de cesio-137, para comparar el índice de contaminación radiactiva con las observaciones efectuadas anteriormente.
- RV *Hero* (USA), un barco con casco de madera de 43,5 metros de eslora con propulsión diésel y equipado con velas (aparejo de queche, dos mástiles), contaba con una dotación de 10 personas y capacidad para 8 investigadores. Su misión era la de efectuar investigaciones científicas en aguas antárticas; apoyar a la estación Palmer; transportar durante los

¹⁸² Hellmuth Sievers Czischke (2017). Varada del pesquero científico soviético Ekliptika. Revista Mar, Liga marítima de Chile, N° 203: 35-37.

¹⁸³ a) George L Pickard (1971). Some physical oceanographic features of inlets of Chile. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 28: 1077-1106, 1971.

b) George L Pickard (1973). Water structure in Chilean fjords. In: Oceanography of the Pacific 1972. R. Fraser (Comp.), New Zealand National Commission for Unesco, Wellington: 95-104.

¹⁸⁴ Nelson Silva S., Hellmuth Sievers C. y Roberto Prado F. (1995). Características oceanográficas y una proposición de circulación, para algunos canales australes de Chile entre 41° 20' S y 46° 40' S. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 30 (2): 207-254.

períodos de verano a personal científico desde y a puertos chilenos y argentinos, también a islas y bases antárticas de otros países, como parte del Programa de Investigación Antártica de los Estados Unidos de América. Arribó por primera vez a la estación Palmer el 25 de diciembre de 1968, para iniciar su misión de apoyo y cumplir las tareas programadas. Después de este primer período regresó a Boston para una completa revisión y regresar a Chile e iniciar, con el auspicio de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) de los Estados Unidos y la CONICYT, los primeros trabajos en la zona austral de nuestro país. Las primeras observaciones, efectuadas en 1969, consistieron en el estudio de ballenas y lobos marinos. En años posteriores, las investigaciones en la zona austral se ampliaron a una serie de trabajos de diversa índole dependiendo en gran parte del equipo de científicos, tanto estadounidenses como chilenos embarcados en cada oportunidad, los que incluyeron estudios de las características oceanográficas y meteorológicas, plancton, ecología submareal, obtención de muestras de sedimentos y de testigos geológicos, fotografía del fondo y de aves marinas como también el estudio y recolección de especies de flora y fauna terrestres.¹⁸⁵

- USN *James M. Gillis*, crucero organizado por la Universidad de Miami y realizado entre marzo y abril de 1972. Se efectuaron trabajos de geología marina en una amplia región del Pacífico Sudoriental, específicamente estudios de la sedimentación y petrología de rocas duras en la zona de fractura de Pascua con el objeto de determinar su naturaleza y edad. Además, se obtuvieron muestras de Cs-137 para la determinación de la contaminación radiactiva.
- Expedición South Tow (USA). A comienzos de 1972 se efectuó un crucero de 13 meses de duración en el océano Pacífico con el RV *Thomas Washington* de la Scripps Institution of Oceanography. Durante la segunda etapa de este crucero (Tahití-Valparaíso) se efectuaron extensos estudios geofísicos marinos de la cresta de la Dorsal del Pacífico Oriental, en una zona ubicada en latitud 51°-52° S y longitud 114-118° W. El objetivo principal era obtener información que pudiera confirmar la hipótesis de la expansión del fondo oceánico y la tectónica de placas. En otra etapa se realizaron, entre Valparaíso y Antofagasta, observaciones de características oceanográficas, estudios de organismos bentónicos, investigaciones geológicas y geofísicas, recolección de peces, datos batimétricos y de corrientes próximas al fondo.



RV *Melville*.

- Expedición Cato (USA), realizada con el RV *Melville* del Instituto Scripps de Oceanografía en octubre de 1972. El buque navegó por los canales australes sin efectuar observaciones en esa zona, por ser su objetivo principal observar las olas en el paso Drake.

En esa época había especial interés de la comunidad científico-marina por ubicar el banco Pactolus o Burnham por lo que todo buque oceanográfico que realizaba investigaciones científicas en el Drake barría con sus ecosondas la zona en que supuestamente había sido detectado dicho bajo. La historia del banco Pactolus se basaba en una descripción efectuada por Francis Drake, quien al mando del galeón *Golden Hinde* (ex-*Pellican*) habiendo cruzado ya el estrecho de Magallanes el 6 de septiembre de 1578 y navegado a unas 70 millas marinas con rumbo NW desde su boca occidental, fue desviado hacia el sur por un fuerte temporal que duró 50 días. Al sur encontró una serie de islas y apreció que más allá se observaban aguas abiertas, pero no navegó por ellas hacia el oriente, por lo tanto, no cruzó el paso que lleva su nombre. En cambio, fondeó en la bahía de una isla que llamó Elisabeth situada entre latitudes 55°-56° S a la cual describió como de forma casi cuadrada y con un lago en su interior (¿cráter de un volcán hundido?), donde fondearon en 37 metros. En esa isla permanecieron por cuatro días.¹⁸⁶ La isla nunca más fue vista. El capitán William Dixon Burnham, del ballenero norteamericano *Pactolus*, que había estudiado cuidadosamente y analizado la información de la ruta de navegación, vientos, oleaje, etc., descritas por Drake creyó haber ubicado la posición en que podría haber estado la isla. En noviembre de 1885 efectuó un sondeo en el lugar determinado,

¹⁸⁵ Lisandro Chuecas M. y Ramón Ahumada B. (1980). "Contribución al conocimiento de las condiciones hidrográficas de los fiordos de la región magallánica, Chile." Boletín do Instituto Oceanográfico, Sao Paulo, 29 (2): 95-100.

¹⁸⁶ Weltumsegelung des Francis Drake. Recuperado de: <https://goo.gl/ovKr6S>

encontrando profundidades entre 124 y 130 metros con fondos de arena y pequeñas piedras. Posición geográfica latitud 56° 36' S y longitud 74° 20' W.

Antes de iniciar las investigaciones propiamente tales programadas para la expedición Cato, también se efectuó, por especial interés del jefe científico Dr. Charles S. Cox, un registro batimétrico de la zona y se detectó solamente grandes profundidades.

Después de infructuosos barridos ecográficos durante varios años y por muy diversos buques en regiones cada vez más amplias, todas ellas de grandes profundidades, y al no encontrarse ninguna evidencia de su existencia, el banco Pactolus fue definitivamente borrado de las cartas náuticas.

- Expedición Krill (USA). En el invierno de 1974 se llevaron a cabo las etapas 3 y 4 de este crucero realizado con el RV *Alexander Agassiz* del Instituto Scripps de Oceanografía. Los trabajos de investigación, principalmente biológico-marinos (plancton), incluyeron gran número de observaciones oceanográficas. Las etapas indicadas se realizaron frente a las costas de Perú y Chile (10°- 37° S).
- RV *Moana Wave* (USA). Este crucero realizado en febrero de 1985, organizado por la Universidad de Hawái, tuvo como objetivo estudiar la relación entre la tectónica del basamento oceánico y la sedimentación a lo largo de la fosa chilena desde los 22° a los 42° S; generar imágenes acústicas del contacto entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana; obtener muestras de sedimentos; efectuar perfiles

de reflexión sísmica y un levantamiento batimétrico detallado. En agosto del año siguiente se realizaron nuevos estudios con el mismo buque, esta vez en el norte de Chile, con el propósito de determinar el destino de los sedimentos pelágicos que descienden por el talud continental al aproximarse a la zona de contacto entre las placas tectónicas Sudamericana y Nazca. También se estudió la estructura geológica y los procesos de sedimentación en zonas de cuencas marginales como las de Arica e Iquique.



RV Alexander Agassiz.





BI Sonne (actual Austral).

- En la región del estrecho de Magallanes, canal Beagle y hasta el cabo de Hornos, se realizaron entre 1989 y 1995 diversos cruceros oceanográficos organizados por científicos italianos y alemanes. Estos estudios se efectuaron con buques de investigación, tales como los OGS *Explora*, RV *Cariboo*, RV *Victor Hensen*, RV *Itálica*, entre otros.
- BI Sonne (Alemania). Con este buque de investigación se han realizado desde 1985 numerosos cruceros del programa GEOMETEP (Geothermal Metallogenesis East Pacific), tanto en la Dorsal del Pacífico Oriental como en la Dorsal de Chile. Su objetivo ha sido investigar la presencia de sulfuros polimetálicos en márgenes divergentes de las placas tectónicas, actividad hidrotermal, hidratos de gas, nódulos de manganeso y batimetría. A su vez, en 1995 se realizó la investigación denominada CONDOR (Chilean Offshore Natural Disaster and Ocean-environmental Research), la cual comprendió, entre otras observaciones, la confección de un completísimo mapa del fondo marino frente a la costa de la región de Valparaíso para localizar y estudiar los puntos iniciales de ruptura de sismos pequeños, que a diario tienen lugar, pero que solamente son detectados por los sismógrafos. El comportamiento de estos sismos a través del tiempo puede dar señales que indiquen cuando es alta la inminencia de un terremoto.¹⁸⁷ Una investigación similar se intensificó después del sismo del 27 de febrero de 2010. Los trabajos batimétricos realizados con el BI Sonne registraron numerosos montes submarinos sobre la placa de Nazca, cuya superficie se suponía relativamente lisa. La mayoría de estos montes tienen sus cimas planas, llamados *guyots*, entre los cuales destaca por

su tamaño el *guyot* o monte O'Higgins, ubicado a 218 kilómetros frente a Valparaíso.

Cruceros geológicos y geofísicos

En la década de los 70 se generó, a nivel mundial, un fuerte interés para realizar investigaciones geológicas y geofísicas marinas, gatillado por la teoría de las placas tectónicas. Al respecto se propuso, durante una reunión realizada en Ciudad de México en 1970, un programa de investigaciones en el Pacífico Sudoriental. En dicha reunión, auspiciada por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América, participaron además varios países de Centro y Sudamérica.

Como una zona de especial interés científico y que parecía ideal para dichos estudios se seleccionó la Placa de Nazca, la cual se estimaba podía servir de modelo para entender el comportamiento de una placa completamente oceánica desde su centro de expansión (Dorsal del Pacífico Oriental o Este del Pacífico) hasta su subducción en la fosa Chile-Perú.

Este proyecto «Nazca Plate: Crustal Formation and Andean Convergence» se realizó entre los años 1972 y 1977. Chile participó a través del Instituto Hidrográfico de la Armada, la Universidad de Chile y, en calidad de asociada, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.¹⁸⁸

Estos estudios geológicos y geofísicos frente a las costas occidentales de Sudamérica, particularmente frente a nuestras costas y en el océano Austral, fueron intensificándose a través del tiempo con la participación de diferentes buques de varios países. La razón de este interés radica en que los fondos marinos del mar de Chile se encuentran ubicados en uno de los sectores más complejos del planeta, donde se presentan prácticamente casi todos los fenómenos que caracterizan la naturaleza de los fondos oceánicos del mundo. Aquí se encuentran montañas submarinas, una profunda y continua fosa, cuencas, dorsales y elevaciones tanto activas como asísmicas e impresionantes zonas de fractura. Sus márgenes se caracterizan por movimientos internos verticales y horizontales, gran actividad volcánica, alta sismicidad y notables anomalías gravimétricas.¹⁸⁹

Un sector de especial interés es el de la península de Taitao donde se produce la «unión triple», zona en la cual se conectan tres placas tectónicas: Nazca, Antártica y Sudamericana. Un sistema de valles de *rift* y zonas de fractura son los elementos prominentes de esta unión

¹⁸⁷ Hernán Vergara Cortés (2005). Geología y minería marina. Chile País Oceánico. Ocho Libros Editores: 169-180.

¹⁸⁸ Esteban Morales Gamboa (2007). Contribución al conocimiento de la historia de la investigación marina en Chile. Revista Geográfica de Valparaíso N° 39: 85-95.

¹⁸⁹ Esteban Morales Gamboa (2014). Miradas al territorio submarino de Chile. Centro de Estudios Oceánicos Insulares y Antárticos. Facultad de Ecología y Recursos Naturales. Universidad Andrés Bello: 81 pp.

triple. Mundialmente, es el único ejemplo actual en el cual se puede observar la subducción de una dorsal activa, como es la Dorsal de Chile, y que al mismo tiempo constituye un centro de expansión donde está naciendo corteza oceánica, colisionando y subduccionando bajo el continente, lo cual genera un cuadro de alta complejidad geológica y geofísica.¹⁹⁰

Junto a lo anterior hay otros aspectos de gran interés que motivan estas investigaciones que son los recursos minerales y energéticos que se encuentran en los fondos y en los márgenes continentales de los océanos. Ya durante la expedición global del HMS *Challenger* (1872-1875) se habían extraído nódulos de manganeso o polimetálicos, muchos frente a las costas de Chile. Estos nódulos están formados principalmente por manganeso, cobre, níquel y cobalto y cuya posibilidad de explotación ha estado en estudio hace ya muchos años, pero no se ha concretado por no ser todavía rentables.

De similar importancia son los depósitos de sulfuros polimetálicos generados en los sistemas hidrotermales, descubiertos por primera vez en 1979 en la cresta de la Dorsal del Este del Pacífico en 21° de latitud norte y, posteriormente, en las cercanías de las islas Galápagos. Estos depósitos, los cuales también se encuentran frente a las costas de Chile, son muy ricos en metales como hierro, manganeso, zinc y plata. A lo anterior debe agregarse también los hidratos de gas y el petróleo en la zona magallánica.

Respecto a los márgenes continentales se han descubierto y extraído desde hace bastante tiempo gran cantidad de elementos tanto metales como de otros tipos. Considerando que el margen continental y, particularmente la plataforma continental, son una continuación sumergida de los continentes e islas, se encuentran en ellas los mismos elementos que en tierra. Uno de los mejores ejemplos en nuestro país es el yacimiento de carbón de Lota que se interna por grandes distancias bajo el mar.



PG *Chipana*.

Cruceros oceanográficos nacionales

Marchile I

Esta expedición, bajo la dirección de Wilhelm Brandhorst, fue realizada entre el 20 de febrero y el 29 de marzo de 1960, siendo la primera investigación marina de envergadura efectuada en nuestro país.

La Armada facilitó a la PG *Chipana* para este crucero principalmente por el ecosonda Kelvin and Hughes, capaz de sondear hasta 9.000 metros de profundidad, adquirido por CORFO y que había sido instalado en dicha corbeta.

La región estudiada abarcó entre Coquimbo (L = 30° 00' S) y Chiloé (L = 43° 20' S), con 118 estaciones oceanográficas distribuidas en 15 secciones perpendiculares a la costa, 6 de ellas de 150 y 9 de 50 millas marinas de longitud. En cada estación se debía detener el buque para operar los equipos como las botellas Nansen, pesca de fito y zooplankton y recolección de especies bentónicas (fauna del fondo) con redes de dragado y toma de fondo. Esto último en zonas costeras de baja profundidad.

Con las botellas Nansen se obtuvieron muestras de agua para análisis químicos y la medición de las temperaturas con termómetros de inversión para el estudio de la distribución horizontal y vertical a profundidades predeterminadas de estas características.



Botellas Nansen y termómetros de inversión.

¹⁹⁰ Ídem cita 189.

Durante la navegación se fueron registrando las profundidades y cada media hora se efectuaron observaciones con batitermógrafo mecánico.

Marchile I marcó un hito importante en la historia de la oceanografía chilena y a la postre ha sido la operación que inició la investigación sistemática del mar chileno, ya que logró despertar el entusiasmo de nuestros investigadores.¹⁹¹ Además para llevar a cabo este trabajo oceanográfico se aunaron los esfuerzos de la Armada, las Universidades de Chile y Concepción, los Departamentos de Fomento de Pesca y Caza y de Defensa Agrícola además del Programa de Asistencia Técnica de la República Federal de Alemania, y se resolvieron muchos problemas para organizar el crucero. Otro aspecto muy importante fue que en ella participó un grupo de jóvenes que, bajo la guía de Brandhorst, aprendieron las técnicas para realizar observaciones oceanográficas.

Esta expedición, como varias de las otras Marchile que le siguieron, fue financiada en conjunto por la Armada, la Corporación de Fomento de la Producción y el Ministerio de Agricultura.

La corbeta *Chipana* fue adaptada en la mejor forma posible para las necesidades de la operación, lo que permitió que ella se llevara adelante sin grandes tropiezos. Hubo que improvisar bastante y ubicar el instrumental disponible en las distintas instituciones del país y encargar algunos al extranjero. Para esto último se contó con el apoyo del Programa de Asistencia Técnica de la República Federal de Alemania y de la Oficina Oceanográfica de la Marina de Estados Unidos de América.¹⁹²

Uno de los problemas que causaron la mayor preocupación fue que no se disponía de un winche oceanográfico. La Oficina Oceanográfica de Estados Unidos había ofrecido uno, pero no alcanzó a llegar a tiempo, por lo que se adaptó un winche accionado por un motor industrial Volkswagen a bencina, que se había adquirido para la isla Guafo. Si bien su funcionamiento era algo lento, esto no constituyó un gran problema para la operación de las botellas Nansen.

El objetivo principal de esta operación estuvo dirigido al estudio de la corriente Subsuperficial Perú-Chile, la cual fluye de norte a sur frente a las costas de Perú y Chile, y cuyas aguas se distinguen por un bajo contenido de oxígeno disuelto, máximo relativo de salinidad y alto contenido de micronutrientes (fosfato, nitrato, silicato).

Junto con las observaciones de las características oceanográficas físicas y químicas se recolectaron muestras de fito y zooplancton y se lanzaron botellas de deriva para estudio de corrientes superficiales. Durante la navegación, entre estaciones, se efectuaron observaciones con batitermógrafo mecánico y batimétricas. Permanentemente se observaron datos meteorológicos.¹⁹³

Marchile II

Entre el 5 de julio y el 4 de agosto de 1962 se llevó a efecto a bordo del AGS *Yelcho* esta operación oceanográfica, bajo la dirección de Hellmuth Sievers. Los trabajos de investigación a realizar fueron planificados por la Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas Oceanográficas y Antárticas basándose en ideas propuestas por Brandhorst.

Participaron científicos y técnicos del Departamento de Oceanografía del Instituto Hidrográfico de la Armada, Universidades Católica de Valparaíso y de Concepción, Departamento de Fomento de Pesca y Caza y Corporación de Fomento de la Producción.

Se programó para ser realizado en época de invierno en la zona norte entre Arica (18° 28' S) y punta Patache (20° 48,5' S), efectuándose cinco secciones perpendiculares a la costa de 100 millas de longitud cada una, y una adicional desde punta Patache a isla San Félix. En total se efectuaron 62 estaciones oceanográficas.

El objetivo principal de esta operación fue conocer más sobre las condiciones oceanográficas imperantes en esa zona. Esto tenía por objetivo el relacionar las observaciones disponibles en la costa con la circulación general más alejada como las corrientes de Humboldt y Subsuperficial Perú-Chile, e intentar dilucidar los problemas migratorios de la anchoveta, sobre los cuales casi no se contaba con información en aquellos años.

Las investigaciones realizadas abarcaron la medición de la temperatura tanto superficial como en profundidad y la obtención de muestras de agua para determinación de la salinidad y contenido de oxígeno disuelto, pesca de zoo y fitoplancton, recolección de especies bentónicas, correntometría por medio de mediciones directas con paracaídas y botellas de deriva, batimetría, batitermografía, pesca experimental en isla San Félix y recolección de peces,

¹⁹¹ Hellmuth Sievers Czischke (1960). Operación Oceanográfica Marchile I, Antecedentes y organización. Revista de Marina N° 616: 343-351.

¹⁹² Hellmuth Sievers Czischke (1960). Operación Oceanográfica Marchile I, Misión cumplida. Revista de Marina N° 617: 477-485.

¹⁹³ a) Guillermo Barros González (1984). La oceanografía en la Armada de Chile. Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, Tomo N° 41: 85-104.

b) Wilhelm Brandhorst Illies (1971). Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 14(3): 45-84.



Muestra del manto de bacterias filamentosas gigantes (*Thioploca* spp.) obtenida con una rastra Agassiz en los fondos de la plataforma continental de Chile central. El tubo orgánico que se observa tiene un diámetro de aproximado de 5 mm. En esta oportunidad la cantidad de material biológico se estimó en cerca de 1 kg por metro cuadrado de peso húmedo (V. A. Gallardo, 1977).

plantas, insectos y muestras geológicas en esa misma isla, además de permanentes observaciones meteorológicas.¹⁹⁴

El uso de paracaídas de aviación, proporcionados por la Woods Hole Oceanographic Institution, tenía por objeto comprobar la existencia de la corriente submarina. Los paracaídas fueron sumergidos y abiertos en diferentes y determinadas profundidades. Estaban conectados con un delgado alambre a pequeños flotadores equipados con pantalla reflectora de radar y señalizados con diferentes banderas. Estas boyas o flotadores fueron seguidas por varios días y sus trayectorias en tiempo, dieron la dirección y velocidad aproximada de la corriente a las profundidades correspondientes a cada paracaídas. La dirección sur de la corriente Subsuperficial Perú-Chile fue medida claramente entre 200 y 400 metros con velocidades de aproximadamente 5 centímetros por segundo, equivalente a un décimo de nudo.¹⁹⁵

En las muestras de sedimentos marinos de la plataforma continental frente a Arica, en la zona de aguas con un contenido muy bajo de oxígeno disuelto (casi anóxicas), el Dr. Víctor Ariel Gallardo Gallardo, de la Universidad de Concepción, integrante de la expedición, encontró megabacterias *Thioploca*, las bacterias más grandes en la naturaleza.

La Operación Oceanográfica Marchile II fue muy exitosa y contribuyó en forma importante al conocimiento del mar de Chile. Entre los más interesantes cabe mencionar la comprobación de la existencia de la corriente Subsuperficial Perú-Chile tanto por los datos físico-químicos como con la observación del comportamiento de los paracaídas, de los cuales los más profundos derivaron hacia

el sur; la extraordinaria pobreza de la fauna bentónica sobre la plataforma continental debido al bajo contenido de oxígeno disuelto pero al mismo tiempo el descubrimiento de las megabacterias *Thioploca*; la gran riqueza planctónica en las aguas superficiales; la extensión de las aguas pobres en oxígeno más allá de la isla San Félix, que si bien iba aumentando gradualmente hacia el oeste, se mantenía con contenidos menores a 1 mL/L.

La sección punta Patache-isla San Félix fue agregada al programa original al ser comisionado el AGS *Yelcho* para efectuar un sondaje en las cercanías de isla San Félix. Lo anterior frente a la denuncia del capitán de un buque mercante extranjero de haber sufrido un accidente al rozar una roca submarina en las cercanías de dicha isla que, según su denuncia, no figuraba en las cartas de navegación correspondientes. Informó también que el accidente no le había impedido continuar su navegación. La misión del *Yelcho* era verificar y ubicar la roca en la posición indicada por dicho capitán. Al término de un sondaje muy prolijo alrededor de la isla San Félix se pudo comprobar que la única roca existente era la que figuraba en la carta náutica correspondiente. Esto último merece un comentario: ¿se iba a imaginar el capitán del buque accidentado que la Armada de Chile lo sorprendería en la falsedad de su denuncia?

Se aprovechó esta oportunidad también para realizar un trabajo batimétrico entre las islas Desventuradas y el archipiélago de Juan Fernández. Esto último para verificar la existencia de una posible cordillera submarina que aparecía en las cartas batimétricas del Pacífico Sudoriental. No había sondajes en esa parte del Pacífico y la lógica, de la época, sugería que allí se extendería una cordillera paralela a la de los Andes.¹⁹⁶

¹⁹⁴ Ídem cita 193.

¹⁹⁵ Raúl Herrera Aldana (1966). Oceanografía en Chile. Nuestro Océano, Vol. 1, N° 1: 16-21.

¹⁹⁶ a) Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional (1900). Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Tomo 22: 2-9.

b) Instituto Hidrográfico de la Armada (1965). Operación Oceanográfica Marchile II, datos físico-químicos y batimetría: 83 pp.

De este primer registro batimétrico en dicha zona se pudo verificar que, por lo menos en el track de navegación seguido por el AGS *Yelcho*, no había ningún indicio de la presencia de montañas submarinas. Esto fue corroborado posteriormente por numerosos trabajos batimétricos realizados en toda la región por diversos buques de distintos países.

Marchile III y IV

Estas dos expediciones, organizadas por el Instituto Hidrográfico de la Armada y financiadas por dicha institución, se realizaron en el paso Drake entre octubre de 1963 y mayo de 1964, la primera; y entre marzo y abril de 1965, la segunda. Sus objetivos fueron los de aumentar el conocimiento batimétrico de las zonas asignadas a Chile por la VIII Conferencia del Bureau Hidrográfico Internacional efectuada en Mónaco en 1962, como contribución a la confección de la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO). En dicha oportunidad nuestro país se comprometió a vaciar en cartas especiales todos los sondeos efectuados por buques chilenos y extranjeros y contribuir al estudio de la distribución de las características oceanográficas de dicha región del océano Austral. También se recolectaron muestras de plancton de día y de noche para verificar sus desplazamientos con las variaciones de luz; recolección de insectos aéreos y muestras biológicas en playas.

El proyecto de la Carta Batimétrica General de los Océanos corresponde a una iniciativa propuesta en 1899 que se concretó en abril de 1903, cuando Su Alteza Serenísima el Príncipe Alberto I de Mónaco ofreció organizar y financiar la producción de una nueva serie de 24 cartas batimétricas de los océanos a una escala 1:10.000.000 en el ecuador, en proyección Mercator. En 1922, la responsabilidad de la carta batimétrica fue pasada al Director del Museo Oceanográfico de Mónaco y, en 1929, transferida a la Organización Hidrográfica Internacional (OHI).

Participación del BE *Esmeralda* en investigaciones oceanográficas en el océano Pacífico

El buque escuela *Esmeralda* ha estado realizando anualmente, desde 1955, cruceros de instrucción de guardiamarinas por los diferentes océanos del planeta, entre los cuales se cuentan las extensas navegaciones a través del Pacífico, por lo que se prestaba para realizar trabajos de investigación oceanográfica, además de las meteorológicas.



BE *Esmeralda*.

Siguiendo una antigua tradición marinera, se lanzaban diariamente botellas de deriva con el correspondiente mensaje de la fecha y punto de lanzamiento. Varias de estas botellas fueron recogidas en algunas de las islas del Pacífico Sur, incluso en las costas de Australia.

Por varios años a contar de 1963 se efectuaron, principalmente en sus navegaciones por el Pacífico, observaciones con batitermógrafo mecánico para lo cual fue equipado con un winche especialmente adaptado para el buque.

Como cooperación al Bishop Museum de Hawái se efectuaron en ocasiones recolección de insectos aéreos con redes cónicas instaladas en alguno de sus palos. Este trabajo tiene por objeto determinar la influencia de los vientos en el desplazamiento de ciertas especies migratorias de insectos que fueron poblando las islas volcánicas del Pacífico.

Desde el comienzo de las primeras pruebas nucleares con bombas atómicas, se generó gran interés por medir la cantidad y efecto de la lluvia radiactiva (*fallout*) que desciende sobre los océanos y conocer su concentración y distribución.



Los principales elementos constituyentes de la lluvia radiactiva son el estroncio-90 y el cesio-137 (cuyo símbolo es Cs), siendo este último de especial interés debido a su larga vida media y al hecho que se genera única y exclusivamente por la explosión de armas nucleares.

El Instituto Scripps de Oceanografía de la Universidad de California en San Diego era una de las pocas instituciones que, en esos años, realizaba análisis de la concentración de Cs-137 en las aguas del mar y en los tejidos de algunas especies marinas. Estas investigaciones eran efectuadas por el Dr. Theodor R. Folsom, quien antes de 1966 solo contaba con información del hemisferio norte.

De esta inquietud surgió la idea de solicitar la autorización a la Armada de Chile sobre la posibilidad que se recolectaran muestras de cesio radiactivo desde el buque escuela *Esmeralda* durante los cruceros de instrucción de guardiamarinas, particularmente en sus navegaciones por el océano Pacífico. La Armada accedió a la petición de Folsom, y se programó esta actividad para el XII crucero el año 1966.

Para las tomas de las muestras de Cs-137, como también Cs-133 fue comisionado el técnico Mario Arancibia Valenzuela del Instituto Hidrográfico de la Armada, quien debía realizar también observaciones como las batitermográficas y la pesca de jibias, especies que al concentrar el cesio en sus tejidos ayudan a conocer los grados de contaminación del océano, y capturar insectos a grandes distancias de tierra.¹⁹⁷

Las muestras obtenidas mediante celdas absorbentes de cesio, proporcionadas por Folsom, le fueron enviadas al término del crucero para ser procesadas y analizadas en su laboratorio en San Diego, constituyendo las del BE *Esmeralda* las primeras obtenidas en el hemisferio sur.

Este elemento de larga vida media, al no existir en forma natural y ser introducido en la atmósfera y consecuentemente al océano en fecha conocida, ha servido para ir verificando el aumento de su concentración, su dispersión en el aire y especialmente en el agua tanto en superficie como en profundidad.

Uno de los resultados de gran interés fue comprobar que en aquellos años la concentración de Cs-137 era muchísimo más alta en el hemisferio norte que en el sur, con valores 4 y 5 veces superiores. La región más contaminada, lo cual no constituyó una gran sorpresa, fue en el Pacífico Noroccidental entre Hawái y Japón, zona donde se habían efectuado un gran número de pruebas nucleares por los Estados Unidos de América.

Las tomas de muestras de Cs-137 se repitieron en cruceros posteriores, pues preocupaba la iniciación de los ensayos nucleares franceses en el Pacífico Sur (atolón de Mururoa). Además, y coincidiendo con el crucero de instrucción de 1966 se habían iniciado en forma sorpresiva, los ensayos nucleares chinos, en momentos en que la *Esmeralda* se encontraba navegando frente a las costas asiáticas.

En el año 1968 se obtuvieron nuevamente muestras con el BE *Esmeralda* en el tramo Valparaíso-Panamá; en 1970, entre isla de Pascua y Valparaíso y en 1972, en un track similar al de 1966, en ambos hemisferios del océano Pacífico.

La obtención de muestras de Cs-137 durante cruceros de instrucción de guardiamarinas del BE *Esmeralda* y el temor de un aumento de la radiactividad por las pruebas nucleares francesas en el Pacífico Sur, a la fecha muy poco contaminado, contribuyó a aumentar el interés por obtener muestras frente a las costas de Chile. Para ello se programó tomar muestras durante las operaciones Marchile VIII (1972) y Marchile IX (1973) en dos puntos cercanos a la costa hasta 500 metros de profundidad y un filtrado continuo entre el archipiélago de Juan Fernández y Valparaíso. Asimismo, se embarcó a personal técnico del Instituto Hidrográfico en buques extranjeros tales como el buque oceanográfico *Hakuho Maru* de Todai (Universidad de Tokio) en un track Tahití-Antártica-Valparaíso, y el norteamericano USNS *James L. Gillis* entre Callao-isla de Pascua-Callao.

¹⁹⁷ Mario Arancibia Valenzuela (1966). Buque escuela *Esmeralda* investiga la radiactividad oceánica. Nuestro Océano. Instituto Hidrográfico de la Armada, Valparaíso-Chile, Vol. I (4): 1-5.

Hubo un intento de efectuar el procesamiento de las muestras en el Laboratorio del Reactor Atómico de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. Con lo cual se podría obviar su envío a los Estados Unidos, pero ello no fue posible debido a que el absorbente había sido diseñado para concentraciones muy pequeñas de Cs-137, por lo que las muestras debían ser sometidas a un proceso químico previo a su exposición en el espectrómetro de masa, proceso que no era posible efectuar en esa época en el país. Una posibilidad, que se propuso, pero no se concretó, fue la de crear una infraestructura humana y material en la Armada que permitiera colaborar con la Comisión de Energía Nuclear en el control de la radiactividad en el océano.

Programa Internacional Eastern Tropical Pacific Ocean y Marchile V a VIII

El programa de investigación oceanográfica Eastern Tropical Pacific Ocean (EASTROPAC) fue un esfuerzo cooperativo internacional propuesto durante la Conferencia Oceánica del Pacífico Oriental (Eastern Pacific Oceanic Conference-EPOC) en 1960. Se basaba en que si bien se disponía de un conocimiento general del Pacífico Oriental era conveniente un estudio más intensivo de una región de gran interés científico e importancia económica. La zona a estudiar quedaba comprendida entre latitudes 30° N y 20° S y desde la costa de las Américas hasta la longitud 140° W, zona en la cual predominan los vientos alisios, las corrientes ecuatoriales, los flujos costeros a lo largo de las costas de Centro y Sudamérica, el domo de Costa Rica, el Fenómeno de El Niño y grandes pesquerías (ej. tuna, bonito, albacora), a pesar de que había sido considerada como una región de gran pobreza biológica.

Diversas circunstancias, que incluyeron reformulaciones del programa original, problemas con el financiamiento y otras, fueron retrasando la iniciación de esta investigación hasta 1965. El resultado final fue que inicialmente, durante un año y medio, las investigaciones se abocarían esencialmente a observaciones de oceanografía física, química y biológica, además de meteorológicas. La exploración pesquera y pescas experimentales se iniciarían más adelante, coordinadas por la Oficina de Pesca Comercial de Estados Unidos de América a través del Tuna Resources Laboratory con sede en La Jolla, California. Las instituciones estadounidenses no gubernamentales participantes fueron auspiciadas por la Oficina de Investigaciones Navales y por la Fundación Nacional de Ciencias de dicho país.

Si bien el programa EASTROPAC solo incluía la zona norte de Chile, la Armada estimó de interés que Chile, a través de su Instituto Hidrográfico (IHA), aprovechara esta circunstancia para ampliar el área de investigación hacia el sur y obtener una buena cobertura de la mayor parte del Pacífico Oriental. Cabe destacar que además de los Estados Unidos, participaban Ecuador y Perú.





Reunión de exposición del Crucero Marchile V.

Para tal efecto la Comisión de Estudios y Planeamientos de Actividades Técnico-Científicas Oceanográficas y Antárticas presidida por el Director del IHA, programó las Operaciones Oceanográficas Marchile de la V a la VIII, adaptándolas a la planificación de EASTROPAC. Para el financiamiento de la investigación se contó con los aportes de la Armada de Chile y de la Corporación de Fomento de la Producción. Esta última destinó, por recomendación de la Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar, fondos otorgados por la Ley N° 16.624 (Ley del Cobre) para la investigación marina.

Estos cruceros, realizados con el AGS *Yelcho*, tuvieron en común haber sido efectuados en un mismo sector del mar chileno, basado en secciones de 500 millas marinas de longitud, orientadas perpendicularmente a la costa, entre Arica y Valparaíso. De estas, la V y la VII fueron realizadas a fines del verano y las otras a fines del invierno: Marchile V entre de febrero y marzo de 1967, bajo la dirección de Bernardo Uccelletti; Marchile VI en septiembre de 1967, Marchile VII en marzo de 1968 y Marchile VIII entre agosto y septiembre de 1972, bajo la dirección de Hellmuth Sievers.¹⁹⁸

Si bien no se logró la integración de los resultados con aquellos de EASTROPAC, estas operaciones oceanográficas fueron muy exitosas contribuyendo a ampliar considerablemente, con la información física, química y biológica recolectada, el escaso conocimiento del que se disponía en aquella época de la zona central y norte de Chile.

¹⁹⁸ a) Hellmuth Sievers Czischke y Nelson Silva Sandoval (1982). Masas de agua y circulación geostrofica frente a la Costa de Chile entre latitudes 18°S y 33°S (Operación Oceanográfica Marchile VII). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 6: 61-99.

b) Hellmuth Sievers Czischke y Nelson Silva Sandoval (1975). Masas de agua y circulación en el océano Pacífico Sudoriental. Latitudes 18°S - 33°S. (Operación Oceanográfica Marchile VIII). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA I: 7-67.

De los resultados, publicados en las Revistas de Ciencia y Tecnología del Mar del Comité Oceanográfico Nacional (CONA) y de Biología Marina y Oceanografía de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso, se aprecia que se obtuvo un buen conocimiento de las distribuciones de las características físicas y químicas del agua de mar y sus fluctuaciones estacionales e interanuales, tanto superficiales como verticales hasta 1.000 metros de profundidad, zonas de surgencia, masas de agua, circulación geostrofica, transporte de volumen, productividad primaria, fito y zooplancton e información meteorológica.



Red de zooplancton del AGS *Yelcho*.

Con la información obtenida se pudo efectuar una descripción general óptima del sistema de corrientes de Humboldt en la región (18° a 33° S). Este consiste en dos ramas, la oceánica y la costera, que fluyen paralelamente a la costa en dirección norte separadas por una contracorriente, la contracorriente del Perú, con flujo sur. La primera, la oceánica, con su núcleo entre 300 a 400 millas marinas desde la costa, transporta principalmente agua subantártica de relativamente baja temperatura y salinidad. El flujo de la contracorriente del Perú, con su núcleo centrado aproximadamente a 270 millas de la costa, que transporta aguas subtropicales de temperatura y salinidad más alta, se va debilitando hacia el sur hasta diluirse completamente. La rama costera, con un flujo general norte tal como la oceánica, transporta aguas subantárticas templadas y de relativamente baja salinidad. No es un flujo continuo, pues presenta bastantes remolinos en su recorrido, como en general sucede en todo el océano, y sus aguas costeras son afectadas por procesos de surgencia que disminuyen aún más su temperatura. Las surgencias, en este caso costeras, son ascensos de aguas más profundas forzadas por los vientos predominantes del S-SW y los alisios (SE) y la rotación de la Tierra (efecto o fuerza de Coriolis).

Otro de los resultados de interés fue el estudio que se pudo efectuar respecto a la corriente subsuperficial Perú-Chile, el flujo hacia el sur que transporta agua ecuatorial subsuperficial. Esta corriente reviste especial importancia para Chile y Perú pues las aguas que transporta, como ya se ha mencionado, se caracterizan por un contenido muy bajo de oxígeno disuelto pero muy alto en micronutrientes (fosfato, nitrato, silicato). Esta, al ascender por efecto de la surgencia alcanza la zona fótica, aquella profundidad hasta donde penetra la luz del sol, abonando las aguas donde prolifera el fitoplancton. El fitoplancton constituye el primer eslabón de la escala trófica y donde es abundante también lo serán otras especies marinas, lo que explica la gran riqueza pesquera de Perú y Chile.

De los permanentes sondeos realizados durante el desarrollo de estos trabajos se detectaron algunos montes submarinos hacia el este del archipiélago Juan Fernández, como también se realizó, durante la Operación Oceanográfica Marchile VIII, un registro batimétrico del monte O'Higgins, ubicado, como se ha indicado, a 218 kilómetros al oeste de Valparaíso. Estos resultados estimularon el interés por realizar un trabajo más detallado de la morfología de estos montes y la biología de las especies asociadas a ellos.

Marchile IX

Este crucero tuvo como principal objetivo efectuar un reconocimiento batimétrico de los montes submarinos detectados en la región del archipiélago de Juan Fernández durante la Operación Oceanográfica Marchile VIII y efectuar un sondeo del cañón de San Antonio. Se realizó con el AGS *Yelcho* entre mayo y junio de 1973, bajo la dirección de Esteban Morales Gamboa.

El procedimiento empleado en el sondeo consistió en navegar sobre cada uno de los montes con diversos rumbos hasta determinar la menor profundidad relativa. Una vez conocido dicho punto se fondeaba una boya que portaba una pantalla reflectora de radar. Con este punto de referencia se realizaban navegaciones en forma de estrella, manteniendo como centro la boya, para estudiar la morfología de los montes y las características oceanográficas de la zona como asimismo la abundante fauna marina, en especial las especies de valor comercial.¹⁹⁹

Los tres montes estudiados, Alfa, Beta y Gama, se extienden desde isla Robinson Crusoe hacia el este. Entre ellos existen notorias diferencias morfológicas, la mayo-

¹⁹⁹ Hernán Vergara Cortés y Esteban Morales Gamboa (1985). Morfología submarina del segmento central del Cordón Asísmico Juan Fernández, Pacífico Sudoriental. P. Arana (Ed.), Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 25-34.

ría de ellas debidas a su naturaleza volcánica. Las menores profundidades detectadas fueron de 225 metros del asimétrico monte Alfa, 300 metros del monte Beta con dos cimas y de 425 metros del monte Gama de forma cónica.

Como complemento de lo anterior se efectuó también un detallado trabajo batimétrico alrededor de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

El monte submarino O'Higgins, de base elíptica y cono truncado, se encuentra en el extremo oriental del cordón asísmico de Juan Fernández.²⁰⁰ Debido a su morfología corresponde a un *guyot* (monte submarino de cima plana), por lo que se ha propuesto designarlo formalmente con el nombre de *guyot* O'Higgins. Su altura sobre el fondo marino es de 3.650 metros y su profundidad mínima, ubicada en el sector central de la planicie superior, es de 340 metros. La planicie del monte es de aproximadamente 34 km², con alturas y bajos que no sobrepasan los 50 metros de relieve respecto a la isobata de los 425 metros.²⁰¹

Marchile X-ERFEN I

El objetivo de este crucero, realizado con el AGS *Yelcho* bajo la dirección de Hellmuth Sievers en julio de 1976, fue el de ampliar el conocimiento sobre las características de la circulación geostrofica de la corriente costera de Humboldt y simultáneamente recopilar información oceanográfica y biológico-marina requerida para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño. Por lo tanto, este crucero correspondió también a la primera investigación relacionada con el proyecto ERFEN, de acuerdo con el compromiso contraído por el Gobierno de Chile con la Comisión Permanente del Pacífico Sur.

Si bien la zona geográfica investigada fue similar a las expediciones anteriores (18° a 33° S), se aumentaron las secciones perpendiculares a la costa de cinco de 500 a siete de 200 millas de longitud cada una, con el objeto

de poder realizar un análisis más detallado de las condiciones oceanográficas más costeras.

Los resultados obtenidos confirmaron y ampliaron considerablemente el conocimiento de las distribuciones y variabilidad de las características oceanográficas, de las masas de agua presente y, muy importante, se obtuvo buena información de la circulación oceánica de la región investigada.²⁰²

Marchile XI-ERFEN II a Marchile XVI-ERFEN VII y los cruceros ERFEN y Monor

Los siguientes cruceros de esta serie se realizaron, como se puede apreciar, bajo distintos nombres entre 1980 y 1992, concentrando las investigaciones oceanográficas en la zona norte por ser la más afectada por los fenómenos El Niño y la importancia pesquera de la región. Las secciones se extendían hasta 200 millas de la costa cubriendo, en las tres primeras, hasta la latitud 26° 20' S y en las siguientes hasta los 23° 00' S.

Estos cruceros se efectuaron con las embarcaciones del Instituto de Investigación Pesquera (IFOP) principalmente con el BI *Carlos Porter* y el BI *Itzumi*.²⁰³

Los trabajos realizados comprendieron la observación de las características oceanográficas para determinar su variabilidad interestacional e interanual y la interacción océano-atmósfera y su relación en las condiciones prevalentes en la región afectada por el fenómeno El Niño. También se tomaron muestras superficiales con red y muestras de agua para estudios cuantitativos y cualitativos de fitoplancton.

En estos cruceros participaban investigadores y técnicos del Instituto de Fomento Pesquero, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de Valparaíso y del, ahora, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.

²⁰⁰ El adjetivo asísmico indica la ausencia de anomalías magnéticas paralelas a la elongación del cordón. Esta cualidad lo diferencia genéticamente de otras cordilleras submarinas como la Dorsal de Chile y la Dorsal del Pacífico Oriental.

²⁰¹ Hernán Vergara Cortés y Eduardo Valenzuela Ayala (1982). Morfología submarina del Guyot O'Higgins, extremo oriental del cordón asísmico Juan Fernández. III Congreso Geológico Chileno, Concepción-Chile: 132-144.

²⁰² Nelson Silva Sandoval y Hellmuth Sievers Czischke (1981). Masas de agua y circulación en la región de la Rama Costera de la corriente de Humboldt. Latitudes 18°S - 33°S (Operación Oceanográfica Marchile X - ERFEN I). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 5: 5-50.

²⁰³ Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile (1998). Catálogos de Datos: 39 pp.



Crucero ENOS, 2008.

Cruceros oceanográficos ENOS

El Programa para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN) promovió actividades de monitoreo constante de las condiciones oceánico-atmosféricas, con el fin de obtener información para caracterizar el sistema climático con énfasis en el ciclo El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en el Pacífico Sudeste.

La vigilancia de la variabilidad climática realizada integradamente por Chile, Colombia, Ecuador y Perú, los países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, comprende actividades de monitoreo mediante cruceros oceanográficos periódicos coordinados regionalmente, los cuales son complementados con mediciones en estaciones costeras. Los resultados obtenidos son publicados en Boletines de Alerta Climática (BAC) mensuales e informes anuales.

Debido a los problemas que originó en el país el Fenómeno El Niño 1997-1998, principalmente por los daños causados en agricultura, infraestructura vial, pesquerías y otras, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada programó un monitoreo semestral de las condiciones oceanográficas en la región de Valparaíso. Estos cruceros, denominados ENOS, consistieron en la observación de las características oceanográficas hasta 1.000 metros de profundidad a lo largo de dos secciones perpendiculares a la costa hasta aproximadamente 180 millas hacia el oeste. Su objetivo fue el de incrementar las bases de datos necesarias para aumentar el nivel de confianza estadística de los promedios históricos y su variabilidad temporal e identificar la ocurrencia de condiciones anómalas producidas por fenómenos de interacción océano-atmósfera como es el caso de «El Niño y la Oscilación del Sur», de allí la sigla ENOS.²⁰⁴

²⁰⁴ Hugo Gorziglia Antolini (2014). Aporte de la Armada a la Investigación Marina. Seminario: Investigación Marina en Chile. Armada de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, 6 de mayo de 2014: 29-49.

Este programa, que se inició a contar de 1999 se complementó, a lo largo de la costa de Chile²⁰⁵, con una red de estaciones para monitorear las principales variables oceánicas y atmosféricas tales como, temperatura del aire y del agua, nivel del mar y presión atmosférica. Después de 22 cruceros semestrales, todos realizados entre abril de 1999 y diciembre de 2009 con el AGOR *Vidal Gormaz*, el programa fue suspendido por darse de baja del servicio a dicho buque. A contar de 2015, una vez que la Armada dispuso del nuevo buque oceanográfico AGS *Cabo de Hornos* se reanudaron estos trabajos, dejando de referirse a ellos como cruceros ENOS.

Proyecto caracterización oceanográfica del seno Aysén

Entre septiembre de 1991 y diciembre de 1992 se realizaron cinco cruceros oceanográficos en el fiordo Aysén. Esta investigación de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso fue financiada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica a través del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y su materialización fue posible gracias a la colaboración de la Armada de Chile que puso a disposición de los académicos la LEP *Hallef*. Sin dicho apoyo no se podrían haber efectuado estas investigaciones dado el alto costo de operación de un buque.²⁰⁶

Este estudio constituyó la primera descripción detallada de todo el cuerpo de agua de un fiordo chileno. Se caracterizaron las distribuciones horizontales y verticales y variabilidad estacional de los parámetros oceanográficos de temperatura, salinidad, contenido de oxígeno disuelto y de nutrientes (fosfato, silicato, nitrato, nitrito y amonio) y la composición, distribución y variabilidad temporal de las comunidades fitoplanctónicas. Se pudieron observar grandes contrastes de estas características entre el verano e invierno en la capa superior del agua y condiciones intermedias tanto en otoño como en primavera.

Se pudo determinar que la estructura vertical del fiordo correspondía a la de un estuario de dos capas con un fuerte gradiente vertical, especialmente marcada en verano. En cuanto a la renovación del agua profunda, que proviene del canal Moraleda, se observó que es relativamente baja.²⁰⁷

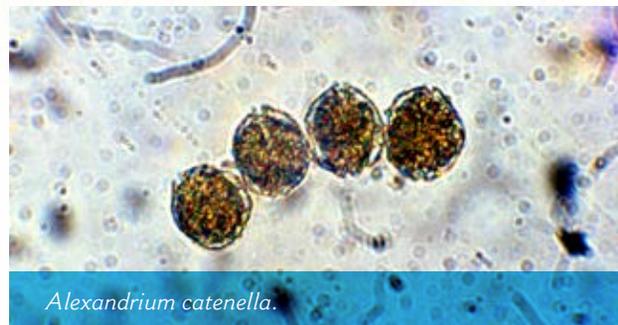
El fitoplancton se caracterizó por un marcado predominio de diatomeas sobre los demás grupos que lo conformaban. Si bien los dinoflagelados tuvieron menor presencia en algunas estaciones del año, eran los más preocupantes ya que ciertos géneros cuando proliferan, las llamadas «marea roja», producen problemas de toxicidad, como es el caso de *Dinophysis* y *Alexandrium*.

Se han descrito alrededor de 200 especies de *Dinophysis* de las cuales una decena han estado asociadas al Veneno Diarreico de Mariscos (VDM). Era conocido el efecto diarreico de *Dinophysis acuta*, especie bastante común en la zona de Puerto Montt (seno Reloncaví, golfo de Ancud), pero no tan al sur como el seno Aysén.

También, y esto fue aún más preocupante, se registró la presencia de *Alexandrium catenella*, la especie causante del Veneno Paralítico de Mariscos (VPM) conocida en la zona de Magallanes donde ya se habían producido fallecimientos de personas que habían consumido bivalvos infectados.



Al igual como el *Dinophysis acuta* había emigrado hacia el sur, el *Alexandrium catenella* lo hizo hacia el norte, probablemente como consecuencia del cambio climático. Esta situación era desconocida en esa época.²⁰⁸



Fotos: Sergio Avaria Placier.

²⁰⁵ Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos. Listado de cruceros oceanográficos 1993-2017.

²⁰⁶ Hellmuth Sievers C. y Roberto Prado F. (1994). Contraste de las características oceanográficas del seno Aysén, Chile, entre invierno y verano (Lat. 45° 20' S). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 29 (2): 167-209.

²⁰⁷ Ídem cita 206.

²⁰⁸ Pablo Muñoz, Sergio Avaria, Hellmuth Sievers y Roberto Prado (1992). Presencia de dinoflagelados tóxicos del género *Dinophysis* en el seno Aysén, Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 27 (2): 187-212.

La detección temprana de estos dinoflagelados sirvió de alerta a la región de Aysén, lo que le permitió estar convenientemente preparada con planes de contingencia al producirse, poco tiempo después, los primeros episodios de florecimiento masivo de estas algas nocivas. Especialmente grave fue el caso de *Alexandrium catenella* que ha afectado la salud y la economía en la región de Aysén.

Al respecto se realizaron varios seminarios y mesas redondas en Aysén donde se trató el tema con participación de académicos, investigadores y expertos de diferentes disciplinas, destacándose la preocupación del Instituto de Salud Pública, en particular del Servicio de Aysén; la Gobernación Marítima de Aysén; de las Universidades de Valparaíso, de Chile y Católica de Valparaíso; empresas pesqueras y autoridades de la región.²⁰⁹

Al término del último crucero en el seno Aysén, en diciembre de 1992, se presentó la oportunidad de realizar, por primera vez, una observación oceanográfica en la laguna San Rafael. Los registros de temperatura y obtención de muestras de agua para los análisis correspondientes se efectuaron hasta 104 metros de profundidad y las muestras de fitoplancton hasta los 30 metros. Las principales características superficiales registradas en dicha oportunidad fueron: temperatura 6,15 °C, salinidad 16,4 (en el océano cercano esta es mayor a 34), muy alto contenido de oxígeno disuelto y relativamente bajo en sales nutrientes. En las muestras de fitoplancton se detectó la presencia del dinoflagelado *Dinophysis acuminata*, también asociado al Veneno Diarreico de Mariscos (VDM).²¹⁰

Crucero de Investigación Científico-Marina a los Fiordos y Canales Adyacentes a Campos de Hielo Sur

Como se ha indicado, el Comité Oceanográfico Nacional (CONA) se había abocado a preparar una propuesta al Ministerio de Hacienda para financiar la realización de un crucero de investigación en la zona de fiordos y canales australes, denominado CIMAR Fiordo (Cruceros de Investigación Marina en Áreas Remotas).

Adelantándose a la respuesta que se podría recibir del Ministerio y para no demorar más la iniciación de los trabajos de investigación en un área que se consideraba cada vez de mayor importancia, el CONA solicitó a la Armada el concurso del AGOR *Vidal Gormaz* para realizar un crucero a los fiordos y canales adyacentes a los Campos de Hielo Sur.

En este crucero, coordinado por el CONA, que se realizó entre el 18 de agosto y el 4 de septiembre de 1995, participaron investigadores y técnicos de ocho instituciones nacionales bajo la dirección del Dr. Mario Cáceres Muñoz.

El área explorada estaba comprendida entre los paralelos 48° 20' y 51° 30' S, a lo largo del meridiano 74° 30' W con estaciones oceanográficas en los canales Baker, Messier, Wide, Concepción e Inocentes y los senos o fiordos Eyre, Falcon, Penguin, Europa, Peel y Amalia.

Se observaron importantes cambios de temperatura y salinidad en los primeros 100 metros con una disminución, especialmente de la segunda característica, hacia el interior de los fiordos. Esta disminución en la capa superficial se explica por la importante presencia de fuentes de aporte de agua dulce proveniente tanto de la fusión de los glaciares, la alta pluviosidad y escorrentía de ríos. Bajo los 200 metros de profundidad se apreció, en la mayoría de las estaciones, una estabilización de las temperaturas en torno a los 8 a 9 °C que alcanzaba hasta el fondo.



²⁰⁹ Seminario: Marea Roja y Oceanografía, impacto en la salud humana y en la empresa pesquera. Programa Aysén. Octubre de 1995.

²¹⁰ Hellmuth Sievers, Roberto Prado, Pablo Muñoz y Sergio Avaria (1993). Distribución vertical de características oceanográficas en la laguna San Rafael, Chile (Lat. 46° 40' S y Long. 73° 55' W). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 28 (1): 175-189.

El contenido de organismos fitoplanctónicos en las muestras recolectadas en la capa superficial era mayor en las aguas de los canales que en los fiordos ligados a glaciares. La recolección de estas muestras, sumada a las obtenidas de micronutrientes y de quistes en los sedimentos marinos, contribuyó a la obtención de una visión más acabada respecto a la presencia de algas nocivas (mareas rojas) en la región.

Muestras de fondo permitieron definir áreas de mayor o menor influencia glacial y de corrientes marinas de acuerdo con el tipo de sedimentos encontrados, como también el contenido de metales pesados y de nutrientes.

Para la caracterización de los principales grupos faunísticos asociados con los distintos tipos de sustratos (limos, arcillosos, rocosos), se recolectaron especies bentónicas entre 90 y 1.000 metros. Estas muestras, que incluyeron una amplia gama de vertebrados e invertebrados, permitirán establecer también relaciones biogeográficas entre la fauna patagónica, fueguina y antártica y definir similitudes y diferencias entre las comunidades bentónicas de las áreas indicadas.

Además, el crucero permitió apreciar la impronta de la acción glacial en el pasado reciente en la morfología de los fiordos y su actual influencia en el establecimiento de patrones de sedimentos. Los rasgos más llamativos de la topografía submarina se relacionan con la presencia de fosas de hasta 1.000 metros de profundidad, combinadas con abruptos acantilados.

Durante el crucero se realizaron además mediciones de radiación solar espectral en el rango 300 a 1.100 nm, como también de la reflectancia espectral de distintas muestras de la vegetación nativa, agua de mar, nieve, praderas, sedimentos y otros. Esta información es fundamental para mejorar la interpretación de imágenes de satélites y para desarrollar nuevas técnicas en el campo de la percepción remota.²¹¹



Eurythenes grillus.

Atacama Trench International Expedition

Entre el 1 y 6 de septiembre de 1997 se realizó con el AGOR *Vidal Gormaz* la Expedición Internacional de la Fosa de Atacama orientada principalmente al estudio de la fauna abisal de dicha fosa. Organizada por el Istituto Scienze Ambientali Marine (Istituto de Ciencia Ambiental Marina) de la Universidad de Génova, Italia y la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso, participaron además la Universidad de Ancona y el Centro de Informazioni Studi ed Esperienze de Italia, Institute of Marine Biology of Creta, Grecia, Station Marine d'Endoume de Francia, el Netherlands Institute for Sea Research de Holanda, la Universidad de Concepción, el Museo Nacional de Historia Natural y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. El objetivo principal de esta expedición fue realizar un estudio ecológico y biológico de la fosa de Atacama, de la cual se contaba con escasa información. La idea era recolectar muestras de bacterias, protozoos, meio y macrofauna, para obtener información de la estructura de las comunidades abisales. Para ello se utilizaron trampas y un piston-corer (sacamuestras de sedimentos). Adicionalmente se obtuvieron muestras de sedimentos del talud en profundidades entre 1.000 y 1.500 metros, como asimismo de la plataforma continental para estudios geológicos y biológicos.

²¹¹ Comité Oceanográfico Nacional (1995). Crucero de Investigación Científica Marina a los Fiordos y Canales Adyacentes a Campos de Hielo Sur: 121 pp.

Las trampas, seis en total, y el sacamuestras fueron arriadas hasta una profundidad de 7.763 metros mediante una cuerda de polipropileno de 16 mm de diámetro y 11.000 metros de longitud, para asegurar que quedaran depositadas sobre el fondo. El conjunto se mantuvo fondeado por 36 horas antes de proceder a su recuperación. Las trampas venían con bastantes ejemplares de una especie de crustáceo del Orden de los Anfípodos (Gamáridos) cuyo nombre científico, *Eurythenes grillus*, ha estado en duda ya que pareciera ser una especie nueva.^{212 y 213}

Cruceros oceanográficos CIMAR Fiordo e Islas

«El Programa CIMAR, tiene como objetivo general estudiar en forma multidisciplinaria aspectos oceanográficos, meteorológicos, biológicos y de morfología submarina en zonas geográficas remotas, donde el conocimiento del medio ambiente marino tiene una fuerte influencia en el desarrollo socioeconómico sustentable de las comunidades locales y del país en general».²¹⁴

Para este programa, administrado por el Comité Oceanográfico Nacional, se seleccionaron dos zonas de investigación: la vasta extensión de canales, fiordos, senos, estrechos y golfos interiores de la zona austral y las islas oceánicas chilenas.

Con la finalidad de enfrentar adecuadamente el estudio de la extensa región, esta se dividió en tres zonas: Norte (Puerto Montt a laguna San Rafael), Central (golfo de Penas a estrecho de Magallanes) y Sur (estrecho de Magallanes a cabo de Hornos).

Los primeros tres cruceros, realizados en los meses de octubre-noviembre de 1995 (CIMAR 1), 1996 (CIMAR 2) y 1997-1998 (CIMAR 3, en dos etapas), fueron de carácter exploratorio, dado el escaso conocimiento previo de la región.

En estos cruceros se tomaron muestras y registros de las características físicas y químicas de la columna de agua; corrientes y mareas; física y química de los sedimentos; geomorfología del fondo marino; plancton; peces; organismos bentónicos y observación de aves.



CIMAR II, 2005.

Sobre la base de estos primeros cruceros se identificaron áreas de particular interés científico y proyección económica, como asimismo aquellas zonas que podrían verse afectadas por el desarrollo de actividades humanas.

El fiordo Aysén y algunos de los canales adyacentes, por su especial importancia, fueron investigados con más detalle durante el CIMAR 4, crucero que fue dividido en dos etapas que se realizaron en la primavera de 1998 y en el verano de 1999 agregándose, además, a las observaciones físicas, químicas y biológicas, mediciones de corrientes y tiempo de residencia de las aguas.

Los siguientes dos cruceros se programaron como exploratorios en la región de las islas oceánicas. CIMAR Islas 5 (octubre-noviembre de 1999) que incluyó las islas de Pascua y Sala y Gómez y CIMAR 6 (octubre de 2000) las Desventuradas y el archipiélago de Juan Fernández. Los objetivos de estos cruceros se centraron fundamentalmente en estudiar las características físicas, químicas y biológicas de la columna de agua y los aspectos meteorológicos en el trayecto a las islas, además de analizar la geomorfología de la plataforma y talud de las islas; la biodiversidad y la presencia de compuestos orgánicos en los sedimentos.

Los cruceros del 7 al 10 (2001-2004), fueron realizados en la zona entre la Boca del Guafo y el canal Pulluche (incluyendo bahía Anna Pink), cada uno en dos etapas y en distintas estaciones del año. En 2004 (CIMAR 10) se

²¹² Antecedentes entregados por Pedro Báez Retamales (del Museo Nacional de Historia Natural) en entrevista personal.

²¹³ J. I. Cañete, H. A. Sievers, P. Báez y C. Valdovinos (1999) Macrobenthos of the continental slope off Mejillones Peninsula, Northern Chile: Results of the Atacama Trench International Expedition. Atacama Trench International Expedition (ATIE) AGOR 60 Vidal Gormaz (1-6 September 1997) Second Report. Preliminary Results. Data Report (56) Università Di Genova, Istituto Scienze Ambientali Marine Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali: 67-74.

²¹⁴ Programa CIMAR, Memoria Gestión 1995-2004 (2005). Redactores Nelson Silva Sandoval y Sergio Palma González. Comité Oceanográfico Nacional: 84 pp.



CIMAR 23, 2017.

estimó conveniente volver a la zona Puerto Montt-Boca del Guafo que fuera investigada durante el crucero CIMAR Fiordo 1, con el fin de efectuar análisis comparativos con aquellos realizados en 1995, de modo de identificar posibles cambios que podrían haber ocurrido durante los casi 10 años transcurridos.

Los cruceros 11 al 20 se realizaron con centro de gravedad en las aguas interiores del seno y estero Reloncaví, Boca del Guafo, estero Elefantes y desde el golfo de Penas al sur en diversos canales y estrecho de Magallanes hasta el cabo de Hornos.

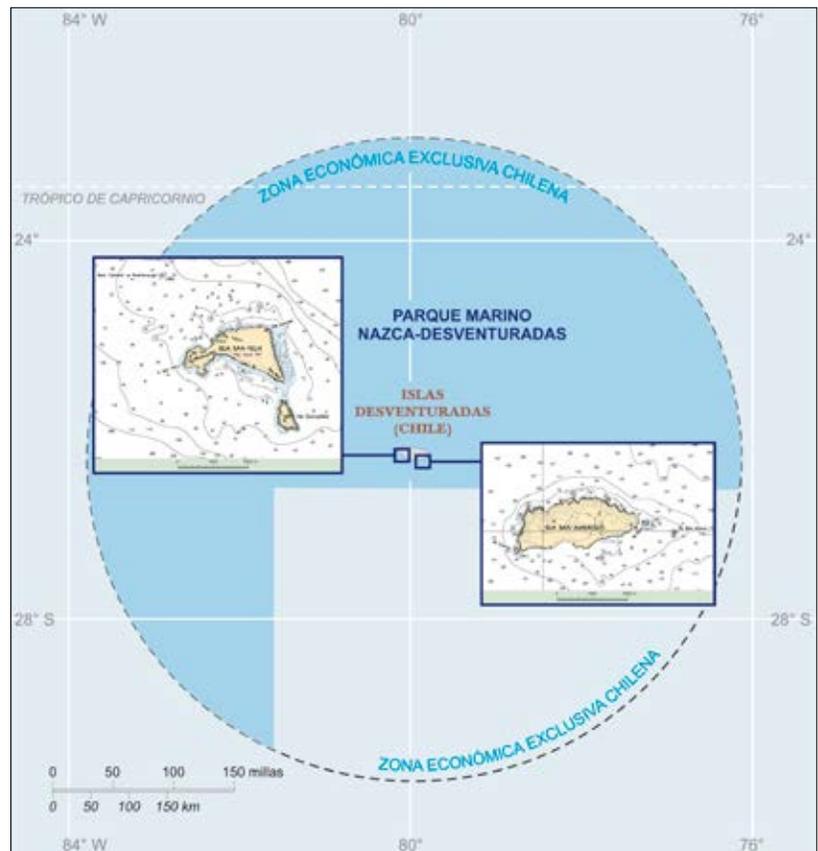
Después de haberse dado de baja al AGOR *Vidal Gormaz* los cruceros 16 al 18 se realizaron con el BI *Abate Molina* y a contar del CIMAR 19 con el AGS *Cabo de Hornos*.

Para ir reafirmando el conocimiento de las condiciones oceanográficas y la biota en la región de las islas oceánicas se programaron los cruceros CIMAR Islas 21 (octubre-noviembre de 2015) y 22 (octubre-noviembre de 2016) cubriendo el primero la región Caldera e islas de Pascua y Sala y Gómez y el segundo la región Caldera-Juan Fernández-Valparaíso.

Un nuevo crucero, el CIMAR 23, que se efectuó en noviembre de 2017 se concentró en la zona comprendida entre el canal Baker y el estrecho Nelson incluyendo los fiordos adyacentes al Campo de Hielo Sur.

Al año 2017 se habían realizado 23 cruceros CIMAR los que se han destacado por la calidad de los trabajos ejecutados y han generado el conocimiento necesario de líneas de base para el uso de las aguas interiores de las distintas áreas estudiadas, como también las condiciones oceanográficas de las áreas marinas de nuestras islas oceánicas.

Estas investigaciones han contribuido asimismo a que Chile reafirmara la decisión de crear el Parque Marino Motu Motiro Hiva o Salas y Gómez el 18 de noviembre del año 2010. También, y tal como se comprometió Chile en el marco de la Conferencia Our Ocean realizada en Valparaíso en octubre de 2015, se creó el 24 de agosto de 2016 el Parque Marino Nazca-Desventuradas (islas San Félix y San Ambrosio) y el del archipiélago de Juan Fernández (~ 300.035 km²).²¹⁵ Estos se suman a los parques y reservas marinas Francisco Coloane, isla Carlos III (Magallanes), islas Choros y Damas (Coquim-



²¹⁵ Patricio Carrasco Hellwig (2017). Discurso de conmemoración del cuadragésimo sexto aniversario del Comité Oceanográfico Nacional. 21 de septiembre de 2017.

bo), isla Chañaral (Atacama) y Pullinque (Los Lagos) entre otros, todos los cuales deberán seguir siendo monitoreados en los años venideros.

Durante el Cuarto Congreso Internacional de Áreas Marinas Protegidas, IMPAC 4, se dio a conocer que el área marina protegida en el archipiélago de Juan Fernández sería expandida a ~ 485.000 km² y el Motu Motiro Hiva a ~ 150.000 km². Otra área que se ha estado considerando es la del cabo de Hornos e islas Diego Ramírez zona aun prístina, especialmente aquella próxima a las islas, con una superficie de más de 140.000 km². IMPAC 4 se desarrolló en La Serena entre el 5 al 8 de septiembre de 2017 y finalizó en Viña del Mar el día 9 del mismo mes, con más de 1.000 asistentes de 80 países.

Estos logros y la próxima creación de una nueva área de protección marina multipropósito alrededor de isla de Pascua, con una superficie de ~ 578.000 km², que se «espera dar a conocer una vez que se concluyan los estudios previos, posicionarán a Chile entre los cinco países del mundo con la mayor superficie marina de áreas protegidas».²¹⁶

Los propósitos de la creación de estos parques se enmarcan en la descripción de las condiciones oceanográficas; conservación de la biodiversidad única existente en esas regiones; protección de los montes submarinos y efectos de la topografía marina en las turbulencias observadas en el agua; variabilidad de la distribución de gases de efecto invernadero y la contribución al desarrollo del conocimiento científico de los ecosistemas marinos. Asimismo, con el apoyo de imágenes satelitales se podrá estudiar también la biomasa del fitoplancton superficial analizando su distribución, abundancia y biota asociada y, entre otras actividades, detectar plásticos flotantes en el océano.²¹⁷

Conforme al Reglamento sobre Parques y Reservas Marinas (D.S. N° 238 del 16 de septiembre de 2004), que regula las actividades que se pueden realizar en estas áreas, estos parques y reservas están bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA).²¹⁸

Las investigaciones realizadas se han difundido a través de numerosas publicaciones en la Revista de Ciencia y Tecnología del Mar, la publicación del Comité Oceanográfico

Nacional, como también en otras revistas nacionales y extranjeras; presentaciones a talleres de resultados de los cruceros; congresos de ciencias del mar nacionales e internacionales; tesis de pre y posgrado y sistemas electrónicos.

Proyecto de investigación «Hidratos de gas submarino, una nueva fuente de energía para el siglo XXI»

El objetivo específico de este proyecto fue el de desarrollar un marco científico y tecnológico para la exploración de metano a partir de hidratos de gas, localizados en el fondo marino del margen continental chileno.

El hidrato de gas es un sólido cristalino similar en apariencia al hielo, pero constituido por moléculas que contienen una mezcla de gases. Entre ellos, el metano se encuentra en mayor proporción, por lo cual se les conoce también como hidratos de metano o hidratos de gas de metano, que se encuentran rodeados por una malla de moléculas de agua. Básicamente es hielo que contiene gas. También es conocido como «hielo que arde», ya que se prende cuando se le acerca una fuente de calor.



Hidratos de gas de metano.

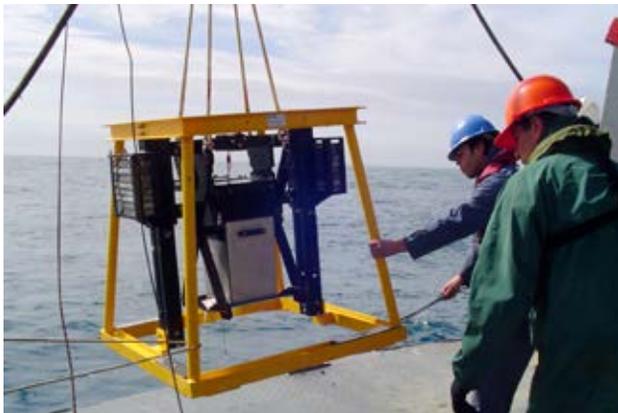
²¹⁶ Ídem cita 215.

²¹⁷ Ibídem.

²¹⁸ Al año 2016 Chile contaba con cinco Reservas Marinas: La Rinconada (Antofagasta), isla Chañaral (Atacama), isla Choros y Damas (Coquimbo), Pullinque y Putemún (Los Lagos).

Estos hidratos se forman por descomposición bacteriana de la materia orgánica en condiciones anóxicas dentro de los sedimentos marinos (origen biogénico) o bien por descomposición térmica de hidrocarburos a grandes profundidades dentro de las cuencas sedimentarias (origen termogénico) y en ciertas partes de tierra firme. En todo caso se requiere para su formación de ciertas condiciones de presión y temperaturas adecuadas.

Su interés radica en que son considerados como una de las fuentes más importantes de recursos energéticos mundiales. Pero a su vez, de ser liberado a la atmósfera, produciría gran impacto sobre el clima mundial por ser el metano un gas de efecto invernadero mucho más efectivo que el dióxido de carbono (CO₂).



Cruceros Hidratos de Gas, 2007.

El primero de estos cruceros de investigación geofísica organizado por las Universidades Pontificia Católica de Valparaíso y de Chile, con participación del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, se efectuó entre septiembre y octubre de 2002 con el AGOR *Vidal Gormaz*. La zona en que se realizaron perfiles de reflexión sísmica; mediciones de anomalías de gravedad y de magnetismo terrestre; batimetría y rastreo de la presencia de burbujas que emanan gases desde el fondo marino cubrió el área entre latitudes 32° y 42° S, hasta los 76° W de longitud.²¹⁹

Un segundo crucero se realizó entre marzo y abril de 2003 en un área similar a la anterior, también con el AGOR *Vidal Gormaz*, pero solo hasta los 40° S. Participaron además investigadores de las universidades de



Piston Corer

Toronto, Canadá; Bremen, Alemania y Tokio, Japón; Naval Research Laboratory de la Marina de los Estados Unidos de América y del National Institute of Advanced Industrial Science and Technology de Japón.

Al año siguiente se realizó un nuevo crucero, siempre con el AGOR *Vidal Gormaz*, financiado en esta oportunidad por la Office of Naval Research de la Marina de los Estados Unidos y nuevamente con investigadores del Naval Research Laboratory.

Por parte de Chile participaron las universidades de Concepción y Pontificia Católica de Valparaíso y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.

El principal hallazgo de esta investigación fue la obtención, el 17 de octubre de 2004, de la primera muestra con hidrato de gas metano en Chile, a una profundidad de 800 metros aproximadamente a 30 millas de la costa al NW de Concepción.²²⁰

En febrero del 2006 y luego en septiembre de 2007 se continuó con este proyecto con el propósito de caracterizar más en detalle las condiciones geológicas, geofísicas, geoquímicas y geotécnicas en que se encuentran los hidratos de gas sobre el margen continental frente a Chile.

²¹⁹ Jenny Maturana Acevedo y Juan Pablo Olivares Arancibia (2004). Crucero oceanográfico hidratos de gas. Anuario Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, Tomo 56: 131-136.

²²⁰ *Ibidem*.

Plataformas oceanográficas nacionales

Si bien el *Yelcho* fue inicialmente la plataforma más importante para las investigaciones oceanográficas, se fueron sumando otras embarcaciones, como el ya mencionado *Explorador* de la Universidad de Chile; *Tiberíades* de la Universidad Católica de Valparaíso; las del Instituto de Fomento Pesquero *Carlos Porter*, *Charles Darwin*, *Itzumi* (que lamentablemente se hundió en la bahía de Valparaíso al mediodía del 27 de mayo de 1986,²²¹ y remplazado por el *Abate Molina*); *Stella Maris I y II* de la Universidad del Norte, *Kai Kai I y II* de la Universidad de Concepción, *Cruz del Sur* de la Universidad de Valparaíso y otras. En la década de 1990 la Armada adquirió al Instituto Scripps de Oceanografía el *Thomas Washington*, rebautizado como AGOR *Vidal Gormaz* y a contar del 1 de julio de 2013, comenzó a operar el AGS *Cabo de Hornos* construido por ASMAR en su astillero en Talcahuano.

AGS *Yelcho*

La llegada del *Yelcho* a Chile en 1960, constituyó un hito importante para el desarrollo de la oceanografía en nuestro país.

Este buque, cuyo nombre original era USS *Tekesta* (ATF 93) formaba parte de una serie de los remolcadores más grandes de altamar de la Marina de los Estados Unidos. Fue construido por la compañía Comercial Iron Works en Portland, Oregon, USA, y lanzado al agua el 20 de marzo de 1943. Tenía una eslora total de 62,5 metros, manga máxima 11,8 metros, calado máximo de 5,2 metros y desplazamiento con carga total de 1.506 toneladas. La velocidad de diseño era de 16 nudos.

Rebautizado como ATF *Yelcho*, fue traspasado el 16 de mayo de 1960 a la Armada de Chile en ceremonia realizada en la Estación Naval de Treasure Island, San Francisco, California.

Llegó a Chile como remolcador de flota, por lo que fue necesario adecuarlo para que pudiera cumplir tareas científicas. El trabajo de adaptación se le encomendó al arquitecto naval, Capitán de Corbeta Carlos Quiñones López, quien debía cumplir con las instrucciones del Alto Mando Naval que eran claras: el buque debía ser adaptado para cumplir tareas de investigación oceanográfica sin perder sus condiciones de remolcador de flota. La solución fue la de ampliar la cubierta 01, o



AGS *Yelcho*.

cubierta de botes, hacia el costado y hacia popa y construir sobre ella un par de casetas, una a cada banda, que servirían de laboratorios.

El trabajo, financiado por la Armada, fue realizado durante 1961 en los Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR), Talcahuano. Cada laboratorio quedó provisto de agua dulce, caliente y fría, con un estanque de reserva y agua salada en el de estribor. A este se le llamó laboratorio húmedo y dentro de él se instaló el winche oceanográfico, los calzos para las botellas Nansen, instalaciones para fijar las muestras de agua con reactivos químicos, etc.



Izamiento del pabellón nacional a bordo del *Yelcho* (16 de mayo de 1960) en San Francisco, California.

²²¹ Hellmuth Sievers Czischke (2015). El hundimiento del Itzumi. Revista Mar. Liga Marítima de Chile, N° 201: 77-80.

Tener el winche dentro del laboratorio presentó la ventaja de poder trabajar bajo techo, lo que era muy conveniente especialmente en aguas antárticas. A pesar de ello el laboratorio era muy helado ya que estaba abierto al mar para poder acceder a la plataforma y colocar y recuperar las botellas Nansen y demás equipos operados con el winche. El laboratorio de babor o laboratorio seco, permitía hacer los análisis químicos, instalar algún instrumento electrónico de medición y efectuar cálculos.

En general el espacio de laboratorios era bastante reducido y a pesar de que constituían un importante factor limitante para efectuar trabajos científicos, estas limitaciones fueron superadas por el entusiasmo y dedicación de los investigadores y personal técnico.

Finalizados los trabajos y apto para su misión científica se cambió su identificación de ATF (Auxiliary Tug Fleet) a AGS (Auxiliary Geophysical Ship), con lo cual indicaba que sus funciones, además de remolcador o escampavía, incluían las de efectuar trabajos científicos.²²²

A pesar de sus incomodidades para científicos y técnicos embarcados e incluso para la realización de las observaciones, este legendario buque cumplió un rol fundamental en el desarrollo de la oceanografía en nuestro país. Con él se llevaron a cabo todas las operaciones Marchile, algunas del Instituto de Fomento Pesquero, los trabajos de investigación en el paso Drake, ya fuera solo o en combinación con buques extranjeros como el *Vema* de Estados Unidos de América en 1962 y las expediciones Drake, correspondientes a los Estudios Internacionales del Océano Austral (ISOS) entre 1976 y 1979, en estrecha colaboración con los buques oceanográficos *Melville*, *Conrad*, *Atlantis II* y *Thomas G. Thompson*, todos de USA.

La última actividad de investigación oceanográfica en que participó el *Yelcho* fue en 1994, como parte del gran esfuerzo internacional del Experimento Mundial de la Circulación Oceánica (WOCE).

BI *Abate Molina*

El *Abate Molina*, un buque de investigación pesquera de características similares al *Itzumi*, al que vino a reemplazar después del lamentable hundimiento del primero en la bahía de Valparaíso, también fue donado por Japón. Fue construido en los astilleros Niho Shipyard Co., Ltda., Japón. Su botadura se realizó el 10 de noviembre de 1990 y se terminó de construir el 16 de enero de 1991. Llegó a Chile el 3 de marzo de 1991 y fue entregado a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para su administración. La operación del BI *Abate Molina* quedó a cargo del Instituto de Fomento Pesquero.

Se trataba de un buque de casco de acero de 43,60 metros de eslora, manga de 8,30 metros y puntal de 4,00 metros; tonelaje de Registro Bruto 426 y Neto 128 toneladas; velocidad 10 nudos y autonomía de 8.000 millas marinas. Las acomodaciones a bordo contemplaban una dotación de 15 tripulantes y disponibilidad para 15 científicos y técnicos.



BI *Abate Molina*



²²² Hellmuth Sievers Czischke (2016). Del ATF Tekesta al AGS Yelcho. Revista de Marina N° 953: 78-83.



AGOR Vidal Gormaz.



El buque venía bien equipado para investigación pesquera y oceanográfica con una serie de winches tanto hidráulicos como eléctricos para operar toda clase de instrumentos, en que destacaba la roseta y CTD para observaciones oceanográficas, dos tambores independientes para pesca de arrastre y otro para red pelágica o demersal; un ecosonda científico EK 500 para evaluaciones de la biomasa de peces; un equipo retráctil con sensores de pesca. Otra característica importante era su condición de buque silencioso, pudiendo pasar 20 metros sobre cardúmenes de peces sin que estos lo percibieran.

AGOR Vidal Gormaz

El 28 de septiembre de 1992 fue traspasado a la Armada de Chile en San Diego, California, mediante un Convenio Intergubernamental en virtud del Foreign Military Act, el USS AGOR 10 *Thomas Washington*. Este buque oceanográfico, construido en los astilleros Marinette Marine Corporation, Wisconsin, USA, comisionado el 27 de septiembre de 1965, fue entregado en comodato por la Marina de dicho país al Instituto Scripps de

Oceanografía, de la Universidad de California en 1966. Después de haber servido por 26 años en dicha institución, navegando más de un millón de millas en todos los océanos, efectuando innumerables cruceros de investigaciones oceanográficas y haber sido modernizado en 1984, arribó a Valparaíso el 3 de diciembre de 1992, rebautizado como AGOR 60 *Vidal Gormaz*. Se trataba de un buque de 63,7 metros de eslora, manga de 11,9 metros, desplazamiento de 1.371 toneladas y velocidad máxima de 13,5 nudos y una autonomía de 8.500 millas a 11 nudos. Su dotación en Chile fue aumentada de 32 tripulantes a 51, manteniéndose su capacidad de embarque de 15 científicos y técnicos.

El *Vidal Gormaz* contaba con tres laboratorios, un ecosonda Sea Beam multihaz que transmitía 16 haces de sonido, capaz de sondear hasta 11.250 metros, tres winches (hasta 6.000 metros), dos pescantes y un tangón A en la popa con capacidad de levante de 3 toneladas.

No hay duda que al disponer de esta unidad se daba un importante avance tecnológico en las capacidades de nuestro país para realizar investigaciones

oceanográficas, lo cual fomentó un sostenido desarrollo en las ciencias del mar en Chile. Lo anterior se puede ver reflejado en la gran cantidad de cruceros científicos realizados y su gran versatilidad para realizar tantos y tan variados trabajos. Como ejemplo se pueden citar aquellas actividades desarrolladas con el AGOR *Vidal Gormaz* por el Departamento de Oceanografía del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada correspondientes a los primeros 10 años (1993-2002), que abarcaron una detallada batimetría de los cañones submarinos (San Antonio, Chacao, Biobío); recambio, mantención y operación de las boyas TOGA; cruceros oceanográficos orientados a caracterizar los patrones de circulación; condiciones oceanográficas y biológico marinas; variabilidad estacional e interanual; interacción océano-atmósfera; ocurrencia de eventos de surgencia como mecanismo fertilizador y generador de la alta producción marina de la zona costera; ondas atrapadas a la costa; cruceros Humboldt; cruceros El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), la oscilación entre una fase cálida (El Niño) y una fría (La Niña) en la temperatura de la capa superior del mar; programa Atmósfera del Océano Tropical Mundial (TOGA), cruceros de Investigación Marina en Áreas Remotas (CIMAR), programados por el Comité Oceanográfico Nacional (CONA) para el estudio de la oceanografía de los senos y canales australes de Chile y las islas oceánicas; exploración de la presencia de hidratos de gas en los sedimentos en el margen continental chileno; Atacama Trench International Expedition (ATIE); cruceros del Experimento Mundial de Circulación Oceánica (WOCE), entre otros.²²³

En abril de 2010, el AGOR *Vidal Gormaz* sufrió una falla irreparable que lo dejó fuera de servicio. Durante la década anterior tuvo que enfrentar diversas reparaciones que fueron superadas gracias a la voluntad y espíritu de sus dotaciones. Finalmente, con fecha 30 de agosto de 2010, se arrió su pabellón con un total de 270.000 millas náuticas navegadas en aguas chilenas.²²⁴



Reparaciones al *Cabo de Hornos*, en Talcahuano, tras el maremoto de 2010.

AGS *Cabo de Hornos*

Tal como se menciona anteriormente, la necesidad de contar con un buque oceanográfico en el país, que se venía analizando desde 1967 cuando la Armada inició un estudio al respecto y presentó un proyecto a la Corporación de Fomento de la Producción en octubre de 1969 el cual no fue aprobado, se hacía cada vez más apremiante.²²⁵

El AGS *Yelcho*, que había prestado tan valiosos servicios, había llegado al final de su vida útil. El AGOR *Vidal Gormaz*, con el cual había sido reemplazado, estaba presentando problemas y el fin de sus actividades se estaba aproximando rápidamente. Hubo varios proyectos, análisis e intentos de adquirir algún buque de segunda mano, pero nada se concretó.

Así, por ejemplo, a principios del 2000 hubo varias reuniones en la Fundación Andes, para la adquisición de un buque de investigación usado en Noruega, el que sería operado y sostenido por un consorcio de diversos entes gubernamentales, universitarios y privados que fue desestimado, al no existir una real viabilidad del eventual consorcio.

Otro de segunda mano fue analizado el año 2004, el RV *Maurice Ewing* del Lamont-Doherty Earth Observatory, cuya compra tampoco prosperó.

En agosto de 2005, un grupo de especialistas del Departamento de Oceanografía del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile elaboró los Requerimientos de Alto Nivel, paso fundamental en la definición de las características y capacidades requeridas para una eventual unidad de investigación.²²⁶

²²³ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2002). Departamento de Oceanografía. 10 años de oceanografía institucional a bordo del AGOR 60 Vidal Gormaz: 264 pp.

²²⁴ Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (2010). Anuario Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Tomo 62: 115 pp.

²²⁵ Hellmuth Sievers Czischke (2017). A 50 años del primer proyecto de construcción de un buque oceanográfico para Chile. Revista de Marina N° 961: 62-71.

²²⁶ Fernando Mingram López (2014). El AGS Cabo de Hornos: Una plataforma para la investigación del siglo XXI. Seminario, Investigación Marina en Chile realizado el 6 de mayo de 2014 en Santiago-Chile. Armada de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile: 99 pp.



AGS *Cabo de Hornos* se encuentra operando desde julio de 2013; es una modernísima plataforma que dispone de la más alta tecnología al servicio de la comunidad científica del país.

Finalmente, el 21 de julio de 2008 se inició la construcción de un buque en los Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR) en Talcahuano, Chile. El lanzamiento y bautizo del AGS *Cabo de Hornos* se fijó para la tarde del 27 de febrero de 2010. Sin embargo, no fue posible cumplir con el programa pues en la madrugada de ese día se produjo el terremoto 8,8° Richter seguido por un devastador tsunami. El buque se largó solo y las olas lo vararon a 400 metros de su sitio original en los campos de arena al final de la dársena. Curiosamente el buque quedó adrizado y posteriormente fue desvarado y reparado.

El 1 de julio de 2013, sin ceremonia previa, salió a navegar en su primera misión científica (CIMAR 19).

La ceremonia del bautizo del AGS 61 *Cabo de Hornos* se realizó finalmente el 9 de julio de 2014 en Valparaíso siendo su madrina la Presidenta de la República, Michelle Bachelet Jeria.

Las características principales de este buque de investigación oceanográfica, hidrográfica y pesquera son una eslora de 74,1 metros, manga 15,6 metros, calado 5,8 metros, desplazamiento de 3.000 toneladas, velocidad máxima 14,5 nudos, capacidad para 25 científicos y técnicos con una habitabilidad de 68 personas y una autonomía de 35 días.

El puente de mando posee visualización de 360° y cuenta con un sistema de posicionamiento dinámico que permite mantenerlo en un mismo punto sin variar su posición, lo que facilita el trabajo en las estaciones oceanográficas. En cuanto a laboratorios, dispone de uno húmedo para uso general y otro para pesca, laboratorio químico, frigoríficos, sala de operación de sensores acústicos (ecosondas multihaz de alta y media profundidad y monohaz de alta profundidad, sonares de rebusca y otros equipos). Dispone de pescantes de 5 y 10 toneladas y un tangón tipo A (30 toneladas), grúas telescópicas en toldilla y castillo y winches oceanográficos para roseta, CTD e instrumentos acústicos remolcados. El equipamiento para pesca le permite realizar pesca de arrastre de fondo y de media agua. Su sistema de propulsión mixto diésel-eléctrico cumple con la norma internacional de reducción de ruido ICES 209, lo que le permite acercarse hasta una distancia útil para fines de investigación de cardúmenes de peces sin riesgo de ahuyentarlos, asegurando que las evaluaciones hidroacústicas de la biomasa sean válidas.

Programas internacionales

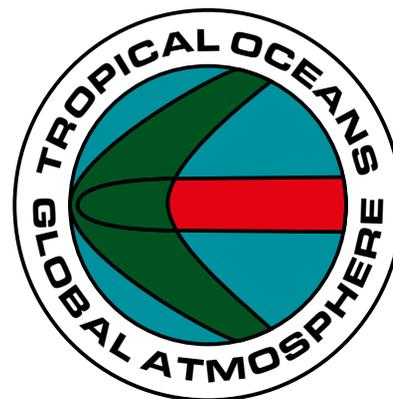
En los extraordinarios avances de la ciencia durante el siglo XX, no estuvieron ausentes las investigaciones marinas y atmosféricas que, paradójicamente, se vieron favorecidas por la gran tragedia de la II Guerra Mundial y la posterior Guerra Fría, la indiscriminada pesca, el cambio climático, fenómenos como El Niño, el aumento de los huracanes, junto al legítimo interés científico que derivó en la organización del Año Geofísico Internacional (AGI) a mediados del siglo, dieron un gran impulso a las ciencias del mar.

El desarrollo de los satélites artificiales y de nuevos y cada vez más avanzados instrumentos de observación, la incursión de los sistemas de computación que permiten operar grandes cantidades de datos, han dado insospechados avances en el conocimiento científico y en la predicción de los fenómenos océano-atmosféricos.

Muchos países que no habían demostrado mayor interés o carecían de los medios para realizar estudios de las características y variabilidad del océano, comenzaron a desarrollar capacidades en las investigaciones oceanográficas, capacidades que se han ido incrementando en forma acelerada.

Llegó un momento en que los cruceros oceanográficos realizados por diversos países y en zonas relativamente aisladas ya no bastaban para comprender y explicar, por sí solos, la dinámica global del océano y la atmósfera y la importante interacción entre ambos. Para comenzar a entender mejor estos problemas y encontrar respuestas se han organizado y ejecutado programas de investigaciones científicas de gran envergadura y larga duración, uniendo a oceanógrafos y meteorólogos, instituciones, países y organizaciones internacionales en un esfuerzo cooperativo internacional a gran escala.

Nuestro país, que ya había participado en algunos programas internacionales, no podía quedar ajeno a estos proyectos de alcance mundial, cooperando con los medios a su alcance en regiones del Pacífico Oriental y océano Austral.



Programa de la Atmósfera Global del Océano Tropical²²⁷

Este trabajo de investigación de TOGA tuvo una duración de diez años (1985-1994) y fue desarrollado en la zona tropical de los océanos, como parte del estudio del World Climate Research Programme-WCRP (Programa de Investigación del Clima Mundial) realizado luego de ocurrido el fenómeno El Niño 1982-1983. Su objetivo fue el de obtener una buena descripción de los océanos tropicales y de la interacción aire-mar que permitiera desarrollar modelos matemáticos para predecir fenómenos climáticos anómalos en escalas de tiempo de meses a años, considerando que los ajustes dinámicos del océano a los cambios atmosféricos son más rápidos en las regiones tropicales que en latitudes más altas. Asimismo, se dispuso de una «valorización en tiempo real» de las variaciones climáticas a gran escala de la variabilidad interanual de los océanos tropicales y de la atmósfera global como son, por ejemplo, además de El Niño, la variabilidad de los monzones en Asia y África, las sequías en África y en América del Sur y otros fenómenos de interés.

En la década de los años 20, Sir Gilbert Walker observó lo que actualmente se conoce como Oscilación del Sur, una aparente conexión entre presiones atmosféricas anómalas en el Pacífico que parecían forzar patrones meteorológicos. Su trabajo fue continuado en los años 60 por Jacob Bjerknes, quien relacionó esta oscilación con el fenómeno El Niño. La combinación El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) resultó ser el principal forzante de la variación climática estacional y las subsiguientes investigaciones, con gran variedad de observaciones directas y desarrollo de modelos matemáticos, que llevaron al descubrimiento de las ondas Kelvin, un potencial precursor del fenómeno ENSO.

²²⁷ TOGA: Tropical Ocean Global Atmosphere Program.

El programa de estudio de la Atmósfera Global del Océano Tropical estableció el fondeo de 70 boyas, la mayor parte en la región ecuatorial. Estas estaban equipadas con sensores para el registro de viento, temperatura superficial y en profundidad, además de hacer uso de la información obtenida por satélites artificiales. Asimismo, se utilizaron boyas semisumergidas a la deriva, que se desplazan por los efectos combinados de las corrientes marinas, olas y vientos, y proveen información que permite inferir cambios en las corrientes marinas a largo plazo. La combinación de estos datos en tiempo real fue crucial para el éxito del programa y contribuyeron a la predicción y monitoreo del fenómeno El Niño 1997-1998.

Como parte de un convenio con la National Oceanographic and Atmospheric Administration-NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos de América) y por intermedio del Instituto Hidrográfico, la Armada de Chile participó con la instalación, operación y mantención de una boya oceanográfico-meteorológica fondeada en Lat. 18° S y Long. 85° W, en una zona de 4.000 metros de profundidad, y de siete plataformas oceanográficas fijas en diversos puntos de la costa continental e insular de nuestro país. La boya registraba datos de vientos (magnitud y dirección), temperatura del aire y de la superficie del mar, presión atmosférica, y olas (dirección, altura, período y espectro de olas), radiación solar y las plataformas altura del nivel del mar y de las temperaturas del aire y de la superficie del mar, información que era transmitida cada 3-4 horas respectivamente al satélite GOES.

Entre los resultados obtenidos se lograron avances en la comprensión teórica de ENSO, que incluyó las interacciones entre las variabilidades de los vientos alisios y las temperaturas superficiales del mar, las cuales han contribuido a explicar la evolución, desarrollo y declinación del proceso; se desarrollaron modelos predictivos, tanto estadísticos como dinámicos y se logró una buena cooperación entre oceanógrafos y meteorólogos a nivel internacional.

Estudios Internacionales del Océano Austral²²⁸

En los Estados Unidos de América, el interés por la investigación oceanográfica del océano Austral aumentó considerablemente a raíz del trabajo circumpolar iniciado en 1962 a bordo del RV *Eltanin*. Esto llevó, en 1972, a la Oficina de Programas Polares de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) a solicitar a la Academia Nacional de Ciencias de dicho país, la preparación de

un programa de investigación en oceanografía física, que estimaba que la investigación en marcha podría ser completada en algunos años.



RV *Eltanin*.

Las regiones polares tienen gran influencia sobre el clima a nivel planetario, por lo que el conocimiento de la interacción aire-mar en ellas es importante para los estudios del tiempo y de la dinámica del clima. De especial interés es el paso Drake, pues constituye el mayor estrechamiento entre un continente y la Antártica (~ 800 km). A través de este paso circula la corriente Circumpolar Antártica la que se comprime lateralmente como también verticalmente por la disminución de la profundidad, y se acelera, por lo cual su estudio es clave para comprender mejor los procesos que ocurren en el océano Austral y su influencia sobre el océano global.

Un grupo *ad-hoc* elaboró un informe que se llamó «Dinámica del Océano Austral: una estrategia para la Exploración Científica, 1973-1983». Sobre la base de este informe un grupo de oceanógrafos preparó en 1973 un plan a largo plazo para la investigación de la física del océano Austral. Este plan, «Estudios Internacionales del Océano Austral» (ISOS), fue aprobado oficialmente en 1974 y recibió financiamiento por intermedio de la Oficina de la Década Internacional de Exploración Oceánica de la Fundación Nacional de Ciencias. Otros países, entre ellos Chile, fueron invitados a participar en este programa de investigación que fue denominado con el acrónimo DRAKE iniciales de Dynamic Response and Kinematics Experiment.

²²⁸ ISOS: International Southern Ocean Studies.

La planificación de las actividades fue realizada por el Consejo Científico de los Estudios Internacionales del Océano Austral en sus reuniones anuales. Durante ellas se presentaban los resultados científicos obtenidos hasta ese momento, tanto por oceanógrafos teóricos como por los descriptivos. Ellos analizaban los datos obtenidos durante los cruceros oceanográficos y aquellos registrados con instrumentos automáticos. Adicionalmente, existía un Comité Ejecutivo de siete miembros, uno de los cuales actuaba como Coordinador Internacional. El coordinador chileno y miembro del Consejo Científico fue Hellmuth Sievers, Jefe del Departamento de Oceanografía del entonces Instituto Hidrográfico de la Armada.

El mayor énfasis de los estudios estaba dirigido a delinear la trayectoria, estructura baroclínica y distribución de las características oceanográficas de la corriente Circumpolar Antártica y su relación espacial con el Frente Polar, particularmente en el paso Drake y mar de Scotia. Otras zonas investigadas fueron el mar de Weddell y las regiones del océano Austral al sur de Australia, Nueva Zelanda y África, además de las cordilleras sumergidas como la Macquarie. También se estudiaron la deriva de témpanos, las barreras de hielo, etc.

El estudio del paso Drake y mar de Scotia comenzó en 1975 y participaron los buques de investigación estadounidenses RV *Conrad* y RV *Melville* y el argentino ARA *Islas Orcadas (ex-Eltanin)*. En el mar de Weddell, el USCG *Burton Island* (USA) y ARA *San Martín* (Argentina).

Chile se incorporó a este esfuerzo internacional en 1976 con el AGS *Yelcho*. Ese año aumentaron las naves participantes, algunas de ellas formando parte de la planificación central como el caso de la nave chilena y otras con programas propios o como buques de ocasión.²²⁹

Principalmente, los trabajos realizados comprendían la medición de datos físicos de superficie a fondo en numerosas estaciones oceanográficas. Lo cual se realizaban tanto con botellas Nansen, para obtener muestras de agua y medir las temperaturas a profundidades preseleccionadas, como con instrumentos de registro continuo (STD). Estos trabajos permitieron mejorar notablemente el conocimiento de la oceanografía del paso Drake y del océano Austral en general.

El advenimiento de la navegación satelital y la disponibilidad de instrumentos de registro automático y continuo fueron ampliamente utilizados durante los Estudios Internacionales del Océano Austral. Estos instrumentos eran capaces de almacenar información por largos

períodos, un año o más sin necesidad de atención, y podían ser fondeados a cualquier profundidad.



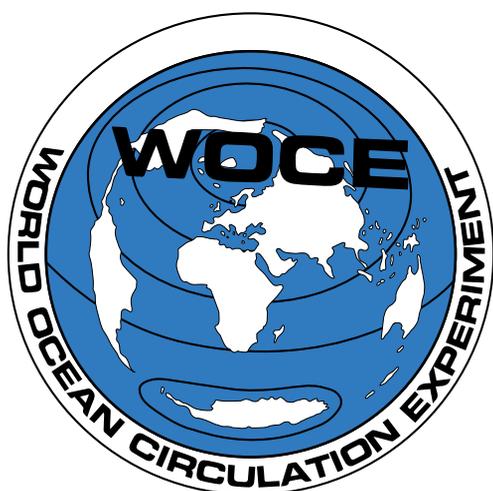
Fondeo de correntómetros a bordo del RV *Melville* en el paso Drake.

Junto con el fondeo de correntómetros a través del paso Drake se instalaron, en las cercanías del cabo de Hornos (lado norte) e isla Desolación (lado sur), un conjunto de presiómetros para el registro de las variaciones del nivel del mar, tanto por mareas como por fluctuaciones de la corriente. La correlación de sus registros con los de los correntómetros permitió seguir las fluctuaciones en las velocidades de la corriente a través del paso. Estos instrumentos, correntómetros y presiómetros almacenaban los datos en un sistema de registro interno y eran recuperados después de un año de operación para ser reemplazados por nuevos.

²²⁹ Hellmuth Sievers Czischke (1978). El paso Drake. Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N° 164: 22-28.

Se contó también con sensores de temperatura y de otras características del agua, además de estaciones registradoras de datos meteorológicos instalados tanto en boyas como en islas, además de gran número de boyas de deriva entre otros.

El estudio de la circulación y el volumen de agua que fluye a través del paso Drake fue uno de los aspectos del mayor interés en los Estudios Internacionales del Océano Austral. Respecto al volumen había mucha controversia ya que las diversas estimaciones que se habían hecho presentaban grandes diferencias y se esperaba llegar a una medición más acotada, lo cual se logró con la información obtenida durante los cinco años de investigación.



Experimento Mundial de Circulación Oceánica²³⁰

El objetivo principal de WOCE, que formaba parte del Programa de Investigación del Clima Mundial (WCRP), era el de establecer el efecto o función que la circulación oceánica tiene sobre el clima del planeta. Sus resultados permitirían recolectar la información necesaria para desarrollar y probar los modelos oceánicos necesarios para predecir el cambio climático a largo plazo. Entre estos modelos, para lograr un perfeccionamiento de sus similares atmosféricos, figuraban determinados aspectos de los flujos mundiales de calor y agua dulce; el equilibrio dinámico de la circulación a gran escala; la descripción estadística de la variabilidad, razón y naturaleza de la formación, ventilación, circulación y modificación de las masas de agua que influyen sobre el sistema climático en escalas de tiempo de décadas a centurias.

En esta investigación, que abarcó el océano global, se le dio especial importancia a zonas oceánicas poco investigadas, como era el caso el Pacífico Sur; a regiones en que la información era dudosa y a aquellas en que esta era escasa, particularmente en época de invierno. Para lograr información de gran calidad fue necesario modernizar el equipamiento de los buques de investigación y se pusieron en órbita nuevos satélites con mayor capacidad, variedad y perfeccionamiento en sus sistemas de observación.

La fase experimental se desarrolló entre los años 1990 y 1998 seguida, en años posteriores, por los análisis de la información recolectada y el desarrollo de modelos que permitieran predecir los cambios climáticos globales a mediano y largo plazo.

Chile, a través del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada y del Comité Oceanográfico Nacional, inició su participación en marzo 1991, con la instalación de una estación de mareas en las islas Diego Ramírez, para continuar con una serie de cruceros oceanográficos entre los años 1991 y 1997. Estos se realizaron en dos áreas definidas en el programa del Experimento Mundial de Circulación Oceánica denominadas PR14 y SRI.

El área PR14, ubicada entre 38° y 48° S y hasta 85° W de la costa, se estableció en la zona del Pacífico Sudoriental donde la corriente Circumpolar Antártica (en esas latitudes conocida también como la Corriente de Deriva de los Vientos del Oeste) incide contra la costa de Chile, bifurcándose en dos con una rama en dirección norte correspondiente a la corriente de Humboldt, y otra en dirección sur, la del Cabo de Hornos.

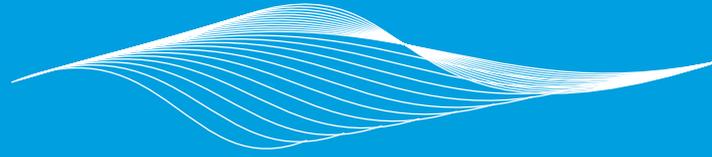
A su vez el área SRI se ubicó en el paso Drake, al sur del cabo de Hornos (56° S, 70° W) y de la península Antártica (62° S, 60° W), en la zona donde se produce el mayor estrechamiento de la corriente Circumpolar Antártica.

Los cruceros PR14 se iniciaron con el AGS *Yelcho* en 1991 y continuaron con el AGOR *Vidal Gormaz* a partir de 1993.

Los resultados de esta importante investigación internacional se dieron a conocer en el Congreso: WOCE and Beyond, realizado en San Antonio, Texas, Estados Unidos de Norteamérica en noviembre de 2002.

²³⁰ WOCE: World Ocean Circulation Experiment.





EPÍLOGO

Algunas Reflexiones

Palabras Finales

Agradecimientos

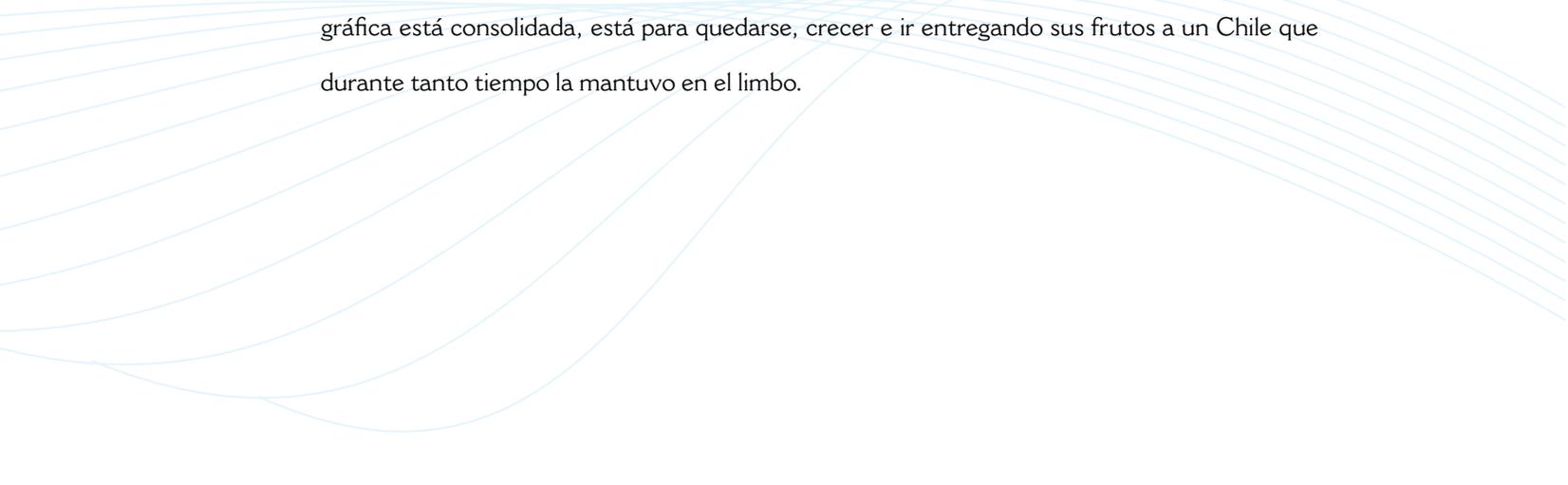


Algunas Reflexiones

Ningún trabajo histórico puede tener un final, siempre quedarán asuntos pendientes, informaciones incompletas, documentos escritos, archivos, gráficos y fotografías guardados en algún lugar o perdidos para siempre y un interminable etcétera, que imposibilitan completar la tarea como cualquier autor lo desearía.

Este ensayo adolece, y bastante, de estas falencias. Tal vez debería continuar escarbando en busca de más antecedentes, que me consta han existido, muchos de los cuales recuerdo, pero que no he podido ubicar, como también seguir solicitando a algunos colegas las historias de sus propias instituciones a las cuales no he tenido respuesta ni acceso, las que me habrían permitido rellenar lagunas e incluir instituciones que han quedado fuera de este relato. Pero en algún momento es necesario detenerse lo que, finalmente a pesar mío, he decidido hacer y dejar que otros colegas o historiadores continúen con la tarea, si así lo estimasen pertinente y de interés.

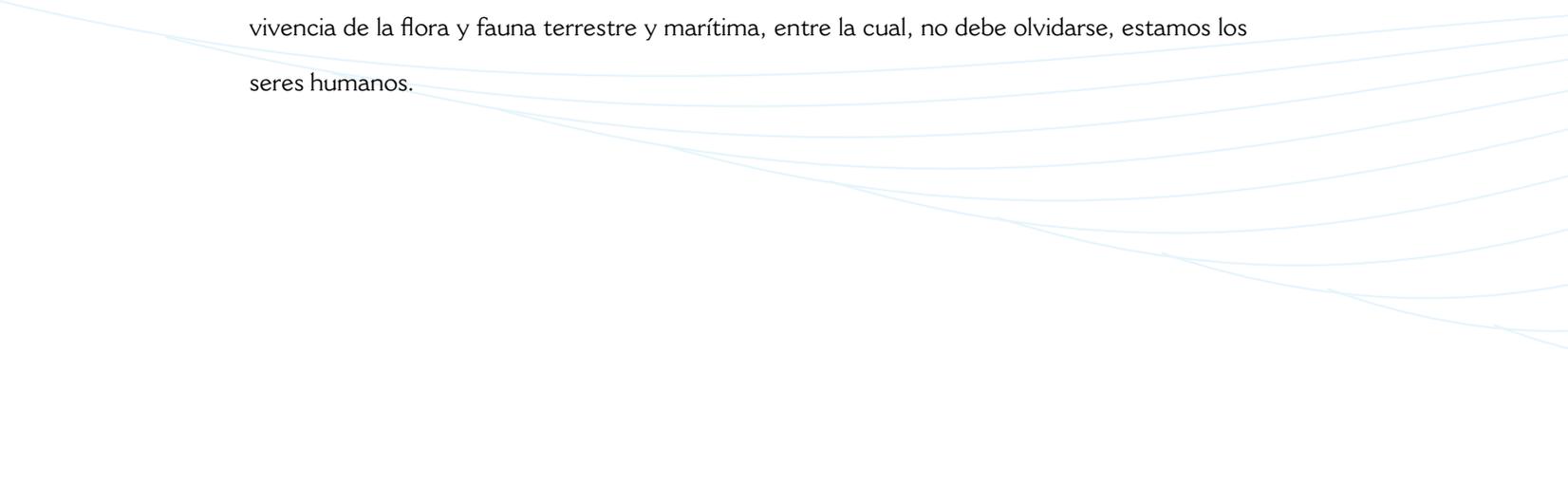
Cualquiera sea la recepción que reciba este trabajo, tengo la satisfacción de poder dejar un testimonio de cómo se fue gestando y consolidando la investigación oceanográfica en el país, de sus actores, de las instituciones y organizaciones participantes, de los problemas y falta de comprensión que se fueron presentando y que retrasaron un avance que podría haber sido más temprano y más rápido; pero también es un testimonio de éxitos, que no han sido pocos como se puede apreciar de su lectura, y del tesón de un exiguo grupo de visionarios que crearon las bases y lograron dar el impulso necesario para partir. Hoy por hoy la investigación oceanográfica está consolidada, está para quedarse, crecer e ir entregando sus frutos a un Chile que durante tanto tiempo la mantuvo en el limbo.



Un papel muy importante fue cumplido por el Capitán de Navío Raúl Herrera Aldana quien, comprendiendo la importancia de la Oceanografía para Chile, puso mucho esfuerzo y otorgó un gran y permanente apoyo para impulsar el desarrollo de esta ciencia, incluso ya años antes que asumiera como Director del Instituto Hidrográfico de la Armada. Su participación en numerosas oportunidades, planteando ideas y proponiendo soluciones, tanto a nivel de la Armada, en instituciones de gobierno e internacionales, como también en reuniones con académicos, fueron muy relevantes y ayudaron a obtener apoyo o destrabar y resolver problemas que, en momentos, se veían bastante complicados.

Es preocupante el desconocimiento, prácticamente a todo nivel, que en Chile se tiene respecto al mar. Y no solo eso, peor aun es la gran indiferencia generalizada respecto a este vasto territorio marítimo, parte fundamental de la nación, que no se estudia ni se explota con la intensidad que se merece. Desearía que los avances se multiplicaran exponencialmente, algo difícil, pero tal vez no tan imposible si se estimulara realmente el interés entre las nuevas generaciones por todo lo relacionado con el océano y se apoyara su investigación y explotación otorgando más recursos.

Una visión global del momento, y particularmente del futuro, me convencen cada vez más que, tanto la investigación oceanográfica como la meteorológica, tienen que seguir desarrollándose más y más rápido dado los problemas que se están produciendo por el cambio climático a nivel local y planetario. Cualesquiera sean las causas que lo está produciendo, estas deben ser estudiadas a fondo y, de ser posible, buscar y encontrar soluciones para contrarrestarlas si, como se está apreciando actualmente, es la causa de efectos negativos para la supervivencia de la flora y fauna terrestre y marítima, entre la cual, no debe olvidarse, estamos los seres humanos.



Últimamente ha surgido un rayo de esperanza el cual inteligentemente manejado podría producir, tal vez, un cambio en la concepción que los chilenos tienen frente a su mar. Me refiero a la creación de parques marítimos. Pero no basta solamente con declarar ciertas áreas como parques o zonas de reserva si no se cuidan, defienden y mantienen por una parte y por otra si no se persigue y mantiene vigente ante la ciudadanía la importancia que a nivel nacional e internacional tienen estas áreas protegidas.

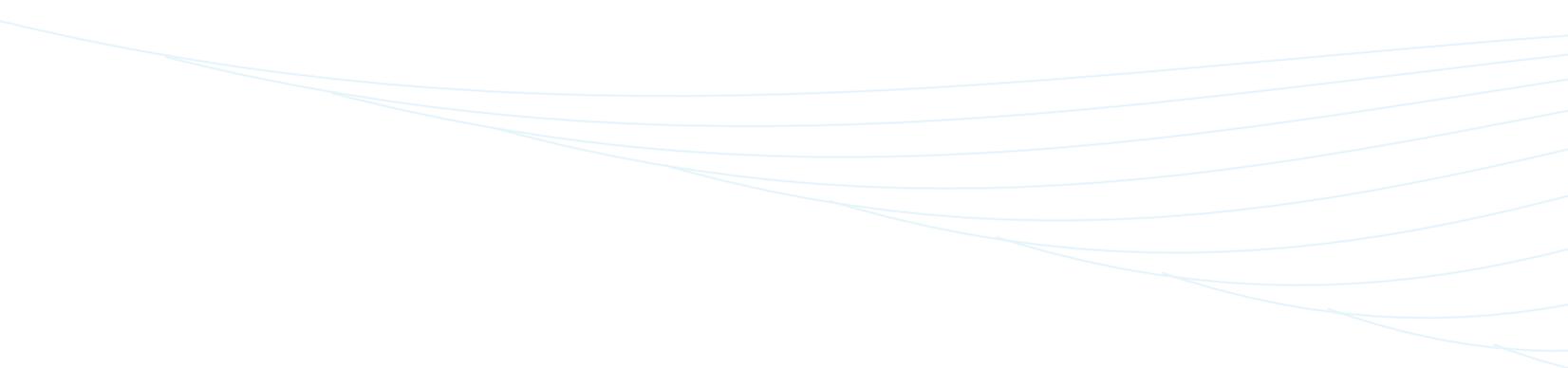
Al respecto cabe recordar que la Ley General de Pesca y Acuicultura otorgó en 1991 a la Autoridad Pesquera Nacional la facultad para declarar áreas de conservación y administración de recursos hidrobiológicos, fijándose para ello dos tipos de áreas protegidas que son las Reservas Marinas y los Parques Marinos. Las primeras para proteger determinadas zonas en las cuales solo se pueden efectuar actividades extractivas por períodos transitorios debidamente autorizados y los segundos por los cuales se delimitan áreas específicas destinadas a su preservación en la forma lo más natural posible.

Habrà que confiar que efectivamente se cumplan las condiciones de preservación que se han instituido por el Decreto Supremo N° 238 del 16 de septiembre de 2004, ya que estas áreas constituirán reservas mundiales de especies marinas que podrían estar disminuyendo considerablemente su biomasa o incluso encontrarse en peligro de extinción por su excesiva explotación, como también por tratarse de zonas de crucial importancia para la ciencia en el estudio de sus ciclos de vida y por la presencia de especies aun desconocidas.

Es aquí donde los chilenos podemos y debemos cumplir un importante papel por nuestra ubicación geográfica, las particularidades de nuestro entorno terrestre y oceánico y, por que no decirlo, las capacidades de nuestros científicos que se van acrecentando día a día pero que, para ser realmente eficientes, deben contar con un eficaz apoyo del Estado, empresas públicas

y privadas y por las instituciones en que desarrollan sus actividades y obtener así el máximo provecho de sus capacidades y sapiencia.

En los momentos que escribo esto se acrecienta mi optimismo ya que contamos con buenos investigadores y técnicos, con una nueva y flamante plataforma de investigación, equipamiento moderno, carreras en ciencias y tecnologías marinas, un financiamiento adecuado, que si bien va a ser siempre insuficiente, permita ser cada vez más eficientes en el estudio de nuestro vasto mar, el Mar de Chile.

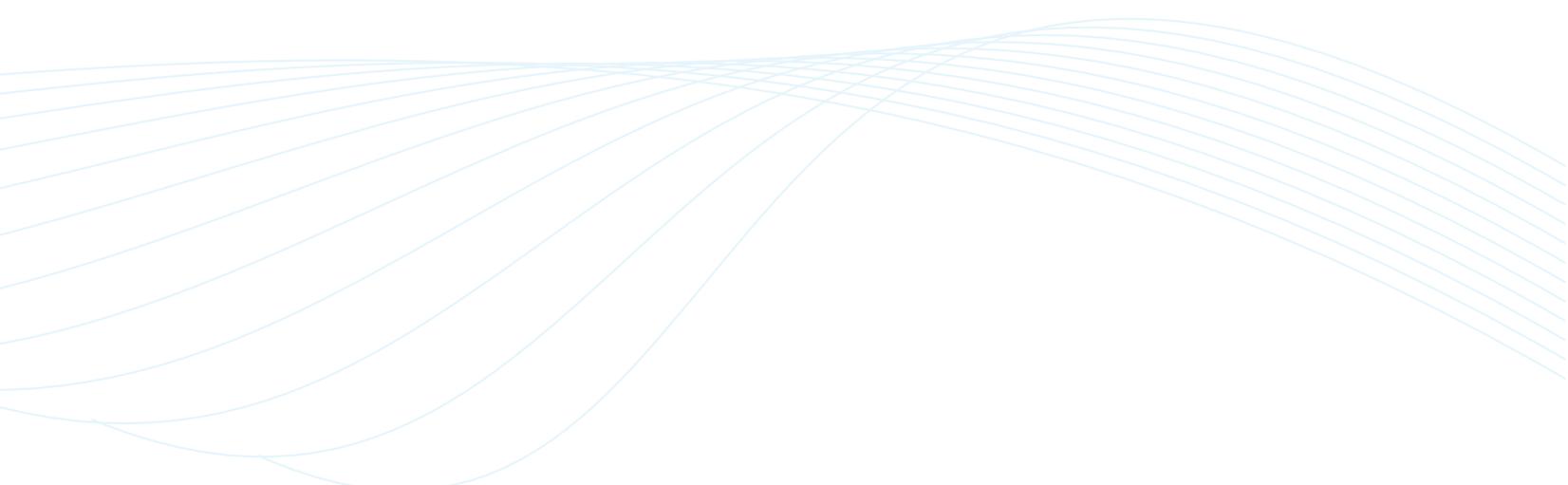


Palabras Finales

Largo ha sido el recorrido a través de los años en esta obra que pretende aunar, en un solo libro, los hitos más importantes de las organizaciones e instituciones que han hecho posible el desarrollo de la Oceanografía nacional, desde que en Chile se tomó conciencia de esta relativamente nueva ciencia, hasta llegar a nuestros días.

Tal como señalé al comienzo, fue la búsqueda de los antecedentes necesarios para preparar una exposición para el seminario “Investigación Marina en Chile” de 2014 cuando me entusiasmé con la idea de escribir este libro, al descubrir que obraba en mi poder mucho material inédito como también publicado e incluso manuscritos de larga data, que podían constituir un interesante e importante aporte para aquellos que comparten mi interés por las Ciencias del Mar. Eso explica también que algunos puntos tocados sean más extensos que otros. Lo fundamental ha sido dar a conocer aspectos relevantes de los inicios de la Oceanografía en Chile antes que estos se olviden.

Desde las que consideramos las instituciones precursoras hasta esta nueva era en que en nuestro país se pueden obtener magísteres y doctorados en ciencias marinas y se realizan investigaciones científicas como también aplicadas reconocidas a nivel nacional e internacional; el camino no ha estado exento de vaivenes y ha sido un privilegio para mí haber sido partícipe de muchos de los eventos aquí relatados.



Agradecimientos

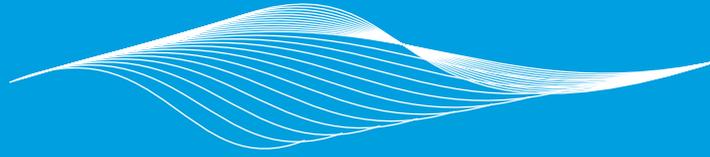
En la preparación de este ensayo conté con la cooperación y ayuda de muchas personas a las cuales les expreso mi reconocimiento y sinceros agradecimientos.

Desde luego están mis colegas, quienes en forma desinteresada me aportaron materiales relacionados con la historia y actividades de sus propias instituciones. Sus nombres han quedado registrados en el texto, citas y referencias. Muchas gracias a todos ellos.

Agradezco también el apoyo recibido de bibliotecarias, secretarias y encargados de los archivos de las diversas instituciones que han tenido y tienen actividades relacionadas con las ciencias del mar. Reconozco en todos ellos la importante labor que realizan, no siempre reconocida, pero indispensable y a veces sacrificada. Muchas gracias también.

Especiales agradecimientos a mi hija Vivian, Profesora de Historia, que pacientemente fue revisando y ordenando el escrito, dándole el formato correspondiente a un texto de historia; al Director del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) y Presidente del Comité Oceanográfico Nacional (CONA), Contraalmirante don Patricio Carrasco Hellwig, por apoyar la producción del libro y disponer que se editara, diagramara e imprimiera en los talleres gráficos del Servicio bajo su dirección; a la Jefa de la División de Edición de Publicaciones, Sra. María Inés Pérez Aguilar; al diseñador Gráfico Sr. Ricardo Aliaga Román; a los especialistas en Artes Gráficas del Departamento de Producción del SHOA y al apoyo del Comité Oceanográfico Nacional.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Allard, Raúl** (18 de agosto de 1972). Carta del Rector de la Universidad Católica de Valparaíso al Presidente de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) Dr. Víctor Barbieris.
- Almonacid Zapata, Fabián** (2003). Historia de la Universidad Austral de Chile (1954-2003). Ediciones Universidad Austral de Chile: 581 pp.
- Álvarez Rojo, Jorge** (27 de octubre de 1978). Informe de la Empresa Nacional del Petróleo: 13 pp.
- Antezana, Tarsicio & Nivaldo Bahamonde** (2002). History of Marine Science in Chile. Oceanographic History: The Pacific and Beyond. (Ed.) Keith R. Benson and Philip F. Rehbock. University of Washington Press: 155-165.
- Arancibia Valenzuela, Mario** (1966). Buque escuela Esmeralda investiga la radiactividad oceánica. Nuestro Océano. Instituto Hidrográfico de la Armada, Valparaíso-Chile, Vol.1 (4): 1-5.
- Avaria Placier, Sergio** (2006). Obituario de Juan Manuel Soto Cepeda. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 41 (1): III-IV.
- Bahamonde N., Nivaldo** (1961). Jornadas Hidronómicas en Arica. Museo Nacional de Historia Natural, Boletín N° 61: 2-3, 1961.
- Barahona Calvo, Javier** (1885). Proyecto de Reglamento de Pesca. Revista de Marina N° 2: 189-196.
- Barros González, Guillermo** (1 de diciembre de 1961). Oficio al Director del Litoral y Marina Mercante.
- Barros González, Guillermo** (1980). La oceanografía física del mar chileno, un estudio histórico. Revista de Marina N° 736: 187-200.
- Barros González, Guillermo** (1984). La oceanografía en la Armada de Chile. Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, Tomo N° 41: 85-104.
- Berríos Retamales, Manuel** (2016). Desarrollo del área de oceanografía en el departamento de Biología Marina de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo. Informe no publicado: 5 pp.
- Bobadilla López, Eduardo**. Oficio N° 00185 (del 17 de abril de 1970) del Secretario Ejecutivo Subrogante de CONICYT al Secretario Ejecutivo del Comité Asesor de Créditos Externos Sr. Fernando Lorca.
- Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción-Chile** (1959). N° Especial dedicado a las Primeras Jornadas Chilenas de Hidronomía, Oceanología, Biología Marina, Limnología, Física y Economía Pesquera, Tomo XXXIV: 184 pp.
- Bonert Anwandter, Christian** (2009). El Laboratorio Químico del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Revista Mar. Liga Marítima de Chile, N° 195: 79-80.
- Brandhorst Illies, Wilhelm** (1959). Relationship between the Hake Fishery and a Southerly Sub-surface Return Flow below the Peru Current off the Chilean Coast. Nature, Vol. 183: 1832-1833.
- Brandhorst Illies, Wilhelm** (1963). Descripción de las condiciones oceanográficas en las aguas costeras entre Valparaíso y el golfo de Arauco, con especial referencia al contenido de oxígeno y su relación con la pesca. Laboratorio de Oceanografía y Biología Pesquera, Ministerio de Agricultura: 55 pp.
- Brandhorst Illies, Wilhelm** (1971). Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 14(3): 45-84.
- Campos, Larraín, Marcelo; Margarita Pérez Valdés; Doris Oliva Ekelund; Sandra Ferrada Fuentes; Américo Montiel San Martín y Hellmuth Sievers Czischke** (2016). Sociedad Chilena de Ciencias del Mar: más de 55 años de historia. Sociedad Chilena de Ciencias del Mar. Revista Versión Diferente; año 13, N° 24: 74-78.
- Cancino Cancino, Juan M., Ramón Ahumada Bermúdez y Guillermo Herrera Cisterna** (2016). Breve historia de las ciencias del mar en la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Informe no publicado: 18 pp.
- Cañas Montalva, Ramón** (20 de febrero de 1956). Oficio al Ministerio de Relaciones Exteriores.
- Cañete, J. I., H. Sievers, P. Báez & C. Valdovinos** (1999). Macrobenthos of the continental slope off Mejillones Peninsula, Northern Chile: Results of the Atacama Trench International Expedition. Atacama Trench International

Expedition (ATIE) AGOR 60 Vidal Gormaz (1-6 September 1997) Second Report. Preliminary Results. Data Report (56) Università Di Genova, Istituto Scienze Ambientali Marine Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali: 67-74.

Capurro, Luis R. A. (1973). USNS Eltanin's Cruises-Scientific Accomplishments. Antarctic Journal: 57-60.

Carrasco Hellwig, Patricio (2015). Palabras del Presidente del CONA (Prefacio). Revista Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 36.

Carrasco Hellwig, Patricio (21 de septiembre de 2017). Discurso de conmemoración del cuadragésimo sexto aniversario del Comité Oceanográfico Nacional.

Castilla Zenobi, Juan C. (1977). Fomento de la Investigación y Conocimiento de la Realidad. Francisco Orrego Vicuña (Ed.). Política Oceánica, Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Editorial Universitaria: 52-74.

Castilla Zenobi, Juan C. (2001-2007). Sistemas marino-costeros de Chile: investigaciones en ecología, manejo, conservación y una visión integradora. Anales Academia Chilena de Ciencias; 9: 33-42.

Castro Alvarenga, Celestino (1961). Los peces de importancia económica en los mares de Arica y los problemas que representan. Terceras Jornadas Hidronómicas, Arica. Informe no publicado: 4 pp.

Centro de Estudios del Pacífico (1971). La Problemática de la Investigación en el Pacífico Sur: 32 pp.

Centro de Estudios del Pacífico (1971). Los estudios del Pacífico Sur y su proyección científica regional. Revista de Estudios del Pacífico N°1: 9-52.

Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile (1998). Catálogo de Datos. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile: 39 pp.

Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos (1993-2017). Listado de cruceros oceanográficos.

Chuecas Muñoz, Lisandro y José Stuardo Barría (1970). Proposición para crear un centro de ciencias del mar. Instituto Central de Biología, U. de Concepción. Informe no publicado: 6 pp.

Chuecas M. Lisandro y Ramón Ahumada B. (1980). Contribución al conocimiento de las condiciones hidrográficas de los fiordos de la región magallánica, Chile. Boletín do Instituto Oceanográfico, Sao Paulo, 29 (2): 95-100.

Comandancia en Jefe de la Armada. Oficio CJA Confidencial N° 4102/33 M.D.N. (del 6 de agosto de 1971) y Oficio C.J.A. Confidencial N° 4102/40 M.D.N. (del 25 de octubre de 1971).

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (1972). Encuesta sobre adquisición barco oceanográfico. Reordenación sistemática de las respuestas recibidas por CONICYT hasta el 30 de noviembre de 1972: 46 pp.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (1984). Actividades, Políticas y Metas de CONICYT. Cuartas Jornadas de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte: 18 pp.

Comisión Permanente del Pacífico Sur (1975). IV Reunión de la Comisión Coordinadora de las Investigaciones Científicas y sus Métodos de Trabajo (COCIC). Documentos. Revista de Estudios del Pacífico, N° 9: 75-89.

Comité de las Ciencias del Mar-Chile (1980). Informativo Trimestral (Ed. Eduardo Reyes Frías), N° 1: 15 pp.

Comité de Ciencias del Mar-Chile (1981). Jornadas de Ciencias del Mar: resúmenes de los trabajos presentados: 90 pp.

Comité de las Ciencias del Mar-Chile (1987). Informativo Trimestral (Ed. Eduardo Reyes Frías), N° 10: 21 pp.

Comité de Recursos del Mar y Aguas Continentales (1969). Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas 1970-1980. Impreso en Artes Gráficas Barros Arana: 35 pp.

Comité Oceanográfico Nacional (1988). Plan Oceanográfico Nacional: 32 pp.

Comité Oceanográfico Nacional (1995). Crucero de Investigación Científica Marina a los Fiordos y Canales Adyacentes a Campos de Hielo Sur: 121 pp.

Comité Oceanográfico Nacional (2005). Programa CIMAR, Memoria Gestión 1995-2004. Nelson Silva Sandoval y Sergio Palma González (Eds.): 84 pp.

Comité Oceanográfico Nacional (2006). Memoria anual 2004-2005: 79 pp.

Comité Oceanográfico Nacional (2011). 40 años 1971-2011. Comité Oceanográfico Nacional-Chile: 15 pp.

Comité Oceanográfico Nacional (2012). Memorias anuales 2009-2010-2011: 88 pp.

- Condell, Fundación. Nuestra Historia** (junio de 2018). Recuperado de: <https://goo.gl/4W2FWG>
- Constitución y Estatutos** (del 18 de abril de 1984). Raul Iván Perry Pefaur, Notario Público. Titular de la Vigésima Primera Notaría de Santiago.
- Convenio entre el Instituto Hidrográfico de la Armada y la Universidad Católica de Valparaíso** (12 de noviembre de 1970).
- Declaración de Santiago** (del 18 de agosto de 1952). Recuperado de: <https://goo.gl/R2s5L4>
- Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada** (1959). Trabajos oceanográficos realizados durante el Año Geofísico Internacional. Divulgación general preliminar para conocimiento del público interesado en las disciplinas oceanográficas: 63 pp.
- Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada de Chile** (1961). El maremoto del 22 de mayo de 1960 en las costas de Chile. Hellmuth Sievers C. (Partes. I-III); Guillermo Villegas C. (Parte IV) y Guillermo Barros (Prefacio). Publicación N° 3012: 126 pp.
- Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante** (1998). Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático. Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático: 19 pp.
- Durán V., Fernando** (18 de febrero de 1973). ¿Puerto pesquero soviético en Arauco? El Mercurio de Valparaíso: 1-2.
- Estación de Biología Marina** (1954). Documentos, Actas y Trabajos del Primer Congreso Latinoamericano de Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Revista de Biología Marina, Universidad de Chile, Vol. IV-VI: 252 pp.
- Fuenzalida Fuenzalida, Rosalino** (2016). Historia del área ciencias del mar en la Universidad Arturo Prat, Iquique. Informe no publicado: 3 pp.
- Gallardo Gallardo, Víctor A.** (1977). Large benthic microbial communities in sulphide biota under Peru-Chile subsurface countercurrent. *Nature*, 268(5618): 331-332.
- Gallardo Gallardo, Víctor A.** (2015). Breve estudio sobre la historia del actualmente denominado "Departamento de Oceanografía" de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas (Universidad de Concepción). Informe no publicado: 7 pp.
- Garcés Guzmán, Rodolfo** (1979). Crónica del Medio Siglo. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso: 225 pp.
- Garrido Rojas, José** (2001). Cambios socio-políticos en el escenario mundial (1945-2000). Sinopsis de los acontecimientos en Chile y el mundo (1970-1973). Capítulo III, p. 120. Editorial Universitaria (Estudios): 1-227.
- Gebhard, Enrique** (1959). Objetivos de una nueva arquitectura, descripción y fotografías del nuevo edificio. Universidad de Chile, Boletín N° 5: 4-11.
- González Vilches, Aldo** (19 de abril de 2012). Nueva embarcación de la UCSC apoyará la docencia e investigación. Recuperado de: <https://goo.gl/wPmNr6>
- González Robles, Edmundo** (2 de julio de 2014). Discurso 30º aniversario Fundación Almirante Carlos Condell: 6 pp.
- González Videla, Gabriel** (23 de junio de 1947). Declaración Oficial del Presidente de Chile.
- Gorziglia Antolini, Hugo** (2014). Aporte de la Armada a la Investigación Marina. Seminario: Investigación Marina en Chile. Armada de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, 6 de mayo de 2014: 29-49.
- Grupo de Desarrollo en Ciencias del Mar** (29 de septiembre de 1972). Acta Resumida, Sesión N° 10.
- Gunther, E. R.** (1936). A report on oceanographical investigations in Peru Coastal Current. *Discovery Rep.*, 13:107-276.
- H. Brattström & E. Dahl** (1951). Reports of the Lund University-Chile Expedition 1948-49. I General account, list of stations, hydrography. *Lunds Universitets Arsskrift N. F. 2.* Bd. 46 N° 8: 86 pp.
- Hernández P. Moisés, Héctor Etcheverry D. y Eduardo Reyes F.** (1960). Estación de Biología Marina, Universidad de Chile. Segundas Jornadas Hidronómicas Nacionales. Imprenta Victoria: 23 pp.
- Herrera Aldana, Raúl** (1966). Oceanografía en Chile. *Nuestro Océano*, Vol. 1, N° 1: 16-21.
- Herrera Aldana, Raúl** (27 de noviembre de 1967). Carta del Director del Instituto Hidrográfico de la Armada al Sr. Franco Rossi, Presidente de la Comisión para la Investigación, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos del Mar.

- Hormazábal Fritz, Samuel** (2017). Informe no publicado: 3 pp.
- Instituto Antártico Chileno** (1995). Un rompehielos para Chile. Boletín Antártico Chileno, Vol. 14.
- Instituto Chileno del Mar** (1990). Mar Presencial. Nosce Mare: 68 pp.
- Instituto Hidrográfico de la Armada** (1965). Instrucciones generales sobre el sistema nacional de alarma de maremotos. Publicación N° 3014: 21 pp.
- Instituto Hidrográfico de la Armada** (1965). Operación Oceanográfica "Marchile II", datos físico-químicos y batimetría: 83 pp.
- Instituto Hidrográfico de la Armada** (1970). Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile (CENDOC): 33 pp.
- Instituto Hidrográfico de la Armada** (1977). Comité Oceanográfico Nacional (CONA) Seis Años de Actividades: 26 pp.
- Instituto Oceanográfico de Valparaíso** (1945). Liga Marítima de Chile, Pub. N° 29, Pub. N° 1: 26 pp.
- Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892** (de 1989) y sus modificaciones.
- Liga Marítima de Chile** (21 de agosto de 1914). Revista Mensual Ilustrada, Valparaíso.
- Liga Marítima de Chile** (1951). Acta del 24 de julio.
- Llanos Mansilla, Hugo** (1993). Rol de los organismos regionales en la conservación de los recursos pesqueros de la mar adyacente. Seminario: El territorio oceánico de Chile y el desarrollo económico nacional. Armada de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Valparaíso: 93-108.
- Lorca, Fernando** (18 de agosto de 1970). Carta del Secretario Ejecutivo de CORFO Sr. Fernando Lorca al Director del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) Sr. Antonio Bories V.
- Maldonado Coloma, Roberto** (1904). Informe al Director General de Marina.
- Marmer, Harry A.** (1945). Investigaciones sobre las mareas en la costa occidental de Sud América. Revista de Marina N° 527: 501-506.
- Martínez Busch, Jorge** (1997). Mes del Mar: Compendio de clases magistrales 1990-1997. Armada de Chile, 150 pp. y 25 láminas.
- Martínic Beros, Mateo** (2007). Origen y desarrollo del Instituto de la Patagonia. Una perspectiva de cuarenta años. Magallania, Vol. 3(7): 5-6.
- Maturana Acevedo, Jenny y Juan Pablo Olivares Arancibia** (2004). Crucero oceanográfico hidratos de gas, año 2004. Anuario Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, Tomo 56: 131-136.
- Memoria del Ministro de Guerra y Marina al Congreso Nacional** (1876). Imprenta de la Librería de El Mercurio. Santiago de Chile: 113 pp.
- Menzies, Robert J.** (1963) General results of biological investigations on the deep-sea fauna made on the USNS Eltanin (USARP) during cruise 3 between Panama and Valparaíso, Chile in 1962. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 48 (2): 185-200.
- Mingram López, Fernando** (2014). El AGS Cabo de Hornos: Una plataforma para la investigación del siglo XXI. Seminario Investigación Marina en Chile realizado el 6 de mayo de 2014 en Santiago-Chile. Armada de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile: 65-87.
- Morales Gamboa, Esteban** (2007). Contribución al conocimiento de la historia de la investigación marina en Chile. Revista Geográfica de Valparaíso N° 39: 85-95.
- Morales Gamboa, Esteban** (2014). Miradas al territorio submarino de Chile. Centro de Estudios Oceánicos Insulares y Antárticos. Facultad de Ecología y Recursos Naturales. Universidad Andrés Bello: 81 pp.
- Morales Gamboa, Esteban** (2017). Desarrollo histórico de la oceanografía como unidad académica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Informe no publicado: 6 pp.
- Mujica Retamal, Armando** (2016). Informe no publicado: 2 pp.
- Muñoz, Pablo, Sergio Avaria, Hellmuth Sievers y Roberto Prado** (1992). Presencia de dinoflagelados tóxicos del género *Dinophysis* en el seno Aysén, Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 27 (2): 187-212.
- Mutschke Orellana, Erika** (2017). Informe no publicado: 3pp.
- Oficina Hidrográfica** (1875). Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Extractos de la introducción. Tomo I.

- Oficina Hidrográfica** (1900). Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Tomo 22: 2-9.
- Oficina Hidrográfica** (varios años). Anuarios Hidrográficos de la Marina de Chile. (1892) Tomo 16: 263-512; (1894) Tomo 17: 147-350 y (1896) Tomo 19: 163-283.
- Orrego Vicuña, F.** (1977). Política oceánica. Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Editorial Universitaria: 414 pp.
- Partido Socialista de Chile. Textos de Salvador Allende** (1971). Biblioteca Clodomiro Almeyda., septiembre de 2016: 19.
- Pequeño Reyes, Germán** (2014). Informe no publicado: 4 pp.
- Pickard, George L.** (1971). Some physical oceanographic features of inlets of Chile. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 28: 1077-1106.
- Pickard, George L.** (1973). Water structure in Chilean fjords. In: Oceanography of the Pacific 1972. R. Fraser, (Comp.) New Zealand National Commission for UNESCO, Wellington: 95-104.
- Prado F., Roberto y Hellmuth A. Sievers** (1987). Distribución de características físicas y químicas frente a península Los Molles, Chile (32° 45' S) y su relación con el fenómeno «El Niño» 1982/83. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 23 (1): 31-75.
- Programa Aysén** (octubre 1995). Seminario: Marea Roja y Oceanografía, impacto en la salud humana y en la empresa pesquera.
- Quintana R., Gabriela** (2009). Sede Puerto Montt. Universidad Austral de Chile conmemora 20 años. Actualidad. Universidad Austral de Chile N° 17: 42-43.
- Ramorino Meschi, Luis** (1986). El mar y la universidad de Valparaíso. Encuentro 9 Universitario, 1er Semestre: 29-36.
- Reid, Joseph L.** (1973). Transpacific hydrographic sections at Lats. 43 S and 28 S: the SCORPIO expedition-III. Upper water and a note on southward flow at mid-depht. Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts, issue I Vol., 20: 39-49.
- Revista de Marina** (1973). Estado actual de la investigación de la oceanografía física y química en Chile, Vol. 90, N° 692: 25-37.
- Reyes Frías, Eduardo** (2014). Informe no publicado: 3 pp.
- Saint-Amand, Pierre** [Traductor] (1963). The seismic sea wave of 22 May 1960 along the Chilean coast. Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 53, N° 6: 1125-1190.
- Saldivia Maldonado, Zenobio** (2005). La ciencia en el Chile decimonónico. Universidad Tecnológica Metropolitana: 131-140.
- Sateler Galleguillos, Jorge** (24 de noviembre de 2015). Comunicación personal.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2000). El maremoto del 22 de mayo de 1960 en las costas de Chile, 2ª Edición: 72 pp.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2002). 10 años de oceanografía institucional a bordo del AGOR 60 Vidal Gormaz: 264 pp.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2003). Anuario Hidrográfico. Tomo 55: 12-19.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2008). Recopilación de disposiciones legales relacionadas con el SHOA. Decreto Supremo N° 138 (del 22 de febrero de 1978) Reglamentación de la Sección Nacional Chilena de la Comisión Permanente del Pacífico Sur: 155- 156. Decreto Supremo N° 239 Fija organización y funciones de la sección nacional de la convención sobre la conservación de los recursos vivos marinos antárticos (del 24 de agosto de 1982): 162-164. Decreto Supremo N° 711 (del 22 de agosto de 1975). Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional: 109-113.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2010). Anuario Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Tomo 62: 115 pp.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2015). Anuario Hidrográfico y Oceanográfico. Tomo 67: 41-47.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2015). Trazos de Historia: La Hidrografía y Oceanografía en la Armada: 276 pp.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile** (2017). Anuario Hidrográfico y Oceanográfico, Tomo 68: 139 pp.
- Servicio Meteorológico de la Armada** (mayo de 2018). Recuperado de: goo.gl/HSR288.

- Sievers Czischke, Hellmuth** (1960). Operación Oceanográfica "Marchile I", Antecedentes y organización. Revista de Marina N° 616: 343-351.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (1960). Operación Oceanográfica "Marchile I", Misión cumplida. Revista de Marina N° 617: 477-485.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (1961). El RV Vema. Revista de Marina, Vol. 77 (3): 333-344.
- Sievers Czischke, Hellmuth y Nelson Silva Sandoval** (1975). Masas de agua y circulación en el océano Pacífico Sudoriental. Latitudes 18°S - 33°S. (Operación Oceanográfica MARCHILE VIII). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA I: 7-67
- Sievers Czischke, Hellmuth y Bernardo Uccelletti Noceti** (1977). Coordinación y prioridades de la investigación en ciencias marinas en Chile. Francisco Orrego Vicuña (Ed.). Política Oceánica, Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Editorial Universitaria: 84-113.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (1978). El paso Drake. Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N° 164: 22-28.
- Sievers Czischke, Hellmuth y Nelson Silva Sandoval** (1982). Masas de agua y circulación geostrófica frente a la Costa de Chile entre latitudes 18°S y 33°S (Operación Oceanográfica MARCHILE VII). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 6: 61-99.
- Sievers, Hellmuth A., Roberto Prado, Pablo Muñoz y Sergio Avaria** (1993). Distribución vertical de características oceanográficas en la laguna San Rafael, Chile (Lat. 46° 40' S y Long. 73° 55' W). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 28 (1): 175-189.
- Sievers C., Hellmuth A. y Roberto Prado F.** (1994). Contraste de las características oceanográficas del seno Aysén, Chile, entre invierno y verano (Lat. 45° 20' S). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 29 (2): 167-209.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2001). Comité Oceanográfico Nacional (CONA): Recuerdos de su primer Secretario en el acto de conmemoración de su 30° aniversario. 10 de septiembre de 2001: 5 pp.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2009). Programa de Magíster en Oceanografía. Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N° 195: 77-78.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2012). Comandante: Compremos un computador para el CENDOC. Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N° 198: 91-92.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2014). Historia de la investigación en Ciencias Marinas en Chile. Seminario: Investigación Marina en Chile. Armada de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, 6 de mayo de 2014: 13-28.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2015). El hundimiento del "Itzumi". Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N°201: 77-80.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2016). Del ATF Tekesta al AGS Yelcho. Revista de Marina N° 953: 78-83.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2016). Expedición Internacional de la Fosa de Atacama (ATIE). Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N°202: 81-86.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2017). A 50 años del primer proyecto de construcción de un buque oceanográfico para Chile. Revista de Marina N° 961: 62-71.
- Sievers Czischke, Hellmuth** (2017). Varada del pesquero científico soviético Ekliptika. Revista Mar, Liga Marítima de Chile, N° 203: 35-37.
- Silva S., Nelson y Steve Neshyba** (1979/80). Masas de Agua y Circulación Geostrófica frente a la Costa de Chile Austral. Serie Científica. Instituto Antártico Chileno, N° 25-26: 5-32.
- Silva S., Nelson, Hellmuth A. Sievers C. y Roberto Prado F.** (1995) Características oceanográficas y una proposición de circulación, para algunos canales australes de Chile entre 41° 20' S y 46° 40' S. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 30 (2): 207-254.
- Silva Sandoval, Nelson y Hellmuth Sievers Czischke** (1981). Masas de agua y circulación en la región de la Rama Costera de la corriente de Humboldt. Latitudes 18°S - 33°S (Operación Oceanográfica MARCHILE X - ERFEN I). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 5: 5-50.
- Silva Sandoval, Nelson y José I. Sepúlveda Vidal.** La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en el desarrollo de la Oceanografía en Chile. Informe no publicado: 4 pp.
- Silva Sandoval, Nelson y Sergio Palma Rosales** (2006). El programa CIMAR en los canales y fiordos australes. N. Silva y S. Palma (Eds.), Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso: 11-15.
- Silva Villagra, Enrique** (2016). SHOA, 21 años formando profesionales. Revista de Marina N° 952: 80-85.

- Sociedad Chilena de Ciencias del Mar** (15 de septiembre de 2015). Certificado de Membresía del Comité Oceanográfico Nacional (CONA).
- Stuardo Barría, José** (2004). Los inicios de la biología marina y la oceanografía en Chile. *Biología y Oceanografía, Conceptos y Procesos*. (Ed.) Camilo Werlinger I. Tomo I: 45-73.
- Thurston, Michael H.** (3 de noviembre de 2016). Comunicación personal.
- Trucco Delépine, Enrique** (2014). Inauguración del Monumento "A la Mujer del Hombre de Mar". *Revista Mar* N° 200: 39-42.
- Universidad de Chile** (1945). Boletín Informativo, Vol. I, N° 4: 4-19.
- Universidad de Magallanes**. Perfil Biólogo Marino. Recuperado de: <https://goo.gl/HwvtHG>
- University of Genova** (2004). Institute of Environmental Marine Sciences, Faculty of Mathematics, Physics and Natural Sciences. ATIE, Atacama Trench International Expedition 1997. AGOR 60 Vidal Gormaz, 1-6 September 1997. Collected Reprints: 111 pp.
- Vargas Carreño, Edmundo** (1993). La convención del derecho del mar y la explotación de los fondos marinos y de los recursos hidrobiológicos de la alta mar. Seminario: El territorio oceánico de Chile y el desarrollo económico nacional. Armada de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Valparaíso: 109-118.
- Vergara Cortés, Hernán y Eduardo Valenzuela Ayala** (1982). Morfología submarina del Guyot O'Higgins, extremo oriental del cordón asísmico Juan Fernández. III Congreso Geológico Chileno, Concepción-Chile: 132-144.
- Vergara Cortés, Hernán** (2005). Geología y minería marina. Chile País Oceánico. Ocho Libros Editores: 169-180.
- Vergara Cortés, Hernán y Esteban Morales Gamboa** (1985). Morfología submarina del segmento central del Cordón Asísmico Juan Fernández, Pacífico Sudoriental. P. Arana (Ed.), *Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández*. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 25-34.
- Vidal Gormaz, Francisco** (1886). *Revista de Marina* N° 13. Extracto de carta al Círculo Naval con referencia a Proyecto de Reglamento de Pesca: 3-6; Algo sobre la ostricultura: 7-13.
- Vidal Gormaz, Francisco** (1895). Carta al Ministro de Guerra y Marina.
- Villanueva Fernández, Salvador** (1973). Centro de Investigaciones Submarinas, Universidad del Norte, sede Coquimbo. *Informaciones. Revista de Estudios del Pacífico*, N° 7: 83-87.
- Villegas Campos, Guillermo** (1945). Las estaciones de mareas en nuestra costa y su objeto. *Revista de Marina*, N° 528: 807-809.
- Villegas Campos, Guillermo** (1970). La Tabla de Mareas Chilena (1947 - 1968). *Revista de Marina*, N° 676: 375-382.
- Weltumsegelung des Francis Drake**. Recuperado de: <https://goo.gl/ovKr6S>
- Wooster, W. S. & M. Gilmartin** (1961). The Perú-Chile Undercurrent. *J. Mar. Res.*, 19, N° 3: 97-122.
- Wooster, W. S. & J. L.** (1963). Reid. Eastern Boundary currents. In: *the Seas, Observations and Ideas on Progress in the Study of the Seas*. (Ed.) M. N. Hill. New York: Interscience, Vol. 2: 253-280.
- Yáñez, José y Jhoann Canto** (2013). Federico Albert Faupp 1867-1928. *Gestión Ambiental (Valdivia)*, 25: 1-9.
- Yáñez, Parmenio** (1948). Crónica. *Revista de Biología Marina, Estación de Biología Marina, Universidad de Chile*, Vol. I, N° 1: 80 pp.

Este libro se imprimió en los
talleres gráficos del Departamento
de Producción del SHOA, en la
primavera de 2018.

Valparaíso-Chile