

Formación de Ingenieros en el área de la Construcción
Naval de países en desarrollo: la experiencia de Chile.

ERNESTO ZUMELZU DELGADO
Vice Rector Académico
Instituto Profesional Valdivia

INTRODUCCION

El carácter marítimo de Chile, representado por su ubicación geográfica y sus 13.500 kilómetros de costas, que lo ubican entre los primeros en el mundo en proporción a su territorio, debe ser reconocido.

Una de las actividades ligadas al aprovechamiento del mar, es la construcción Naval, y en ese contexto, el presente trabajo tiene como objetivo resaltar la importancia de esta actividad describiendo, la gestación y evolución de la formación de Ingenieros Navales en Chile por parte de la Universidad de Concepción y de la sede de la Universidad Técnica del Estado, hoy Instituto Profesional de Valdivia, caracterizando la enseñanza, distribución ocupacional y la demanda de estos profesionales, en aras del desarrollo Naval.

No se incluyen en éste estudio a los ingenieros navales, egresados de la Escuela de Ingeniería Naval de la Armada de Chile con cuatro años de duración, puesto que su orientación básicamente está dirigida a la operación y administración de buques de guerra.

1.0 GESTACION DE PROFESIONALES EN INGENIERIA NAVAL

En Chile, dos instituciones de Educación Superior se han abocado a la formación de Ingenieros en Construcción Naval, estos son la Universidad de Concepción (U.de C.) y la sede de la Universidad Técnica del Estado (U.T.E.) cuyo continuador legal es hoy el Instituto

Profesional de Valdivia (I.P.V.).

La U. de C. creó la Carrera de Ingeniería en Construcción Naval en el año 1972, con una duración de 5 años, en 10 semestres Vespertinos, otorgando el título de Ingeniero de Ejecución en Construcción Naval. Dicha carrera suspendió el ingreso de alumnos a partir del año 1976 y titulando solo a 28 ingenieros.

Por otra parte la U.T.E. tiene una tradicional y rica experiencia en la formación de ingenieros en Construcción Naval, que continúan hoy en el I.P.V. egresando a un promedio de 8 por año.

Creación de la Universidad Técnica del Estado y de la Carrera de Técnico Constructor Naval en la Escuela de Valdivia (1)

El 27 de febrero de 1952 por la ley N° 10.259 aprobaba el estatuto orgánico de la U.T.E. que había sido creado el 9 de abril de 1947 por D.S. 1831 del Ministerio de Educación; en uno de sus artículos estipulaba que se incorporaban a la U.T.E. los grados de Técnicos de diversas Escuelas Industriales entre ellos el de Valdivia a la sazón era, como única Carrera, la de Técnico Constructor Naval.

En efecto, en abril del mismo año 1947 se creaba en Valdivia una carrera de tres años de duración que confería la calidad de Técnico Universitario. Esta Carrera había tenido su origen en la Escuela de Construcción Naval, creada en 1934 junto con la Escuela Industrial de Valdivia.

Por espacio de varios años cruzaron un reducido número de estudiantes, futuros técnicos de la especialidad, siendo el nivel de enseñanza parcialmente insatisfactorio particularmente en lo que se refiere a Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería.

Los egresados de esta Escuela jugaron no obstante un papel importante dentro del cuadro un tanto disminuido de la industria naval de la época.

Creación del Centro de Estudios de Construcción Naval o CECON (1)

Dicho Centro nació a raíz de la 3ra. Conferencia de Comisiones de la Agencia Unesco de Naciones Unidas para el Hemisferio Occidental realizada en 1961; y materializándose sólo en julio de 1966 un Con

venio entre el Fondo Especial, la agencia UNESCO y el Gobierno de Chile que creaba el CECON.

Su objetivo primordial fué el mejoramiento del nivel de la enseñanza universitaria y a la vez la formación de una unidad de estudios de investigación tecnológicas y científicas sobre los problemas que presentaba la Construcción Naval en nuestro país.

El centro debía servir también como organismo de consulta y asesoría para constructores y armadores, y emprender más adelante la tarea de establecer Normas de la Construcción Naval. El proyecto CLCON tuvo tres años de duración, desde el 1° de enero 1967 hasta el 31 de diciembre de 1969.

En el cuadro N° 1 se mencionan los aportes del Convenio entre ambas instituciones.

Cuadro N° 1

Aportes del Convenio N.U. y Gobierno de Chile a través de la U.T.E.

Asignación del Fondo Especial de N.U.	Equipos	US\$ 244.000
	Biblioteca	US\$ 15.000
	Expertos	US\$ 290.000
	Becas	US\$ 38.000
	Servicios y Gastos Generales	US\$ 136.000
		US\$ 723.000
Universidad técnica del Estado	Remuneraciones	-
	Bolsa de Becarios	-
	Infraestructura física	-
		US\$ 916.000
TOTAL		US\$ 1.639.000

Labor de CECON en sus primeros años de Convenio.

Durante dicho lapso se logró adquirir gran parte del equipo estipulado en el aporte, equipamiento de un astillero piloto para montaje del casco y estructuras, zonas de prefabricación, se montó un laboratorio de plásticos reforzado con fibra de vidrio y laboratorio de ensayo de materiales.

En el año 1972 quedó habilitado un laboratorio de Hidrodinámica Aplicada con un Canal de Pruebas para modelo de buques de 45 mts. de longitud por 3 mts de ancho.

En el lapso del convenio, se dictaron cursos por los expertos de UNESCO a profesores de CECON y a sus alumnos, quienes hicieron uso de becas para realizar estudios de perfeccionamiento países europeos. Lo que redundó en una notable mejoría del nivel de la enseñanza.

Por otro lado el CECON y hoy día el Departamento de Construcción Naval fueron tomando responsabilidades en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico del país (2), por su aporte en numerosos estudios y proyectos.

Evolución de la formación de Ingenieros Navales.

En el campo docente, a partir de mayo de 1968 la U.T.E. crea la Carrera de Ingeniería (E) Naval con cuatro años de estudios universitarios, suprimiendo con ello la carrera tradicional de Técnico: Ese mismo año egresan los primeros ingenieros, puesto que algunos de los Técnicos de Construcción Naval tomaron cursos de conciliación.

En el año 1971 el Departamento de Construcción Naval crea dos nuevas Carreras profesionales, que fueron: Transporte Marítimo y Máquinas Marinas, conducentes al título de Ingeniero de Ejecución.

Estas carreras vienen a satisfacer necesidades complementarias a la Construcción Naval en Chile. Sin embargo, la ex-U.T.E. decide cerrar el ingreso de alumnos a partir del año 1975, permitiendo con ello que se centralice la formación de estos profesionales en la Escuela Naval de la Armada de Chile, por tal motivo solo se titularon 25 ingenieros en Máquinas Marinas y 26 Ingenieros en Transporte Marítimo.

Durante el Convenio CECON-UNESCO, se renovaron los programas de es-

tudios del Ingeniero de (E) en Construcción Naval, fortaleciendo en los dos primeros años el estudio de las Ciencias Básicas y considerando como parte complementaria algunas materias de tecnología práctica o descriptiva que contribuyeron a familiarizar al estudiante con la terminología de la especialidad.

2.0 CARACTERIZACION DE LA ENSEÑANZA EN CONSTRUCCION NAVAL.

Nos referimos principalmente a los profesionales egresados de la U.T.E.-I.P.V., por cuanto hoy en día tienen ingreso y son los que en número han aportado una mayor cantidad de ingenieros al país.

Descripción de la Carrera.

Los ingenieros de (E) en Construcción Naval desarrollan funciones relacionadas con la construcción, instalaciones, equipamiento, proyecto y diseño de naves y artefactos marinos. Principalmente sus actividades residen en programas, calcular y supervisar las operaciones de los astilleros de construcción, equipos y estructuras, de diques y varaderos, como también en el proyecto, cálculo, diseño e inspección de buques. Su actuación interviene en un campo tecnológico muy amplio.

Duración de Estudios

El plan de estudios consulta un período de 4 años como mínimo siendo el régimen de estudios semestral diurno, con curriculum semifle- xible mediante un sistema de créditos.

Plan de Estudios

El plan comprende cuatro grupos de asignaturas principales: ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, área profesional y estudios generales (Humanidades y administración industrial).

El área profesional comprende las áreas de Arquitectura Naval y Transporte Naviero, Construcción Naval y Máquinas navales. En el anexo Nº 1 se observa el Plan de Estudios.

Prácticas Profesionales y Tesis de Titulación

Como complemento al plan de Estudios, los alumnos realizan prácticas en los astilleros, con una duración de 3 - 4 meses. En el terreno mismo ellos adquieren experiencia que les permite desarrollar un

En el cuadro N° 3 se observá el porcentaje de materias del total de los programas de estudio correspondiente a las áreas de arquitectura naval, construcción naval, máquinas marinas y electrotecnia naval de las universidades del país que nos permiten perfilar la orientación de las respectivas carreras profesionales.

Cuadro N° 3

Prorrato de Hrs. en Ingeniería Naval de áreas profesionales.		
Areas	I N S T I T U C I O N	
	I.P.V. %	U. de C. %
Arquitectura Naval	17	20
Construcción Naval	18	10
Máquinas Marinas y Electrotecnica Naval	7	6

Se prorratean (3) en el cuadro N° 4 las horas de los programas de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) y la Universidad Federal de Río de Janeiro (U.F.R.J.), junto a las universidades chilenas. Los porcentajes indican que los programas sudamericanos tienen pocas horas en humanidades y ciencias sociales, probablemente porque el alumno no ingresa a la universidad con una preparación suficiente en estas áreas.

Se destaca además el mayor número de horas en la formación de ciencias básicas del I.P.V. no habiendo marcadas diferencias en los porcentajes tipo de las demás instituciones.

Cuadro N° 4

Prorrato de horas en Ingeniería Naval %

MATERIAS	I.P.V.	U. de C.	U.B.A.	U.F.R.J.
Humanidades y Ciencias Sociales	2	-	7	2
Ciencias Básicas	33	26	21	25
	51	52	42	40
Ciencias Aplicadas	18	26	21	15
Materias Profesionales	38	30	23	34
	47	48	49	58
Materias Profesionales Afines	9	18	26	24
	47	48	51	58
Optativos	-	-	2	-

U.B.A. Universidad Buenos Aires, duración es de 6 años
 U.F.R.J. Universidad Federal Río de Janeiro, duración es de 5 años.
 U. de C. Universidad de Concepción, duración es de 5 años.
 I.P.V. Instituto Profesional de Valdivia, duración es de 4 años.

3.0. DISTRIBUCION OCUPACIONAL DE LOS EGRESADOS.

El campo ocupacional para los ingenieros en Construcción Naval reside fundamentalmente en los astilleros de construcción y reparación de empresas navieras y pesqueras existentes en el país los astilleros y maestranzas de la Armada (ASMAR) departamentos técnicos de las compañías de navegación, de los organismos del Estado, inspección y control de naves, etc. y en las actividades profesionales independientes.

Astilleros: ASMAR, ASENAV, MARCO CHILENA, ARICA, NAVCO, ARENS, PTO. CISNES, PTO. MONTT, ANCUD, ASTILLERO PILOTO I.P.V., etc.

Docencia, investigación y desarrollo: Docencia en la enseñanza técnico - profesional, Instituto y Universidades (U.F.S.M., U. de C., I.P.V.).

Empresas Navieras y Pesqueras : Donde trabajan preferentemente como funcionarios administrativos o supervisores.

Cuadro Nº 5

Distribución ocupacional de los Ing.(E) en Construcción Naval (1981)

OCUPACIONES	1981
1.- TECNICAS Investigación y desarrollo, diseño, docencia, consultas	19
2.- OPERACION Producción, laboratorios de control de calidad	63
3.- ADMINISTRACION Ejecutivo, empresarios, planeamiento y costos, comercialización y ventas.	5
4.- OTRAS ACTIVIDADES Y EJERCICIO LIBRE	7
5.- SIN INFORMACION	33
TOTAL	127

En el cuadro Nº 5 se tiene la distribución ocupacional de los Ingenieros en Construcción Naval, y en el cuadro Nº 6 una encuesta de los ingenieros que trabajan en el extranjero (1)

Cuadro Nº 6

Ingenieros Navales que trabajan en el extranjero (1981).

UBICACION	PAIS	Nº
LATINOAMERICA	BRASIL VENEZUELA MEXICO	13 3 2
EUROPA	ALEMANIA ESPAÑA BELGICA	4 4 1
AMERICA DEL NORTE	ESTADOS UNIDOS	3
TOTAL		30

4.0 PRODUCCION Y DEMANDA DE INGENIEROS EN CONSTRUCCION NAVAL

En la U.T.E., en el año 1968 se titularon los primeros 13 ingenieros un número alto puesto que algunos técnicos conciliaron estudios al título de ingeniero; en el período 1969-75 se titularon como promedio 7 alumnos por año.

A partir del año 1976 la Universidad de Concepción (4) junto a la U.T.E. titularon un promedio de 11 ingenieros al año.

En el año 1982 la U. de C. no tituló ingenieros debido a la suspensión de la Carrera, y el I.P.V. aportó con 6 ingenieros en Construcción Naval.

El cuadro Nº 7 nos da el número total de ingenieros en esta especialidad titulada en Chile.

Cuadro Nº 7

Ingenieros (E) Navales titulados en Chile.

Nivel Profesional	AÑO	U.T.E.-I.P.V.	Univ. Concepción	Total
Técnico	1950-1967	73	-	73
Ingeniero	1968-1982	105	28*	133

* Durante el período 1976 - 1981.

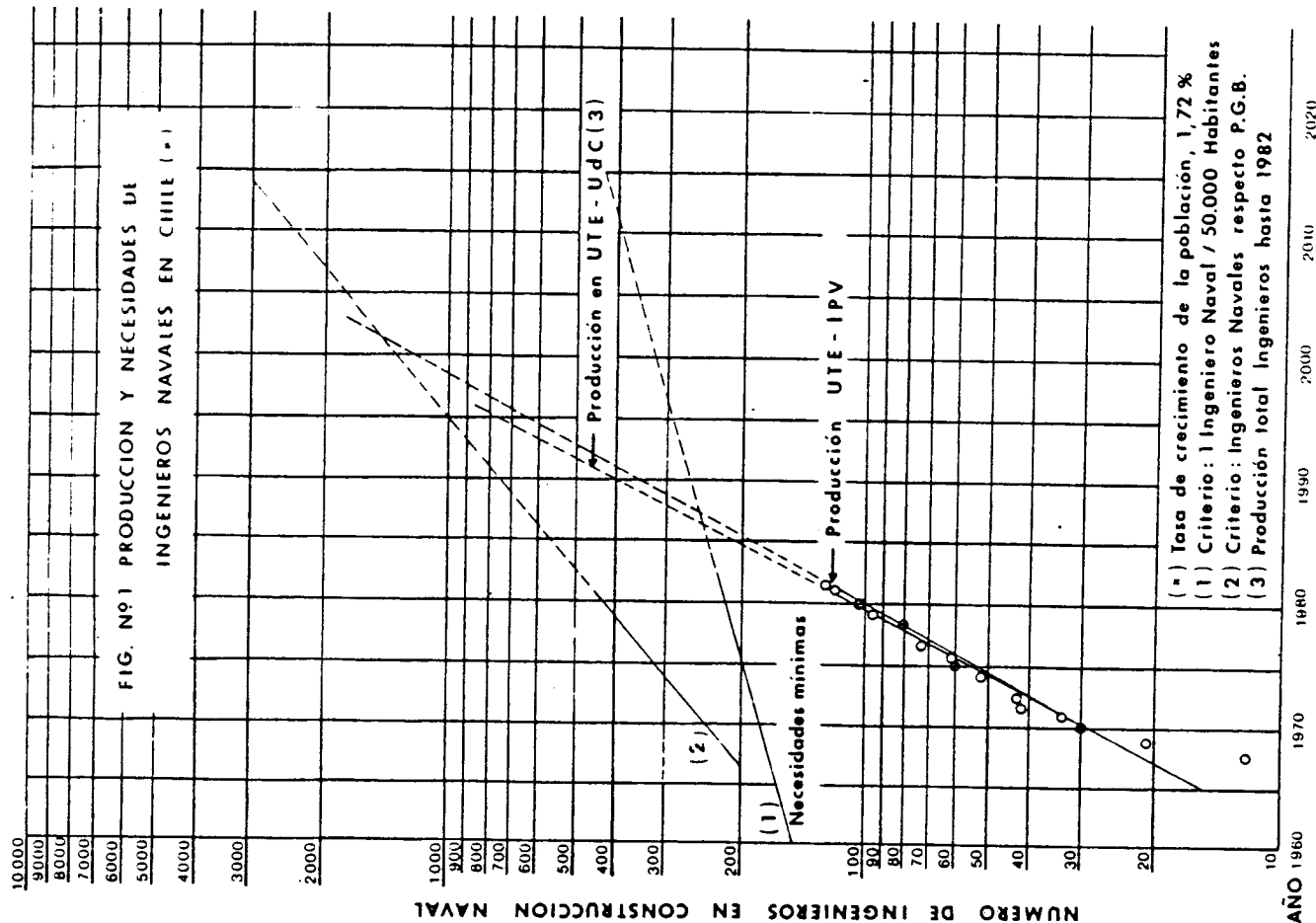
La figura Nº 1 muestra el crecimiento de la población en titulados, considerando a partir del año 1976 también los ingenieros egresados de la Universidad de Concepción.

Para determinar las necesidades del país en cuanto al número de Ingenieros en Construcción Naval, se usaron los índices estimados en países desarrollados (3) 1 por cada 50.000 habitantes. La fig. Nº 1 muestra las necesidades del país basadas en una tasa anual de crecimiento de la población del 1,72 por ciento (5).

Hasta el momento se han presentado pequeñas variaciones de los requerimientos de este tipo de profesión, influenciados principalmente por los modelos de economía que han habido en el país en período 1960 - 1982.

La figura Nº 2 muestra que existe un alto grado de correlación entre el número de ingenieros en Construcción Naval producidos en Chile en el período 1975 - 1981 y el producto interno bruto per capita.

Se toma este período porque refleja una situación normal del crecimiento industrial en el país, excluyendo el período 1970 - 1973 en que existió una inestabilidad política-económica y los años anteriores a éste pues era una etapa de asentamiento de las nuevas tecnologías que estaban ingresando a la industria nacional.



nes definidas y coordinadas, poniendo especial énfasis en las diferentes unidades de investigación universitaria y estatales y en los mecanismos de integración con los distintos centros privados".

Es así, que la cuantificación de la demanda de profesionales en Construcción Naval se postulará sobre la base de un hipotético cambio en el desarrollo del sistema científico-técnico de Chile, con idéntica metodología usada por Brignole-Vallés (7,8).

Si sobre la base de un PBI de 337.207 millones de pesos chilenos para el año 1979 y un PBI de 384.232 millones para el año 1981 (5) calculamos el número de ingenieros en construcción naval, tendremos haciendo un análisis para este último año que si se alcanza en Chile un 1% del PGB en Investigación y Desarrollo (I y D) se tendrán 98,52 millones de dólares ($1 \text{ U\$} = \39) para esta finalidad. En un país desarrollado se reparte un 15%, 25% y 60% aproximadamente en básica, aplicada y desarrollo.

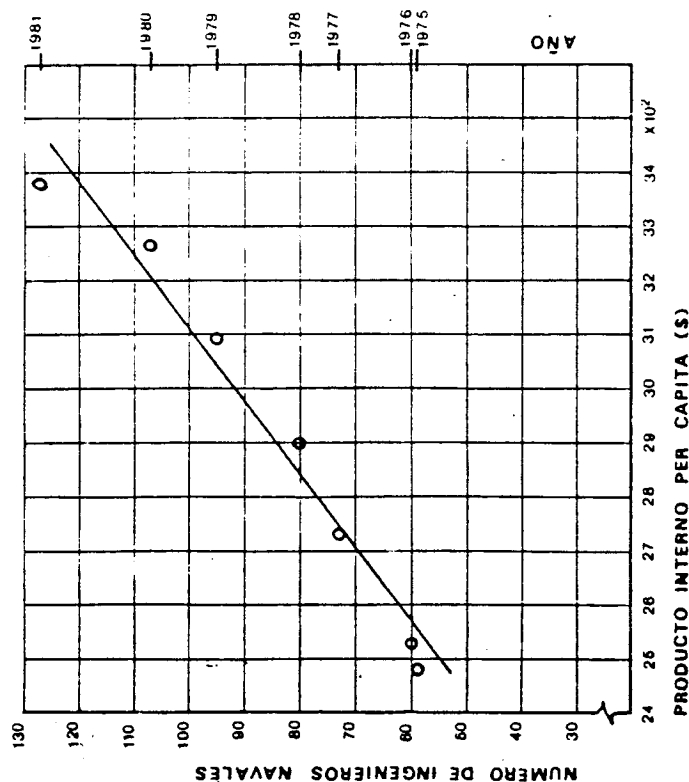
Sabiendo que la actividad de desarrollo está íntimamente ligada a la función del ingeniero y utilizando este último porcentaje que computa el esfuerzo de I y D en este sector (15) se tendrían 59,11 millones de dólares por año. Esta cifra nos indica el camino a seguir, puesto que en el año 1980 por el mismo concepto el país gastó 33,60 millones de dólares (8).

Se define la unidad performance - investigador (7) anualizada como el cociente entre el monto total de los presupuestos de investigación y el número de investigadores dedicados a los mismos. Para Chile esta cifra se ubica en aproximadamente U\$ 6.500 dólares por año (9) y esto representa un plantel de 9.090 profesionales ingenieros trabajando en actividades de investigación y desarrollo.

Si consideramos que existen aproximadamente 10 orientaciones principales de la ingeniería (7): 1.- Civil; 2.- Química-Bioquímica; 3.- Industrial; 4.- Eléctrica-Electrónica; 5.- Mecánica-Metalurgia; 6.- Agronomía-Forestal; 7.- Sistemas; 8.- Nuclear; 9.- Aeronáutica-Naval; 10.- Geingeniería, tendríamos un orden de magnitud de los requerimientos de ingenieros aeronáuticos y navales de 909 profesionales.

Como país en desarrollo, una igual demanda para ambas especialidades nos daría un requerimiento de 455 Ingenieros Navales.

FIGURA Nº2 RELACION ENTRE PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CAPITA Y EL Nº DE INGENIEROS EN CONSTRUCCION NAVAL EN EL PAIS



CUANTIFICACION DE LA DEMANDA Y EL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLÓGICO DE CHILE.

Es necesario destacar la significación de la investigación de desarrollo en la incorporación de los resultados de la investigación aplicada al sistema productivo.

Por otra parte ODEPLAN organismo de planificación Nacional, en sus políticas a largo plazo de "Estrategia Nacional de Desarrollo Económico y Social" incluidas en el decreto supremo 971 del 20.9.77, promueve una política marítima que debe iniciarse en el país (6) y donde se manifiesta que "debe haber una preocupación prioritaria en la estructuración global del sistema Científico y Tecnológico, como un conjunto dinámico de instituciones y personas que cumplirán funcio-

Realizando al mismo hipotético análisis para otro año obtenemos las necesidades de ingenieros y su proyección como se observa en la figura Nº 1.

La figura anterior también nos presenta las extrapolaciones de recursos humanos y de necesidades de la industria basados en una tasa de crecimiento del 1,72%, como el desarrollo científico-tecnológico.

Ella muestra que de continuar el ritmo de producción actual las necesidades mínimas del país por este tipo de ingenieros sólo quedarán satisfechas el año 1987 y las máximas hasta el año 2002.

Agrupación de Profesionales

Considerando el desarrollo de la Ingeniería Naval en Chile y específicamente en el sector de la Construcción Naval, es que se materializó en el año 1981 la Asociación de Ingenieros y Constructores Navales A.G. Dicha asociación entre sus objetivos principales (X) "promueve el perfeccionamiento de la ingeniería y técnicas navales, el transporte por mar, ríos lagos y en general las demás actividades relacionadas con la Industria Naval".

5.0 EVOLUCION DE LA INDUSTRIA EN LA DEMANDA DE INGENIEROS EN CONSTRUCCION NAVAL.

Actualmente existen en el país varios astilleros, la mayoría de los cuales iniciaron sus actividades en el período de la pesca de la anchoveta (1958).

Desde que existe en Chile la Construcción Naval ésta ha sufrido altos y bajos que no le han permitido un desarrollo normal, debido a que no ha existido una política nacional de fomento de esta industria.

Se pueden mencionar entre otros los siguientes antecedentes de desarrollo y demanda:

* El Primer Seminario Chileno de Transporte Marítimo (1968) recomienda contar en el país con astilleros de construcción y mantenimiento.

* Un estudio de la ALALC (1970) menciona que la industria naval

chilena no se ha hecho presente en la construcción de barcos mercantes y su actividad se ha volcado solo a reparaciones.

* Un estudio de factibilidad realizado por consultores ingleses (12) realizado en 1970 muestra que el mercado chileno requiere de más o menos 40.000 toneladas P.M. para la Marina Mercante por año en el período hasta 1982.

* Una encuesta realizada en el año 1972 determinó que para el período 1968-1971 el 37% de los constructores navales trabajaban en la construcción y reparación de naves y un 14% se desempeñaban en industrias derivadas metal-mecánicas (13).

* Un estudio de CORFO (1973) nos indican la existencia de astilleros de construcción a nivel pesquero en Chile de unidades bajo 500 T.D.W. con una capacidad instalada de 5.000 T.D.W. Este estudio proyecta además una demanda de construcción de pesqueros en el período 1973-1986 de 3.926 M³ capacidad de bodega por año para embarcaciones no mayores de 450 M³ C.B. (14).

* Fuente de SERNAP 1981 menciona una decena de regiones de Chile que tienen astilleros que construyen y reparan embarcaciones pesqueras industriales de acero y madera, que varían entre 23-120 mts. de eslora.

* Un estudio realizado en el presente año (16) menciona las capacidades de los principales astilleros chilenos.

ASMAR con sus tres plantas industriales ubicadas en los puertos de Valparaíso, Talcahuano y Punta Arenas, cuenta con las mejores instalaciones portuarias y astilleros en la Costa del Pacífico Sur, todas ellas con capacidad tecnológica;

En Magallanes la capacidad total para reparaciones es de 1.540 ton.

En Talcahuano se puede construir hasta 35.000 D.W.T. y reparar en dique seco hasta 70.000 D.W.T. puesto que tiene gradas de 161 mts. de largo.

En Valparaíso se realizan reparaciones a flote, y para este año, funcionará un dique flotante con una capacidad de 10.000 ton. de levante.

Después de ASMAR se tiene ASENAP con una capacidad de construcción de 1.200 ton. en grada hasta embarcaciones de 66 mts de eslora.

El astillero MARCO construye pesqueros hasta 350 ton. de capacidad de bodega.

6.0 PROYECCIONES AL FUTURO.

La duración ya por más de 10 años de los planes y programas de la Carrera de Ingeniería en Construcción Naval, y por los cambios tecnológicos existentes han motivado la revisión de los planes y programas de estudio de esta Carrera.

Se manejan tres instancias:

- a.- Disminuir el porcentaje de materias de Ciencias Básicas, adicionando materias de construcción para permitir al alumno un mayor acercamiento al trabajo práctico en laboratorios y astilleros.
- b.- Elevar el Plan de Estudios a una duración de 5 años, para reforzar las áreas de producción y planeamiento.

- c.- Preparar a mediano plazo un programa de Ingeniería Civil con una fuerte formación en Arquitectura Naval, programa que debe estar sujeto a una acreditación del Sistema de Educación Superior Chileno.

Proyecto que se esta encarando a la vez con un Plan de perfeccionamiento académico principalmente en el extranjero conducentes a Post- Grado.

Conforme a la evolución y fomento de la industria naval son válidos los estudios de los consultores ingleses (12) en el sentido de redefinir los objetivos y llegar a la formación de Arquitectos Navales. Cabe mencionar que actualmente la formación de los egresados responde a los requerimientos de la industria naval existente y que estos egresados se adaptan fácilmente a la construcción naval de países extranjeros con un mayor desarrollo.

Un reforzamiento de este sector marítimo constituiría el proyecto de ley de fomento de la industria naval (17). Proyecto en estudio, que determina la construcción en Chile de por lo menos el 50% del tonelaje que requiere la industria pesquera nacional en los próximos 15 años.

CONCLUSIONES

De los antecedentes descritos se desprende la conveniencia de mantener la producción de Ingenieros en Construcción Naval, incrementándose lentamente el número según crece la Industria Naval y/o se modernifica el sistema científico tecnológico en el área marítima.

Se hace necesario además, el establecimiento de normas legales y económicas para dar un real incremento a la Industria Naval considerando franquicias tributarias y arancelarias para promover nuevas instalaciones y desarrollar las existentes, como también la creación de un fondo de Desarrollo para fomentar la Industria Naval en todos sus aspectos.

De esta forma, se aseguran las expectativas profesionales de los futuros ingenieros en Construcción Naval del país.

ANEXO Nº 1

- 1.- Dpto. Construcción Naval, UTE-IPV Valdivia Chile, 1982.
- 2.- CECON, Antecedentes sobre construcción, investigación y docencia en la Construcción Naval, Marzo 1969.
- 3.- A.M. D'ARCANGELO, Estudio presentado por petición de la Secretaría de Obras Públicas de México, Agosto 1972.
- 4.- Escuela de Ingenieros, Universidad de Concepción, 1983.
- 5.- INE, Compendio Estadístico de la República de Chile de 1982.
- 6.- G.BRAVO, Conferencia "La industria Naval en Chile y su desarrollo de acuerdo a la Planificación a largo plazo del Supremo Gobierno", Universidad de Concepción, Mayo 1978.
- 7.- UNESCO, Simposio Internacional sobre formación post-universitaria de los ingenieros de los países en desarrollo, Diciembre 1979.
- 8.- CUADERNOS, Consejo de Rectores de Universidades Chilenas, N° 17 Mayo-Agosto 1982.
- 9.- CONICYT, Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Serie N° 15, 1983.
- 10.- Asociación de Ingenieros y Constructores A.G., Valdivia Chile, 1981.
- 11.- ALALC, La industria Naval en los países de la Alalc. Tomo I y II, julio 1970.
- 12.- EWH. GIFFORD AND PARTINERS, Estudio de Factibilidad para un Astillero en Chile, Vol.II Chile, Septiembre 1970.
- 13.- CECON, Estudio Recursos Humanos para la industria de la Construcción Naval, Agosto 1972.
- 14.- CORFO, Racionalización de Astilleros Pesqueros, junio 1973.
- 15.- PUBLICACION 25 Años de Consejo Rectores de Universidades Chilenas 1979.
- 16.- T. CERDA O. "La Construcción Naval en Chile", Proyecto tesis I.P.V., 1983.
- 17.- DIARIO 24 Horas, Chile, 15 octubre 1982.

sentido práctico y realista de la profesión. Principalmente estos trabajos los realizan en Astilleros del país y también anualmente en astilleros de Brasil desde el año 1976 a la fecha gracias a la colaboración y apoyo del IPIN.

Además como requisito de titulación el egresado debe efectuar una tesis patrocinado por un académico sobre un trabajo teórico-práctico.

Talleres y Laboratorios del Departamento de Construcción Naval.

Area	Taller o Laboratorio
Arquitectura Naval y Transporte Marítimo	* Laboratorio de Hidrodinámica con Canal de Pruebas de Modelo de Buques. * Oficina de Proyectos. * Laboratorio de Navegación y oceanografía (en formación)
Construcción Naval	* Astillero * Laboratorio de Resistencia de Materiales. * Laboratorio de Plásticos. * Laboratorio de Máquinas Térmicas.

Programas de Ingeniería en Construcción Naval.

Para el estudio descriptivo y comparativo de los programas de las universidades respectivas se han establecido cuatro grupos principales de materias (3) como se indica en el cuadro N° 2.

La comparación se ha hecho determinando los porcentajes de horas asignables a los distintos grupos principales de los planes de estudios, convirtiéndose a horas semestrales y considerando el semestre con una duración aproximada de 14 semanas de clases.

Sin embargo, debido a la diferencia en la estructura de los programas, tanto en las Universidades del país como las extranjeras

ha sido necesario efectuar algunas suposiciones y simplificaciones.

Cuadro N° 2 GRUPOS DE MATERIAS

GRUPOS PRINCIPALES DE MATERIAS
CIENCIAS BASICAS FISICA MATEMATICAS QUIMICA
CIENCIAS APLICADAS ELECTRONICA MECANICA PROPIEDAD DE MATERIALES RESISTENCIA DE MATERIALES TEORIA DE COMPUTADORAS TERMODINAMICA
MATERIAS PROFESIONALES APLICACIONES DE COMPUTADORAS ARQUITECTURA NAVAL ESTRUCTURAS DE BUQUES MAQUINAS NAVALES PROYECTO DE BUQUES VIBRACIONES DE BUQUES
MATERIAS PROFESIONALES AFINES ADMINISTRACION INDUSTRIAL DIBUJO TECNICO ELECTROTECNIA GEOMETRIA DESCRIPTIVA MECANISMOS METALURGIA
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES