

# INGENIEROS PARA LA CONSTRUCCION NAVAL. LA EXPERIENCIA DE CHILE (\*)

*Ernesto Zumelzu Delgado*

## INTRODUCCION

**E**l 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, la distribución ocupacional y la demanda de estos profesionales, en aras del desarrollo naval.

No se incluye en este estudio a los ingenieros navales egresados de la Escuela de Ingeniería Naval de la Armada de Chile, con cuatro años de estudios, puesto que su orientación básicamente está

dirigida a la operación y administración de buques de guerra.

## GESTACION DE PROFESIONALES EN INGENIERIA NAVAL

En Chile, dos instituciones de educación superior se han abocado a la formación de ingenieros en construcción naval; éstas 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, titulando sólo 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.

---

(\*) Trabajo presentado en 1983 al VIII Congreso del I.P.I.N., en Washington D.C., por el Sr. Ernesto Zumelzu Delgado, ingeniero civil metalúrgico, Vicerrector Académico del Instituto Profesional de Valdivia.

### 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, la ley N° 10.259 aprobaba el estatuto orgánico de la U.T.E., que había sido creada el 9 de abril de 1947 por D.S. 1.831 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 ellas 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 (CECON)

El CECON (1) nació a raíz de la 3ra. Conferencia de Comisiones de la Agencia Unesco para el Hemisferio Occidental, realizada en 1961, materializándose sólo en julio de 1966 un Convenio entre el Fondo Especial, la Agencia Unesco y el gobierno de Chile, que creaba el CECON.

Su objetivo primordial fue el mejoramiento del nivel de la enseñanza universitaria y, a la vez, la formación de una unidad de estudios de investigación tecnológica y científica 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 sobre la construcción naval. El proyecto CECON tuvo tres años de duración, desde el 1° de enero de 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 TRAVES 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 e 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, el equipamiento de un astillero piloto para montaje del casco y estructuras, y zonas de prefabricación; además, se montó un laboratorio de plásticos reforzados con fibra de vidrio y un laboratorio de ensayo de materiales.

En el año 1972 quedó habilitado un Laboratorio de Hidrodinámica Aplicada, con un Canal de Pruebas para modelos de buques de 45 metros de longitud por 3 metros de ancho.

En el lapso del convenio se dictaron cursos por los expertos de Unesco, a los profesores del CECON y a sus alumnos, quienes hicieron uso de becas para realizar estudios de perfeccionamiento en 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 de ejecución en construcción 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 cons-

trucción 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, sólo se titularon 25 ingenieros en máquinas marinas y 26 ingenieros en transporte marítimo.

Durante el Convenio CECON-UNESCO se renovaron los programas de estudios del ingeniero de ejecución 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.

## 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 ejecución 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, y 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 los estudios

El plan de estudios consulta un período de 4 años, como mínimo, siendo el régimen de estudios semestral diurno, con currículo semiflexible 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.

### Prácticas profesionales y tesis de titulación

Como complemento al Plan de Estu-

dios, los alumnos realizan prácticas en los astilleros, con una duración de 3 - 4 meses. En el terreno mismo, ellos adquieren una experiencia que les permite desarrollar un 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 I.P.I.N.

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 Modelos 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 en las extranjeras, ha sido necesario efectuar algunas suposiciones y simplificaciones.

### Cuadro N° 2

#### GRUPOS PRINCIPALES DE MATERIAS

##### CIENCIAS BASICAS:

Física  
Matemáticas  
Química

##### CIENCIAS APLICADAS:

Electrónica  
Mecánica  
Propiedad de materiales  
Resistencia de materiales  
Teoría de computadoras  
Termodinámica

MATERIAS PROFESIONALES: Aplicaciones de computadoras Arquitectura naval Estructuras de buques Máquinas navales Proyectos de buques Vibraciones de buques
MATERIAS PROFESIONALES AFINES: Administración industrial Dibujo técnico Electrotecnia Geometría descriptiva Mecanismos Metalurgia
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

En el cuadro N° 3 se observa 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

**PRORRATEO DE HORAS EN INGENIERIA NAVAL DE AREAS PROFESIONALES**

AREAS	INSTITUCION	
	I.P.V. %	U. de C. %
Arquitectura naval	17	20
Construcción naval	18	10
Máquinas marinas y electrotecnia naval	7	6

En el cuadro N° 4 se prorratan (3) las horas de los programas de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) y de 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 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

**PRORRATEO DE HORAS EN INGENIERIA NAVAL (%)**

MATERIAS	I.P.V.(1)		U. de C.(2)			U.B.A.(3)			U.F.R.J.(4)			
Humanidades y ciencias sociales	2		-			7			2			
Ciencias básicas	33	51	51	26	52	52	21	42	42	25	40	40
Ciencias aplicadas	18			26			21			15		
Materias profesionales	38	47	47	30	48	48	23	49	51	34	58	58
Materias profesionales afines	9			18			26			24		
Optativos	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—

Duración de los estudios: (1), 4 años; (2), 5 años; (3), 6 años; (4), 5 años.

## 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 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, Puerto Cis-

nes, Puerto Montt, Ancud, Astillero Piloto I.P.V., etc.

Docencia, investigación y desarrollo; Docencia en la enseñanza técnico-profesional, institutos y universidades (U.F.S.M., U.de C., I.P.V.).

Empresas navieras y pesqueras: Donde trabajan preferentemente como funcionarios administrativos o supervisores.

En el cuadro N° 5 se tiene la distribución ocupacional de los ingenieros en construcción naval, y en el cuadro N° 6 una encuesta de los ingenieros que trabajan en el extranjero (1).

**Cuadro N° 5**

### DISTRIBUCION OCUPACIONAL DE LOS INGENIEROS DE EJECUCION EN CONSTRUCCION NAVAL (1981)

OCUPACIONES	NUMERO
— TECNICAS: Investigación y desarrollo; diseño; docencia; consultas	19
— OPERACION: Producción; laboratorios de control de calidad	63
— ADMINISTRACION: Ejecutivos; empresarios; planeamiento y costos; comercialización y ventas	5
— OTRAS ACTIVIDADES Y EJERCICIO LIBRE:	7
— SIN INFORMACION:	33
	Total: 127

**Cuadro N° 6**

### INGENIEROS NAVALES QUE TRABAJAN EN EL EXTRANJERO (1981)

UBICACION	PAIS	NUMERO
Latinoamérica	Brasil	13
	Venezuela	3
	Méjico	2

Europa	Alemania	4
	España	4
	Bélgica	1
América del Norte	Estados Unidos	3
Total:		30

### 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 N° 7 nos da el número total de ingenieros en esta especialidad, titulados en Chile.

**Cuadro N° 7**  
**INGENIEROS (E) NAVALES TITULADOS EN CHILE**

NIVEL PROFESIONAL	AÑO	U.T.E. - I.P.V.	U. de C.	TOTAL
Técnico	1950-1967	73	—	73
Ingeniero	1968-1982	105	28*	133

\* Durante el período 1976 - 1981.

La figura N° 1 muestra el crecimiento de la población en titulados, considerando —a partir del año 1976— también los ingenieros egresados de la Universidad de Concepción.

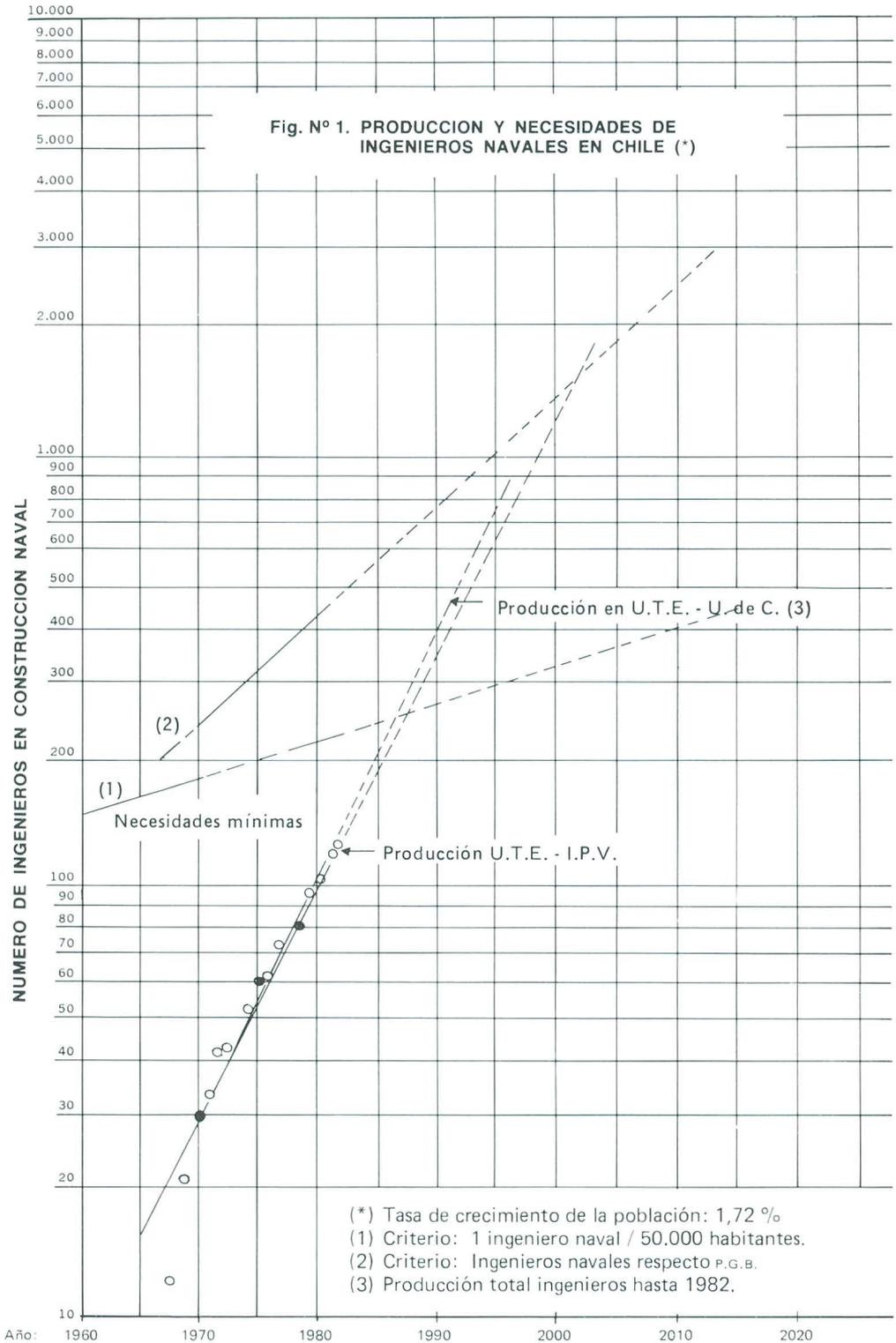
Para determinar las necesidades del país en cuanto al número de ingenieros en construcción naval, se usaron los índices estimados en países desarrollados (3), 1 por cada 50.000 habitantes. La figura mencionada muestra las necesidades del país, basadas en una tasa anual de crecimiento de la población del 1,72 por ciento (5).

Hasta el momento, se han presentado pequeñas variaciones de los requerimientos de este tipo de profesión, influen-

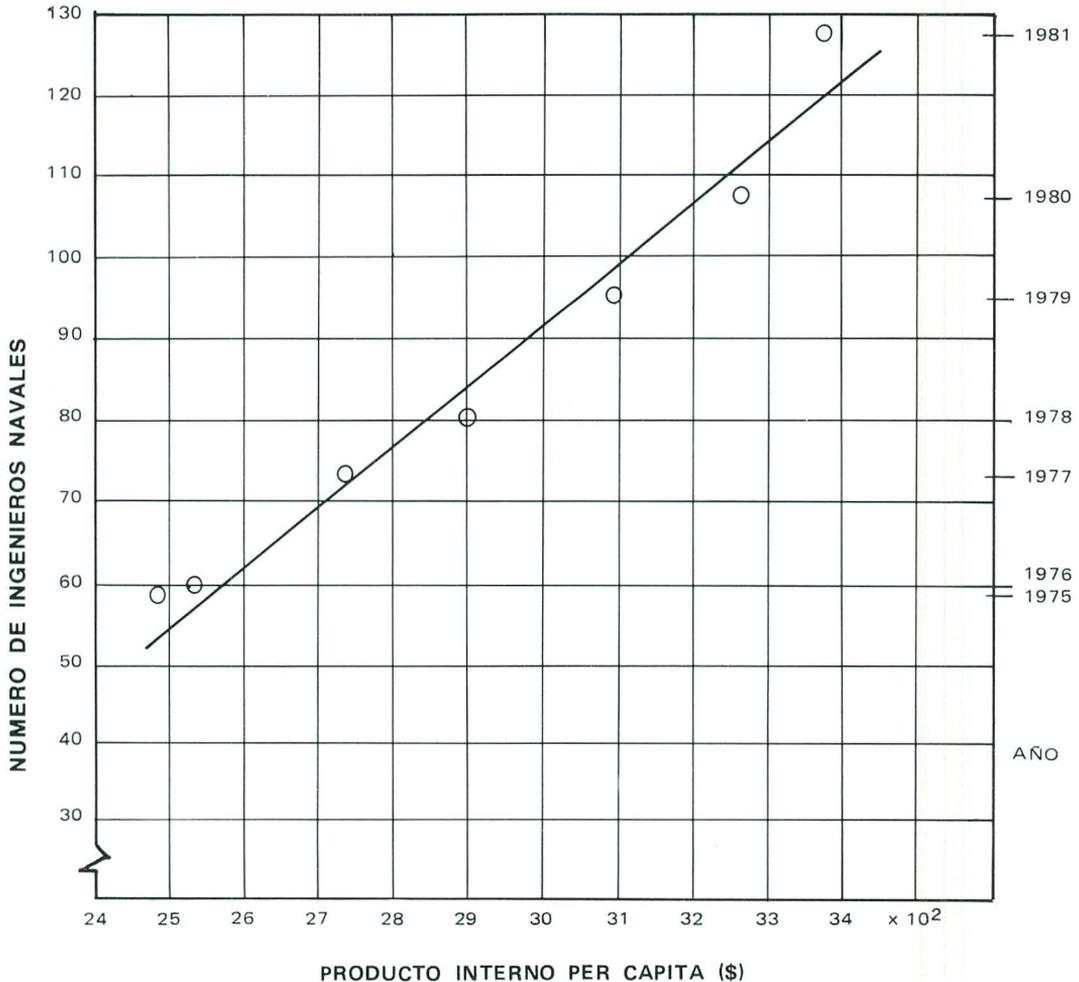
ciados principalmente por los modelos de economía que han habido en el país en el período 1960-1982.

La figura N° 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 el 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.



**Fig. N° 2. RELACION ENTRE PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CAPITA Y EL N° DE INGENIEROS EN CONSTRUCCION NAVAL EN EL PAIS**



### **CUANTIFICACION DE LA DEMANDA Y EL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLOGICO 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.IX.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 funciones 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 a la 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 US\$ = \$ 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 tendrán 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 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, geoingenierías, 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.

Realizando el mismo hipotético análisis para otro año, obtenemos las necesidades de ingenieros y su proyección, como se observa en la figura N° 1.

Dicha figura 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 (10) “promueve el perfeccionamiento de la ingeniería y técnicas navales, el transporte por mar, ríos y lagos, y en general las demás actividades relacionadas con la industria naval”.

## 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 mantención.

- 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 sólo a reparaciones.

- Un estudio de factibilidad realizado por consultores ingleses (12) 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-mecánica (13).

- Un estudio de la Corfo (1973) nos indica la existencia de astilleros de construcción, a nivel pesquero en Chile, de unidades bajo 500 *d.w.t.*, con una capacidad instalada de 5.000 *d.w.t.* Este estudio proyecta, además, una demanda de construcción de pesqueros, en el período 1973-1986, de 3.926 metros cúbicos, capacidad de bodegaje por año, para embarcaciones no mayores de 450 metros cúbicos C.B. (14).

- Una 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 metros 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 Valpa-

raíso, 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 toneladas.

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 metros de largo.

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

Después de Asmar tenemos a Ase-nav, con una capacidad de construcción de 1.200 toneladas en grada, hasta embarcaciones de 66 metros de eslora.

El astillero Marco Chilena construye pesqueros de hasta 350 toneladas de capacidad de bodega.

## PROYECCIONES A FUTURO

La duración, ya por más de 10 años, de los planes y programas de la carrera de ingeniería en construcción naval, y 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; y

- 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 está encarando, a la vez, con un plan de perfeccionamiento académico, principalmente en el extranjero, conducente a posgrado.

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 modifica 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.

## BIBLIOGRAFIA

1. Departamento de 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 Méjico, 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 posuniversitaria 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 Nº 15, 1983.
10. Asociación de Ingenieros y Constructores A.G., Valdivia, Chile, 1981.
11. ALALC, *La industria naval en los países de la ALALC*, tomos I y II, Julio 1970.
12. Ewh. Gifford and Partners, *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. Publicación *25 años del Consejo de 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 de Octubre de 1982.

