

período de 1980-1985, y que disminuirá gradualmente hacia fines de esta década; representando el 1% de la demanda total de mano de obra en la industria constructora de barcos en el período de 1985-1990, y de un 0.5% para 1991 en adelante.

Nuestra concepción de la demanda para arquitectos navales sería entonces como sigue ( Ver Tabla 6.4):

TABLA 6.4: Proyección de la demanda total de arquitectos navales en México 1980 - 1990.

Año	Demanda total de mano de obra en la industria de construcción naval	Arquitectos navales trabajando en los astilleros.	Arquitectos navales trabajando en las instituciones gubernamentales, etc.	Demanda total de arquitectos navales
1980	5,977	120	120	.240
1985	13,000	260	260	520
1990	20,000	400	330	730

Como un 10% de graduados a nivel "licenciatura" continúan sus estudios para obtener un nivel de post-grado, causando así un tipo de tiempo de unos dos o tres años, pero que no ha sido tomado en consideración para este proyecto de oferta total de ingenieros.

De acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Educación, aproximadamente un tercio del total de ingenieros que trabajaron en 1975, estaban especializados en ingeniería agrícola, pero 31% se concentraron en la inge-

## 6.2 Evaluación de la oferta de arquitectos navales

### 6.2.1 Predicción de la oferta total de ingenieros

De acuerdo a una encuesta llevada a cabo por la Asociación Mexicana de Ingenieros, alrededor de unos 120,000 estudiantes abandonaron las facultades universitarias y las escuelas técnicas por las ciencias de la ingeniería entre 1940 y 1975, después de un período de estudio de más de 6 semestres. En 1975, 49,428 ingenieros con "licenciatura" o un nivel de post-grado (maestría, doctorado) se encontraban laborando en los sectores públicos o privados, representando así el número de empleos para ingenieros graduados. -- Las estadísticas disponibles muestran que, suponiendo un período promedio de cinco años para completar estudios en ciencias de ingeniería, de unos 13,000 estudiantes aproximadamente quienes comenzaron sus estudios en 1971, solo -- unos 2,600 aproximadamente (=20%) se recibieron como ingenieros titulados en 1975. Si tomamos esta relación como -- constante, la oferta total de ingenieros, supuestamente se incrementó en unos 67,000 en 1980, y está proyectada para llegar a unos 122,000 para finales de esta década, cuando se aplique un promedio de crecimiento constante de 6.1% por año, por el período de tiempo que está a consideración -- (ver Tabla 6.5).

Como un 10% de graduados a nivel "licenciatura" continúan sus estudios para obtener un nivel de post-grado, causando así otro lapso de tiempo de unos dos o tres años, pero que no ha sido tomado en consideración para este proyecto de oferta total de ingenieros.

De acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Educación, aproximadamente un tercio del total de ingenieros que trabajaron en 1975, estaban especializados en ingeniería agrícola, otro 31% se concentraron en la inge-

nería civil y un 17% se graduaron como ingenieros mecánicos eléctricos. Esta estructura ha cambiado sustancialmente en los años recientes. La oferta para ingenieros industriales se ha más que triplicado entre 1975 y 1980, el número de ingenieros mecánicos eléctricos se ha incrementado en un 58%, ampliando así su aportación a la oferta total de ingenieros en un 18.59%. Por el contrario, la ingeniería agrícola ya no juega un papel tan importante como en el pasado. (ver tabla 6.6).

El centro educativo más importante para las ciencias en ingeniería es el Instituto Politécnico Nacional en la ciudad de México, que proporciona más de la mitad de la oferta total de ingenieros graduados. Otro 30% ha completado sus estudios en la Universidad Nacional Autónoma de México y en otras facultades ubicadas en el Distrito Federal.

TABLA 6.5: Proyección de la oferta total de ingenieros 1975-1990

Año	Estudiantes matriculados anualmente	ingenieros graduados a nivel "licenciatura"	oferta total de ingenieros (acumulativo)
1971	12,988		
1972	16,513		
1973	20,059		
1974	19,190		
1975	20,687	2,598	49,428
1976	22,872	3,303	52,026
1977	22,790	4,012	55,329
1978	21,408	3,838	59,341
1979		4,137	63,179
1980		4,574	67,316
1981		4,558	71,890
1982		4,282	76,448
1983			80,730
1984			85,654
1985			90,879
1990			122,191

Datos de: Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros;  
Asociación Nacional de Universidades e Institutos  
de Enseñanza Superior: Anuario Estadístico 1971-1979;  
sus propios cálculos.

## 6.2.2 Aspectos cuantitativos de la oferta de arquitectos navales

La carrera de arquitectura naval puede ser considerada una especialización avanzada que está basada principalmente en la ingeniería mecánica y la construcción acerera. Aunque hay más de 12,000 ingenieros mecánicos eléctricos en México, solo una mínima fracción de ellos se han especializado en arquitectura naval. Esto se debió al papel inferior de la industria de construcción naval durante el pasado.

Actualmente, la Universidad de Veracruz es el único centro educativo que imparte un curso de estudios en arquitectura naval. Existen instalaciones para proporcionar educación simultánea en unos 100 estudiantes. La carrera universitaria requiere de 8 semestres hasta obtener el nivel de "licenciatura". La carrera de arquitectura naval fue implementada en Veracruz en 1972. Mientras tanto, 4 generaciones de estudiantes han terminado sus estudios.

	Estudiantes matricu- lados anualmente --	Graduados a ni- vel de "licencia- tura"
1a. Generación	1972: 10	1976: 9
2da. Generación	1973: 20	1977: 19
3ra. Generación	1974: 20	1978: 16
4ta. Generación	1976: 24	1980: 17

Desde 1972, un total de 61 estudiantes salieron de la Universidad de Veracruz como arquitectos navales titulados, - i.e. como unos 15 graduados por año. La proporción de éxito es más bien elevada ya que la mayoría de los estudiantes - como un 82% en promedio - completaron sus estudios una vez que pasaron su examen de admisión. Hasta ha habido un año de pérdidas en 1975 debido al hecho de que solo a un estudiante se le concedió admisión.

Normalmente, de 15 graduados hay dos que continúan sus estudios a nivel de post-grado para obtener una maestría o un doctorado. Ya que los cursos de estudio de post-grado no se ofrecen en México, los estudiantes tienen que ir al extranjero, en parte haciendo uso de las becas ofrecidas por la CONACYT.

6.2.3 Calificación de los arquitectos navales graduados

La calificación de los arquitectos navales graduados que dejan la Universidad de Veracruz debe mejorarse. Hay una falta de experiencia especialmente en los campos de práctica de la construcción y administración de astilleros. La calificación de los arquitectos navales que trabajan en planeación y diseño se juzgó adecuada y satisfactoria. Preferentemente, los estudiantes debían haber trabajado en los astilleros antes de iniciar el estudio o a más tardar entre el 4o. y 5o. semestre. Un pequeño número de astilleros grandes, cuyas actividades se limitan en la construcción naval y reparación de barcos al igual que la falta de constructores navales especializados pueden ser razones de la preparación insuficiente de los estudiantes. Por otro lado, la comprensión del rápido desarrollo de la transportación marítima y la construcción naval por parte del gobierno durante los años siguientes, hace necesario un alto personal calificado en estas industrias. Programas de estudios reestructurados con asignaturas más prácticas (ejercicios, experimentos, excursiones) al igual que una cooperación estrecha con las industrias importantes, mejorará la situación en el nivel de la ingeniería.

6.3 Comparación de la oferta y la demanda/conclusiones

Observando los planeamientos de demanda de arquitectos navales, el sistema educacional actual no sería capaz de cubrir los requisitos de potencial humano futuro, en caso de que las facultades existentes de esta rama de estudios no se extendieran en aspectos de cantidad y calidad.

Hay indicios de que sólo la mitad de la demanda actual de arquitectos navales es cubierta por el momento, en parte por estudiantes graduados de la Universidad de Veracruz, en parte por arquitectos extranjeros. Presumiendo una demanda acumulada de 100 arquitectos navales en

1980 y una demanda total de 520 en 1985, se deben emplear 400 arquitectos navales adicionales durante los siguientes cinco años. Ya que la demanda de esta especialización -- profesional disminuirla en las instituciones gubernamentales después, se requieren otros 210 arquitectos navales -- durante el período 1985-1990. De esta manera, la demanda anual por arquitectos navales sería aproximadamente de 80 durante 1980 y 1985 y disminuirla a alrededor de 40 durante 1985 y 1990.

La oferta de arquitectos navales es insuficiente no sólo, en términos cuantitativos, sino también con respecto a la calificación de los graduados. Esta falta aumentará en especial con respecto a los arquitectos navales con experiencia práctica y conocimiento en la construcción al -- igual que en la administración de astilleros.

En consecuencia, es muy recomendable aumentar las facultades de enseñanza de arquitectura naval en México e introducir programas de enseñanza modificados que pongan más -- énfasis en la aplicación práctica del conocimiento teórico y en la práctica en la ejecución de las estructuras de ingeniería.

## 7. INSTITUYENDO UNA NUEVA FACULTAD DE ARQUITECTURA NAVAL

### 7.1 Generalidades.

Antes de iniciar la algo compleja discusión sobre cómo y dónde establecer una nueva facultad de arquitectura naval, se dan aquí descripciones amplias y correlaciones -- posibles de programas de estudios existentes o propuestos.

Los siguientes párrafos incluyen por igual proyectos de programas de estudio detallados para todas las instalaciones adecuadas para el establecimiento de una facultad nueva o modificada de arquitectura naval, es decir, Monterrey, Linares o Veracruz. Las características de los estudios existentes son evaluadas y se dan recomendaciones para ajustarlas a las tecnologías marinas modernas y clases suplementarias.

De esta manera, aún cuando las recomendaciones de este estudio sobre una implantación del proyecto seleccionado podrían ser descuidadas, también se puede considerar y -- promover cualquier otra alternativa.

La intención para reorganizar la educación en la arquitectura naval en México, puede ser comprendido de diversas formas. Para encontrar la mejor dependemos de varias -- influencias y condiciones que todavía no han sido aclaradas definitivamente. Por lo tanto, se han investigado -- tres posibilidades:

Esquema I : Se fundará una nueva facultad de arquitectura naval en Monterrey. La educación se basará tanto como sea posible en las clases y ejercicios existentes.

Esquema II : Se construirá una nueva facultad de arquitectura naval en Linares. En este caso existen dos alternativas: La primera