

Monterrey, trasladando graduados de México, D. F., donde hay una cierta carencia de puestos. En caso de establecer una nueva línea especial de estudios en la UANL, los estudiantes de todo el país optimísticamente se sentirán atraídos por la reputación de esta nueva rama. Sin embargo, como condición previa, estos estudiantes tendrán que darse cuenta que encontrarán empleo adecuado en el sector de la Ingeniería Hidráulica en Monterrey.

## 6.2 Evaluación de la demanda de ingenieros hidráulicos

### 6.2.1 Producción de la demanda total de ingenieros

Siguiendo las proyecciones hechas por la Secretaría de Educación, la demanda total de ingenieros está aumentando sustancialmente, mostrando una tasa de crecimiento promedio de 6.5% por año. Aunque el número de ingenieros requeridos llegará casi a duplicarse hasta 1990, llegando a los 126,000, la relación ingenieros/empleados totales, sólo mejorará ligeramente en unos 5 ingenieros por cada 1,000 empleados.

Considerando los objetivos y prioridades sectoriales establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, puede esperarse un cambio sustancial en cuanto a la estructura de una demanda futura de ingenieros. Suponiendo que el número de ingenieros aumente, cuando menos en proporción al total de empleados en sus sectores respectivos, pueden sacarse las siguientes conclusiones (Ver Tabla 6.5):

— Debido a las mayores prioridades para el sector de construcción, se proyecta aumentar el total de empleos a un promedio de crecimiento anual de un 8.4% hasta 1985, y aún se observará un crecimiento acelerado de 11.4% de 1985/1990.

Consecuentemente, la demanda de ingenieros civiles aumentará en unos 48,000 en 1990, lo cual representa un 38% del número total de ingenieros contratados para entonces.

— También está proyectado un crecimiento acelerado en el sector de Ingeniería Mecánica, así como en la manufactura de maquinaria eléctrica y la producción de electricidad. Por lo tanto, la demanda de ingenieros mecánicos y eléctricos, así como de ingenieros industriales casi se duplicará hasta 1990.

TABLA 6.5: Proyección de demanda total de ingenieros en México por especialidad de 1980-1990.

Especialidad	1980		1985		1990	
	No. de ingenieros	Participación (%)	No. de ingenieros	Participación (%)	No. de ingenieros	Participación (%)
Ingenieros Agrónomos	17,261	25.6	18,087	20	18,986	15
Ingenieros Civiles	18,630	27.7	27,938	30	47,948	38
Ingenieros Mecánicos y Eléctricos	12,435	18.5	16,851	18	21,620	17
Ingenieros Industriales	5,655	8.4	7,663	8	9,832	8
Ingenieros diversos	15,335	19.8	21,690	24	27,975	22
<b>TOTAL Ingenieros</b>	<b>67,316</b>	<b>100.0</b>	<b>92,229</b>	<b>100</b>	<b>126,361</b>	<b>100</b>
<b>Población económicamente activa</b>	<b>15,799,996</b>		<b>19,431,102</b>		<b>26,866,301</b>	

Tomado de: Secretaría de Educación Pública.

Plan Nacional de Desarrollo Industrial; sus propios cálculos.

— La demanda de ingenieros agrónomos ha alcanzado casi el límite de saturación desde que la mano de obra especializada se encuentra ya disponible para ahora, en cantidades suficientes. La demanda en el futuro de ingenieros agrónomos aumentará a menos de 1% por año entre los años 1980/1990.

La estrategia de descentralización seguida por el gobierno mexicano para desalentar nuevas inversiones en el Valle de México y para promover su ubicación en áreas fronterizas y costeras, tendrá

definitivamente sus implicaciones en cuanto a la demanda regional de ingenieros, ya que la mano de obra especializada deberá estar lo suficientemente disponible en los nuevos centros industriales.

#### 6.2.2 Aspectos cuantitativos y cualitativos de la demanda de ingenieros hidráulicos

Para tener una idea del alcance general en la demanda de ingenieros hidráulicos, se ha hecho una suposición de que la participación de un 26% del total de ingenieros civiles requeridos permanecería constante, igualmente en el futuro. Basado en esto, la demanda futura de ingenieros hidráulicos evolucionaría de la manera siguiente:

	1980	1985	1990
Ingenieros Civiles	18,630	27,938	47,948
Ingenieros Hidráulicos			

Siguiendo con esta proyección, la demanda anual de ingenieros hidráulicos en México llegaría a unos 750 de los años 1980/90. Por supuesto que estas cifras no deben tomarse como datos precisos, sino únicamente como cálculos aproximados.

En lo que se refiere a la estructura de la demanda de ingenieros hidráulicos, se necesitaría una investigación masiva para evaluar la demanda sectorial y regional, así como los requerimientos institucionales por mano de obra especializada en Ingeniería Hidráulica, en términos cuantitativos. En vista de que esto iría más allá del propósito de este estudio, se ha sacado una perspectiva general de los aspectos estructurales de la demanda, basada en las tendencias actuales y los programas para una planeación física y una implementación de infraestructura hidráulica, descrita en el capítulo 5.

Uno de los campos de mayor importancia de empleo potencial para ingenieros hidráulicos recibidos de universidades mexicanas durante los próximos 20 años, ha sido definitivamente determinado por el programa de gobierno para el desarrollo portuario. Este es un programa a largo plazo que será efectivo mucho más allá de finales de este siglo, generando así una demanda continua de ser-

vicios de ingeniería con respecto a la planificación de puertos, construcción y administración de los mismos.

La demanda de ingenieros hidráulicos, dependerá de los departamentos gubernamentales responsables de la planificación y supervisión de programas de desarrollo portuario, de compañías particulares que trabajen como consultores en comisiones de planificación o como contratistas de edificaciones, así como de autoridades portuarias responsables de operación de puertos.

Dentro del sector gubernamental, la demanda de ingenieros especializados en planificación de puertos, dependerá principalmente de la Dirección General de Obras Marítimas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, la cual es responsable de la planeación de todos los puertos nacionales con excepción de los nuevos puertos industriales. La planeación de puertos industriales está bajo la supervisión de la Coordinación de Proyectos de Desarrollo/Gerencia de Puertos Industriales. En lo que se refiere a planeación y operación de puertos petroleros, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte coopera con la empresa petrolera estatal PEMEX. Con relación a puertos pesqueros, la cooperación es de la Secretaría de Pesca. La administración de puertos comerciales está bajo la competencia de la Dirección General de Operación Portuaria, dentro de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Debido al hecho de que las funciones de planeación de puertos son casi exclusivamente llevadas a cabo por organismos gubernamentales, existen sólo unas cuantas empresas particulares especializadas en planificación portuaria. Hay solamente una gran empresa provista de unos 2,000 ingenieros y técnicos que trabaja principalmente en contratos con PEMEX. Las otras empresas particulares son relativamente pequeñas, que emplean en total no más de 10 ó 15 ingenieros calificados.

No parece que valga la pena enumerar todas aquellas compañías que trabajan como contratistas en la construcción de puertos. En general, la mayoría de las empresas domésticas no cuentan con maquinaria y equipo moderno o con personal especializado para cumplir con las normas actuales de dragado y construcción de rompeolas y embarcaderos. En vez de eso, cuando se necesita, algunos consultores extranjeros y empresas contratistas se encargan

de efectuar las obras especiales para construcción de puertos. Uno de los más sorprendentes embotellamientos para el desarrollo portuario, es la insuficiente capacidad del personal dentro del campo de la moderna operación de puertos. Hay una carencia de conocimiento teórico así como de experiencia práctica, para enfrentarse a las tareas de modernización y racionalización de operaciones portuarias.

Además de la planeación de puertos, de la construcción y de la administración, hay campos potenciales de empleo para ingenieros hidráulicos, en relación con el desarrollo de la producción petrolera marítima. Desde el descubrimiento de enormes recursos petroleros debajo de la Bahía de Campeche, continuará una enorme producción marítima cuando menos por los próximos 30 años; requiriendo así una demanda sustancial de servicios dentro de la Ingeniería Hidráulica para la construcción y la instalación de plataformas marítimas.

Observando los programas de gobierno relacionados con el desarrollo futuro de energía hidroeléctrica, no hay duda de que existe un enorme potencial de hidro-energía. Por consecuencia, los servicios de Ingeniería se necesitarán continuamente en relación a la planeación y construcción de presas fluviales para las plantas hidroeléctricas, cuando menos durante los próximos 20 años. Como estas plantas estarán integradas en presas de uso múltiple para ser utilizadas también para irrigación, la Comisión Federal de Electricidad se asocia en responsabilidad con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. De acuerdo a una predicción de requerimientos de mano de obra en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, existe una demanda anual de unos 300 ingenieros civiles adicionales especializados en Ingeniería Hidráulica.

Además de la construcción de presas fluviales para plantas hidroeléctricas, éste cubriría servicios de Ingeniería para irrigación, suministro de aguas municipales e industriales y también control de inundaciones.

Considerando las implicaciones regionales de demanda de ingenieros hidráulicos, no hay duda de que las funciones administrativas y de planeación se llevan a cabo por entidades gubernamentales

centralizadas, ubicadas todas en la capital. Pero existe también la necesidad de equipar adecuadamente los departamentos regionales con personal capacitado. En lo que se refiere a servicios de construcción, se requiere de una enorme movilidad de trabajo, dependiente del cambio frecuente de sitios de proyección.

### 6.3 Comparación de oferta y demanda — conclusiones

Continuando con las proyecciones de oferta y demanda en el futuro de ingenieros completos, el sistema educativo actual es capaz de cubrir casi por completo la demanda cuantitativa de mano de obra especializada. Sin embargo, esto no es aplicable al campo de la Ingeniería Civil. Debido al rápido desarrollo del sector de construcción esperado para los años 1980/90, la demanda de ingenieros civiles se desarrollará arriba del promedio, generando así un vacío en el suministro de mano de obra especializada en caso de que las facultades de Ingeniería Civil existentes no fueran ampliadas. Suponiendo que la participación actual de ingenieros civiles entre el total de ingenieros graduados (28%) permaneciera constante, habría una carencia de unos 2,500 ingenieros civiles en 1985 que aumentaría hasta 13,000 en 1990 (ver Tabla 6.1 y 6.5).

Considerando las tendencias y programas futuros para el desarrollo de puertos e infraestructura hidráulica, la demanda de servicios en Ingeniería Hidráulica como una disciplina especial, puede esperarse que se desarrolle en proporción al sector total de Ingeniería Civil.

Suponiendo que la participación actual de ingenieros hidráulicos entre el total de ingenieros civiles graduados (26%) permaneciera constante, habría una carencia como de unos 650 ingenieros hidráulicos en 1985. Entre 1985/90 esta diferencia aumentaría a unos 3,500.

La existencia de ingenieros hidráulicos se queda corta no sólo en términos cuantitativos, sino también con respecto a la capacidad de los graduados. Hasta ahora, las empresas particulares así como las instituciones de gobierno, tienen que superar esta falta de personal de Ingeniería capacitado, empleando estudiantes que dejan las universidades antes de completar sus estudios y entrenándolos sobre la marcha. Por supuesto, esta práctica común es considerada

como una segunda opción económica solamente. En realidad, los consultores extranjeros llenan sólo en parte este hueco cualitativo.

De acuerdo con la información proporcionada por oficiales gubernamentales, así como por empresas particulares, la falta en suministros será en especial de ingenieros hidráulicos con experiencia práctica y conocimientos de planeación e implementación para proyectos especiales de infraestructura hidráulica. La capacidad de ingenieros que trabajan en diseño de proyectos, fue considerada como adecuada y satisfactoria aunque se mencionó que su número era insuficiente. Con respecto al sector administrativo de Ingeniería Hidráulica, existe definitivamente un enorme desequilibrio en el suministro de personal calificado. Estas tendencias crecerán mucho más en el futuro, en el caso de que no se efectúe algún cambio en las normas de calidad y capacidad de las facultades de Ingeniería actuales.

Considerando todos los hechos y consideraciones proporcionadas anteriormente, se han recomendado e identificado dos estudios especializados en Ingeniería Civil para su introducción en la facultad de Ingeniería Civil de la UANL, i.e.:

- Planeación y Construcción de Puertos (optativa I).
- Ingeniería Hidroeléctrica (optativa II).

Ambos campos de actividad, indican un desarrollo futuro, próspero y probablemente sufrirán por una cantidad insuficiente de ingenieros graduados. Además, se recomienda presentar nuevos programas de clases que enfatizen más en la aplicación práctica de conocimiento teórico y en la práctica de diseño y ejecución de estructuras de Ingeniería. En general, esto se debe llevar a cabo, acortando las materias comunes obligatorias dentro de los estudios de Ingeniería Civil, para favorecer las clases especiales y los cursos prácticos en Ingeniería Hidráulica.

La movilidad geográfica relativamente baja de las personas, ya fue mencionada: una característica típica del mercado laboral actual, que se aplica por igual a la actividad de los estudiantes graduados. Este comportamiento es mucho más evidente en la capital, y una transferencia de alumnos recibidos de México, D. F. a otras regiones parece ser un poco realista. Por lo tanto, la des-

centralización de instalaciones educativas, sería una estrategia favorable para superar el problema de la movilidad geográfica. En caso de introducir cursos de Ingeniería Hidráulica en la UANL, el próspero desarrollo económico futuro en la región Nordeste, proveerá definitivamente el potencial necesario de estudiantes.

## 7. PRESENTANDO LA NUEVA MATERIA ESPECIAL DE INGENIERIA HIDRAULICA

### 7.1 Universidad Autónoma de Nuevo León

#### 7.1.1 Características generales

La UANL, fundada en 1857 como Colegio Civil del Estado de Nuevo León, se convirtió en universidad en el año 1933. Ahora, un total de 22 facultades, escuelas, institutos y colegios, ofrecen cursos en Artes y Ciencias Naturales y aplicadas para unos 20,000 estudiantes inscritos. Los requisitos para admisión son: certificado de escuelas secundaria y asistencia de 2 años a la escuela preparatoria asociada a la UANL. La edad promedio de los estudiantes al iniciar sus estudios, es de 17 años.

A la facultad de Ingeniería Civil asisten aproximadamente unos 1,200 estudiantes, que reciben clases de 87 maestros recibidos, de planta y de tiempo parcial.

Como capacidades, la facultad de Ingeniería Civil ofrece la terminación (licenciatura) y la Maestría en las siguientes especialidades:

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería de Tráfico
- Ingeniería Estructural
- Hidrología Subterránea.

Hasta ahora, no se cuenta con las posibilidades de recibir doctorados.

En la actualidad, las siguientes carreras nuevas educativas, están siendo evaluadas en la facultad: