



CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Estudio de Empleadores de los Profesionales en Ingeniería en Costa Rica. 2001 Informe final



OPES-05/2002

Alexander Cox Alvarado
Jeannette Fallas Monge

Abril, 2002

658.503

C755-e Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la
Opes 05/2002 Educación Superior

Estudio de Empleadores de los Profesionales en Ingeniería en
Costa Rica. 2001 / Consejo Nacional de Rectores.

-- San José Costa Rica : CONARE OPES, publicaciones 2002.
29 p. ; 28 cm.

ISSN 1659-0791

1. EDUCACIÓN SUPERIOR. 2. INGENIERÍA. 3. EMPLEOS.
4. COSTA RICA. 5. PROFESIONALES. I. TITULO.

Presentación

Este documento es el informe final del *Estudio de Empleadores de Profesionales en Ingeniería en Costa Rica. 2001*. El propósito del estudio es conocer la opinión de los patronos o gerentes sobre la formación universitaria de estos profesionales y que los empleadores brinden opiniones y sugerencias que se espera sean de gran valor para las instituciones formadoras.

La Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) tiene como una de sus funciones la de proveer información para la planificación en la educación superior. Con tal propósito, la OPES recopila y procesa información sobre matrícula, admisión, diplomas otorgados, características del personal docente y administrativo, rendimiento académico, seguimiento de graduados, reconocimientos de los diplomas obtenidos en el extranjero y otros aspectos de interés de la Educación Superior Costarricense.

Uno de los propósitos fundamentales de la educación superior es contribuir, por medio del ejercicio de su función esencial formadora, al logro de las expectativas de desarrollo del país. En los últimos años se han experimentado cambios muy grandes, tanto en la tecnología, especialmente en la informática, como en la economía internacional. La demanda de mercado laboral para profesionales se estima que no sólo es susceptible a estos cambios en términos cuantitativos, sino también en términos cualitativos: lo que se requiere hoy para un profesional no es necesariamente lo que se requería hace una década, por lo que resulta vital conocer las características del mercado laboral. Esta situación, válida en todos los campos del conocimiento humano, es particularmente cierta en el campo de la ingeniería, adonde los cambios se han sentido con fuerza mayor que en otras áreas. Por estas razones es que se ha efectuado el estudio que aquí se presenta, el cual se espera inicie una senda de trabajo en la OPES al investigar las opiniones de los empleadores de los profesionales universitarios de todas las áreas.

El presente estudio fue realizado por el M. Sc. Alexander Cox Alvarado y la M. Ed. Jeannette Fallas Monge, de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior.

En la realización del estudio se contó con la participación de los asistentes Carlomagno Araya, Wendy de Sárraga y Pablo Sáenz.

José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

Estudio de empleadores de los profesionales en Ingeniería en Costa Rica. 2001

ÍNDICE DE TEXTO

	<u>Página</u>
1. Introducción	1
2. Definiciones y objetivos	3
3. Reflexiones y datos sobre la enseñanza de la ingeniería en Costa Rica	6
4. Metodología y aplicación de la encuesta	12
5. Resultados principales	14
6. Otros resultados	22
7. Conclusiones	27
8. Referencias	29

ÍNDICE DE CUADROS

<u>CUADRO 1:</u>	Número de oportunidades académicas en ingeniería por tipo de grado y tipo de universidad, según disciplina. Costa Rica. 2001	9
<u>CUADRO 2:</u>	Graduados en la educación superior universitaria de Costa Rica en ingeniería por disciplina y grado. 1990-2000	10
<u>CUADRO 3:</u>	Demanda de profesionales en ingeniería en el periódico La Nación. 1994-2000	11
<u>CUADRO 4:</u>	Costa Rica: Número de profesionales empleados en la población bajo estudio por disciplina. Datos expandidos. 2001	14
<u>CUADRO 5:</u>	Costa Rica: Número de profesionales que se estima serán demandados dentro de cinco años en la población bajo estudio por disciplina. Datos expandidos. 2001	15

1. Introducción

El presente documento es el informe final del *Estudio de los empleadores de los profesionales en Ingeniería en Costa Rica*, el cual fue realizado por medio de una encuesta aplicada durante el segundo semestre de 2001 por la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior.

El estudio fue realizado con el objetivo de conocer la opinión de los empleadores de los profesionales en ingeniería sobre la formación recibida. Por supuesto que uno de los propósitos fundamentales de la formación de profesionales en ingeniería es cumplir con las expectativas del mercado laboral, el cual en principio lo conforman la industria manufacturera, la construcción y los servicios básicos. Otros propósitos de gran importancia para estas escuelas son la contribución a la universidad para que ésta lleve a cabo la misión definida en sus estatutos o reglamentos, la satisfacción de las expectativas del estudiante y la responsabilidad hacia la sociedad como un todo.

Se espera que el estudio realizado pueda ser utilizado para lo siguiente:

- Proveer información a las escuelas formadoras de profesionales en ingeniería sobre la opinión de los empleadores sobre la preparación académica de estos profesionales
- Ayudar a armonizar los objetivos de la escuelas formadoras de profesionales en ingeniería con las necesidades del mercado laboral.
- Ayudar a resolver el dilema de que si lo que se enseña y cómo se enseña es considerado adecuado o apropiado para el mercado laboral. En la actualidad, lo que se conoce del tema del estudio es casi de carácter anecdótico, poco sistematizado y que difiere según el criterio de quien opine.
- Formular recomendaciones sobre la formación de profesionales en ingeniería a las escuelas formadoras.

Este informe se divide en las siguientes secciones:

- Reflexiones y datos sobre la enseñanza de la ingeniería en Costa Rica
- Objetivos del estudio
- Metodología
- Aplicación de la encuesta
- Resultados obtenidos
- Conclusiones y recomendaciones

2. Definiciones y objetivos:

Para los efectos del presente estudio, se establecerán las siguientes definiciones:

Ingeniería: Un conjunto de profesiones en las cuales los conocimientos de matemáticas y de ciencias naturales obtenidos por el estudio, experiencia y práctica, se aplican con criterio y con conciencia social para desarrollar maneras de utilizar económicamente los recursos para el beneficio de la humanidad y con atención al medio ambiente.

Empleador: Las empresas, instituciones u organizaciones empleadoras de los *profesionales* en ingeniería. La unidad informante serán los administradores de las organizaciones mencionadas.

Profesionales en ingeniería: Los graduados con al menos el grado académico de Bachillerato en las siguientes disciplinas: Ingeniería Civil, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Producción Industrial, Seguridad Ocupacional, Mantenimiento Industrial, Arquitectura, Topografía, Ingeniería en Construcción, Producción, Supervisión de Producción, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Electromedicina, Diseño Industrial, Ingeniería en Maderas, Ingeniería en Metalurgia, Salud Ocupacional, Computación, Informática, Sistemas de Información, Ingeniería en Sistemas y Tecnología de Alimentos.

El presente estudio no incluirá disciplinas como las de Agronomía e Ingeniería Forestal, las cuales serán tratadas en un próximo estudio de forma separada, ni la de Farmacia, la cual, aunque tiene una orientación importante a la producción industrial, será abordada cuando se trate el área de la Salud.

Objetivos generales:

- Conocer la opinión de los empleadores sobre la formación universitaria de los profesionales en Ingeniería.
- Cuantificar las necesidades presentes y futuras de contratación de profesionales en ingeniería según disciplina y grado.

Objetivos específicos:

Conocer la opinión de los empleadores sobre los siguientes temas:

- Las fortalezas y las debilidades en la formación universitaria de los profesionales en ingeniería.
- El desempeño de los profesionales en ingeniería en los siguientes campos:
 - Conocimientos generales en la disciplina.
 - Dominio del inglés técnico.
 - Manejo adecuado de herramientas informáticas de importancia en su disciplina.
 - Habilidades para tomar decisiones.
 - Comunicación interpersonal eficaz y capacidad para trabajar en equipo.
- El grado de satisfacción global con la formación de los profesionales en ingeniería.
- Las universidades que son consideradas como mejores en la formación de profesionales en ingeniería y las razones para ello.
- Las cualidades deseables que debe poseer una carrera de ingeniería respecto a la formación de los profesionales en dicha área.
- Las diferencias que pudiera existir en la formación de los profesionales en ingeniería entre las universidades privadas y las universidades estatales, y en caso de que las hubiese, la naturaleza de tales diferencias.
- El conocimiento sobre los programas de educación continua impartidos en las universidades estatales y la opinión sobre dichos planes.

- Los conocimientos, habilidades y actitudes que se deben mejorar o ampliar en la formación de profesionales en ingeniería y en general, las recomendaciones que harían los empleadores para mejorar la formación de los profesionales en ingeniería

Además, determinar los siguientes aspectos:

- Los medios que se utilizan en las organizaciones para la contratación de profesionales en ingeniería.
- Los contactos que las organizaciones han tenido con proyectos o programas de las universidades estatales, entre ellos la práctica profesional.
- La importancia de la universidad de procedencia a la hora de la selección del personal.
- La enseñanza en la empresa de temas relacionados con el desempeño laboral de los profesionales en ingeniería.
- Necesidades de especialización de los profesionales en ingeniería.

3. Reflexiones y datos sobre la enseñanza de la ingeniería en Costa Rica

La ingeniería ha sido, sin duda alguna, la actividad humana que ha determinado el progreso de la raza humana de forma más categórica y contundente desde los albores de la civilización, hace unos cinco mil años. En Mesopotamia, Egipto y en el Valle del Indo se alcanzaron logros significativos en ingeniería. Mastabas, pirámides, zigurats, canales de riego, diques y drenajes, templos y palacios atestiguan la pericia de las civilizaciones preclásicas.

Varios siglos después de la civilizaciones basadas en el riego, los griegos impresionaron al mundo con sus túneles, catapultas, templos y mausoleos y los romanos legarían sus puentes y acueductos, algunos de ellos aún en uso. En la Edad Media, la construcción de ruedas hidráulicas y de molinos de viento, causó no sólo un mejor aprovechamiento de la energía hidráulica y eólica, sino una mejor comprensión de la mecánica.

Se puede definir la ingeniería como *la aplicación de la matemática y de las ciencias naturales para el diseño y desarrollo de dispositivos, estructuras y procesos utilizables, con criterios de eficiencia económica* [WRIG94], a lo que algunos agregan *con preocupación por el medio ambiente y para beneficio de la humanidad* [PETE92]. A muchos le agradaría incluir en la definición después de “las ciencias naturales” *y de las ciencias sociales* [RODR00], lo cual es particularmente cierto en el caso de la ingeniería industrial. La diferencia entre la ingeniería y las ciencias se simplifica a veces con la máxima *el científico busca conocer, el ingeniero aspira a realizar* [WRIG94].

Es evidente que con la definición dada, la etapa de mayor desarrollo de la ingeniería sería luego de la revolución científica en Occidente en los siglos XVII y XVIII, con Kepler, Galileo, Newton, Leeuwenhoek, Boyle, Lavoisier, Euler, Descartes y Pascal. Aunque no directamente relacionado con éstos, no es coincidencia que en la segunda mitad del siglo XVIII aparece la máquina de vapor, seguida de muchos artilugios mecánicos. Desde esa época se habla de *ingeniería*

mecánica. Mientras tanto, los enormes avances en química y en electricidad en el siglo XIX posibilitan hablar de *ingeniería eléctrica* e *ingeniería química*. A principios del siglo XX, F. Taylor, H. Ford y otros desarrollan lo que ahora conocemos como *ingeniería industrial*.

En Costa Rica, desde temprano en la época republicana, se le dio gran importancia al desarrollo tecnológico. Don José M^a Castro Madriz diría en 1864:

Triste del país que no tome a las ciencias como guía en sus empresas y trabajo. Se quedará postergado, vendrá a ser tributario de los demás y su ruina será infalible, porque en la situación actual de las sociedades modernas, la que emplea más sagacidad y saber, debe obtener ventajas seguras sobre las otras [CENA97].

En concordancia con ese pensamiento, se aprueba en 1864, en la Universidad de Santo Tomás, un plan de estudio en ingeniería, con énfasis en civil, agrimensura y arquitectónica. Lamentablemente, esa carrera se ve afectada por el cierre de la Universidad en 1888 y no es sino hasta 1940 cuando vuelve a haber educación superior universitaria en ingeniería, cuando, al abrir la Universidad de Costa Rica, se promulga en el artículo 2 de su Ley Orgánica, que una Escuela de Ingeniería será parte de la incipiente institución. Aunque en un inicio se establecían las carreras de Ingeniería Civil, Electromecánica y Arquitectura, sólo se impartió la primera de ellas [SOLA92].

En 1964, en la época del Mercado Común Centroamericano, en el contexto del modelo de sustitución de importaciones y del desarrollo de instituciones como el ICE y RECOPE, se crean las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electromecánica; más tarde en esa misma década se crean las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Industrial. Topografía, había sido creado como

Diplomado en 1965. En la década de los setenta se crearían las carreras de Arquitectura e Ingeniería Agrícola.

Con la creación del Instituto Tecnológico de Costa Rica en 1971 aparecen varias carreras nuevas en el área de ingeniería, entre ellas, Metalurgia y Electrónica. Contrariamente, la Universidad Nacional ha ofrecido pocas carreras de ingeniería en su existencia, entre ellas las de Topografía, Informática y la de Química Industrial, de difícil clasificación. En la Universidad Estatal a Distancia la única carrera del área de las ingenierías es la Informática Administrativa, aprobada en 1994. En las universidades privadas empieza a proliferar la enseñanza de las ingenierías a principios de la década de los ochenta, primero con la carrera de Informática, la más universal después de Administración y Derecho, y luego, poco a poco, otras ingenierías, entre las que se destacan Ingeniería Industrial y Electrónica.

En el Cuadro N°1 se muestra el número de oportunidades académicas de grado según disciplina y por tipo de universidad y tipo de grado en el año 2001. En este cuadro se observa el número considerablemente mayor de oportunidades en el sector privado en el nivel de grado (72 contra 27). No obstante, la oferta de oportunidades en el sector privado es menos variada que en el sector estatal; la mayoría de las oportunidades de las universidades privadas son en Computación, Arquitectura, Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil.

En el nivel de posgrado, el número de posgrados ofrecidos en el sector estatal es mayor que el de las privadas, quizá debido a la existencia de institutos, programas y proyectos de investigación que caracteriza a la universidad estatal, además de su mejor infraestructura física. La lista de todas las carreras de Ingeniería ofrecidas en Costa Rica se indica en la página web de CONARE, en la dirección www.conare.ac.cr/lacadémica/Enseinge/Anexo1.

Cuadro N°1

NÚMERO DE OPORTUNIDADES ACADÉMICAS EN INGENIERÍA POR TIPO DE GRADO Y TIPO DE UNIVERSIDAD, SEGÚN DISCIPLINA. COSTA RICA. 2001

Disciplina	Estatales		Privadas		Total
	<i>Grado</i>	<i>Posgrado</i>	<i>Grado</i>	<i>Posgrado</i>	
Computación	6	5	22	6	39
Tecnología de Alimentos	1	1	1	-	3
Arquitectura	2	2	12	1	17
Ing. Civil	2	2	7	-	11
Topografía	2	-	1	-	3
Ing. Industrial	2	2	12	2	18
Ing. Mecánica	2	2	2	-	6
Ing. Eléctrica	1	2	6	-	9
Ing. Electrónica	1	-	4	1	6
Ing. Química	1	1	1	-	3
Otras de industria	3	1	4	-	8
Metalurgia	1	-	-	-	1
Ing. Agrícola	2	-	-	-	2
Total	27	18	72	10	127

En el Cuadro N° 2 se muestra el número de graduados en Ingeniería en la Educación Superior Universitaria de Costa Rica, tanto privada como estatal, en el grado de Bachillerato, excepto en Ing. Civil, Arquitectura e Ing. Química, donde se muestran los graduados de Licenciatura. Los graduados de Ingeniería Industrial corresponden al grado de Bachillerato excepto en la Universidad de Costa Rica, donde el grado de Licenciatura es el considerado. Se nota en dicho cuadro una decidida tendencia al alza, reflejado en un aumento de más del triple de graduados de Ingeniería en el año 2000 que en 1990. La mayoría de los graduados son en Computación, seguidos de los de Ingeniería Industrial y un poco más de lejos, por Ingeniería Civil y Arquitectura. El número de graduados (incluyendo los sectores estatal y privado) en el área de Ingeniería por disciplina y para todos los grados académicos se encuentran en la dirección www.conare.ac.cr/académica/Enseinge/Anexo2.

CUADRO N°2

**GRADUADOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA DE COSTA RICA EN INGENIERÍA
POR DISCIPLINA Y GRADO. 1990-2000**

DISCIPLINA Y GRADO	AÑO											TOTAL
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Arquitectura (Lic.)	26	43	56	38	40	37	71	50	71	92	205	729
Ing. Civil (Lic.)	61	69	72	69	59	58	61	83	97	128	150	907
Topografía (Dipl.)	21	39	29	56	38	38	48	42	57	56	46	470
Ing. Industrial (Bach., Lic. en la UCR)	127	156	129	152	258	220	151	243	266	320	360	2382
Ing. Mecánica (Bach.)	31	29	39	46	26	19	20	40	85	63	90	488
Ing. Eléctrica (Bach.)	47	41	49	50	80	48	73	78	74	86	63	689
Ing. Electrónica (Bach.)	24	25	33	22	34	39	41	32	58	72	72	452
Ing. Química (Lic.)	27	24	16	12	24	13	24	12	27	20	31	230
Otras de industria (Bach.)	15	15	10	15	52	20	28	18	35	27	35	270
Ingeniería Agrícola (Bach.)	3	2	15	7	5	4	14	9	5	15	17	96
Dibujo Técnico (Bach.)	22	17	14	18	16	14	17	21	24	16	20	199
Tecnología de Alimentos (Lic.)	8	17	17	11	18	16	13	7	7	11	20	145
Computación (Bach.)	108	124	187	213	264	248	371	421	496	593	638	3663
Total general	520	601	666	709	914	774	932	1056	1302	1499	1747	10720

La demanda por graduados de las carreras de Ingeniería entre los años 1994 a 2000 en el periódico *La Nación* se presenta en el Cuadro N°3. Se observa con bastante claridad el predominio de la demanda de las disciplinas de *Computación, Ing. Industrial e Ing. Civil*, en ese orden.

En este cuadro se muestra que con bastante frecuencia se solicita un graduado en ingeniería pero no de una disciplina específica, sino de una de varias señaladas (para efectos del estudio, cuando se incluía en ellas Ing. Industrial, se contaba como *Ing. Industrial u otras*, cuando se incluía en ellas Ing. Civil, se contaba como *Ing. Civil u otras* y cuando no se incluía ninguna de ellas se incluyó como *Diversas disciplinas tecnológicas*; cuando se indicaba en cualquier área de la ingeniería, se indicaba como *Ingeniería*). También se puede observar que, con cierta frecuencia, se solicitaba profesionales en Ingeniería o en Ciencias Económicas (muchas veces se pedía específicamente graduados en *Ing. Industrial o Administración*, por lo que se consideró esa combinación como una categoría, o a veces combinaciones de diversas ingenierías con disciplinas de Ciencias Económicas, Administración o Economía).

CUADRO N°3

**DEMANDA DE PROFESIONALES EN INGENIERÍA EN EL PERIÓDICO LA NACIÓN.
1994-2000**

Disciplina	<u>AÑO</u>							Total
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Ingeniería Industrial	150	114	120	137	159	156	135	971
Ingeniería Industrial u otras	43	44	41	44	51	48	48	319
Ingeniería Industrial o Administración	45	55	37	66	90	85	94	472
Ingeniería Civil	115	44	51	75	93	58	62	498
Ingeniería Civil u otras	24	15	13	25	16	28	29	150
Ingeniería Mecánica	73	68	36	55	82	74	93	481
Ingeniería Eléctrica	59	51	34	37	55	42	48	326
Diversas disciplinas tecnológicas	41	19	28	27	34	50	58	257
Arquitectura	26	12	12	12	18	18	15	113
Ingeniería Química	26	20	10	31	19	23	24	153
Ingeniería	28	25	10	33	38	13	19	166
Otras	14	7	21	17	18	16	9	102
Computación	261	194	167	228	331	306	362	1849
Tecnología de Alimentos	14	6	9	13	20	23	16	101
Combinaciones ingeniería-ciencias económicas	93	24	18	33	25	38	63	294
Ingeniería Electrónica				68	68	46	25	207
Total de puestos	599	419	376	561	651	572	565	3743

Más información sobre el particular se puede encontrar en la Biblioteca de la Oficina de Planificación de la Educación Superior del Consejo Nacional de Rectores.

4. Metodología y aplicación de la encuesta

Con base en los objetivos del estudio se redactó un borrador de las preguntas de investigación. Tanto los objetivos como las preguntas de investigación fueron enviados a representantes de las universidades estatales del área de Ingeniería, quienes hicieron observaciones y sugerencias sobre ambos. Con base en las preguntas de investigación y las observaciones de los representantes de las cuatro universidades estatales, del *Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos* y del *Colegio de Ingenieros Químicos* se redactó el primer borrador del cuestionario, el cual fue enviado al Equipo de Evaluación y a la División de Sistemas de la Oficina de Planificación de la Educación Superior, así como a la Dirección del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior con el objetivo de recibir sus observaciones. Una vez que se contó con este importante aporte, se redactó el cuestionario definitivo. El cuestionario utilizado en el presente estudio se encuentra en la página web de CONARE en la dirección www.conare.ac.cr/académica/Enseinge/cuestionario.

Para la elaboración del marco muestral se contó con la amable colaboración de la Dirección de Fomento Industrial del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, de la Cámara de Industrias de Costa Rica, de la Cámara Costarricense de la Construcción y de la Cámara de Productores de Software.

Con el propósito de reducir la tasa de no respuesta, la cual se conoce que es muy alta en este tipo de estudio, se solicitó a la Cámara de Industrias de Costa Rica y a la Cámara Costarricense de la Construcción que hicieran cartas de presentación de la Encuesta en las que se exhortaba a las empresas seleccionadas a responderla.

De esta manera, se consideraron tres poblaciones, la de empresas constructoras, la de empresas industriales y la de empresas de producción de software. Se seleccionó proporcionalmente al número de empleados en cada una de estas ramas. Para la selección de la muestra de empresas industriales se

dividió la lista de empresas en estratos, de acuerdo con el número de empleados y la rama de actividad de la *CIIU* a un dígito y se realizó una selección estratificada no proporcional. El estrato de empresas con más de 200 empleados se seleccionó por completo. No se tomaron en cuenta las empresas con menos de 30 empleados por considerarse que posiblemente eran empresas de tipo artesanal.

Se envió el cuestionario a las empresas seleccionadas por correo, por fax, por *e-mail*, o bien se dejó que contestaran la encuesta en línea, la cual se encontraba en la página web del CONARE, e incluso se realizaron entrevistas personales y telefónicas. Para la aplicación de la Encuesta se contó con la participación de tres asistentes. El número total de organizaciones que respondieron fue de 90.

5. Resultados principales

El número de profesionales en Ingeniería que trabajan en las empresas o instituciones, una vez expandidos los datos de la muestra a toda la población de empresas de las áreas de industria, construcción y servicios básicos, son los que se presentan en el Cuadro N° 4. Por razones de representatividad se agrupan las disciplinas que individualmente obtienen un número relativamente pequeño de empleados.

Cuadro N°4

Costa Rica: Número de profesionales empleados en la población bajo estudio por disciplina. Datos expandidos. 2001

<i>Disciplina</i>	<i>Número encontrado</i>	<i>Número expandido</i>
Computación, Informática o Ingeniería en Sistemas	676	3443
Ingeniería Eléctrica	404	660
Ingeniería Industrial	363	640
Ingeniería Civil	226	611
Ingeniería Mecánica	112	203
Ingeniería Electrónica	151	173
Ingeniería Química	94	167
Ingeniería en Producción Industrial	52	134
Mantenimiento Industrial	94	116
Ingeniería Agrícola	67	111
Ingeniería en Construcción	36	111
Ingeniería Electromecánica	33	60
Otras	134	163
Total	2442	6592

En el Cuadro anterior se nota un predominio muy grande de profesionales en Computación en la proyección total de la población, seguidos de ingenieros eléctricos, industriales y civiles. Las demás profesiones proyectan números bastante menores.

Se preguntó si la empresa o institución tiene en la actualidad necesidades de contratación de profesionales en Ingeniería que no ha podido cubrir por falta de oferta. Este número resultó ser muy pequeño, por lo que por razones de inferencia no se incluye en los resultados del estudio. Pocos fueron señalados en las disciplinas de Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Computación y Seguridad Ocupacional. De forma general, se puede afirmar que los empleadores pueden contratar los profesionales en Ingeniería que desean, dadas la oferta y la demanda actuales.

El número de profesionales en Ingeniería que se demandarían dentro de cinco años en las empresas o instituciones, una vez expandidos los datos de la muestra a toda la población de empresas de las áreas estudiadas, son los que se presentan en el Cuadro N°5. Al igual que en Cuadro 4, por razones de representatividad se agrupan las disciplinas que individualmente obtienen un número relativamente pequeño de empleados.

Cuadro N°5

Costa Rica: Número de profesionales que se estima serán demandados dentro de cinco años en la población bajo estudio por disciplina. Datos expandidos. 2001

<i>Disciplina</i>	<i>Número encontrado</i>	<i>Número expandido</i>
Computación, Informática o Ingeniería en Sistemas	72	643
Ingeniería Industrial	45	160
Ingeniería Eléctrica	21	129
Ingeniería Civil	16	113
Ingeniería Mecánica	20	66
Seguridad Ocupacional	11	57
Diseño Industrial	7	44
Otras	92	161
Total	284	1371

Los profesionales que serán requeridos adicionalmente dentro de cinco años son relativamente pocos, pero se debe tomar en cuenta la alta incertidumbre y subjetividad que presentaría esta pregunta, además de que pueden ser otras empresas, que en el momento no se han radicado en el país o que aún no se han establecido o creado, las que pueden demandar un número alto de profesionales en ingeniería. La demanda de profesionales en ingeniería en un futuro será determinada en última instancia por la situación económica del país y la integración con otros mercados.

El grado de satisfacción con la formación en profesionales en ingeniería se presenta a continuación según tipo de universidad.

**Grado de satisfacción general con la formación de
profesionales en ingeniería**

	<i>Estatales</i>	<i>Privadas</i>
Completamente satisfecho	35.9%	13.1%
Satisfecho	48.7%	49.2%
Regularmente satisfecho	12.8%	27.9%
Poco satisfecho	2.6%	9.8%
Insatisfecho	0.0%	0.0%
Total	100.0%	100.0%

Del cuadro anterior se desprende que el 84,6% de las empresas muestreadas están completamente satisfechas o satisfechas con la formación en las universidades estatales, mientras que el 62,3% están completamente satisfechas o satisfechas con la formación en las universidades privadas. Aunque el número puede ser considerado halagüeño para las universidades estatales, y de hecho lo es, debe recordarse que sólo un 35,9% está *completamente satisfecho*, es decir, que hay un potencial de mejora bastante grande que no debe ser pasado por alto.

Un análisis cualitativo de las razones del 15,4% de empleadores que están regularmente satisfecho o poco satisfecho con la formación impartida en las universidades estatales indican algunos de los siguientes motivos:

- Les falta iniciativa y liderazgo.
- Carencia de habilidades de comunicación.
- Necesitan más práctica profesional.

Estas son características más personales que la mera adquisición de conocimientos. Es por esa razón que se debe insistir que la enseñanza universitaria no sea sólo, como a menudo se interpreta, un conjunto de conocimientos traspasados o impartidos de los profesores a los alumnos, sino algo más integral que involucra *habilidades y destrezas*, así como *actitudes y valores*.

Similarmente, del análisis cualitativo de las razones del 37,7% de empleadores que están regularmente satisfecho o poco satisfecho con la formación impartida en las universidades privadas señalan las siguientes causas:

- Formación técnica poco profunda.
- Hay universidades privadas buenas, pero muchas malas.
- La formación es débil
- Menor rigor académico.
- Depende mucho del graduado, hay unos muy buenos y otros muy malos.
- Les falta visita a empresas, más práctica y experiencia con proyectos laborales.
- Al ser los plazos más cortos, les falta madurez profesional.

La crítica fundamental aquí es sobre la formación. Es importante notar que existe una gran diferencia entre las justificaciones por no estar satisfecho o completamente satisfecho para los graduados de los dos tipos de universidad. Aunque en ambas se menciona la falta de un componente práctico como una razón para no estar satisfecho con la formación, las críticas a las universidades estatales se refieren más al componente personal, mientras que las críticas a las universidades privadas se relacionan más con la calidad de la formación.

Después de ver qué piensan los entrevistados que no están satisfechos con la formación en uno u otro tipo de universidades, se vuelve a presentar información sobre todos los entrevistados. Lo que se presenta a continuación son los porcentajes de los entrevistados que consideraron muy adecuada o adecuada la formación de ingenieros, para cada tipo de universidad, en los aspectos específicos señalados.

Porcentaje que considera adecuada o muy adecuada la formación de los profesionales en ingeniería por aspecto según tipo de universidad

	<i>Estatales</i>	<i>Privadas</i>
Conocimientos generales en la disciplina	97,4%	78,0%
Habilidad para encontrar soluciones	83,3%	68,3%
Dominio del inglés técnico	44,9%	58,3%
Manejo de herramientas informáticas	84,6%	86,7%
Habilidad para tomar decisiones	64,1%	51,7%
Habilidad de comunicación oral, escrita y gráfica	65,4%	51,7%
Razonamiento lógico y analítico	93,6%	71,7%
Creatividad en el desempeño laboral	76,9%	60,0%
Manejo de situaciones bajo presión	83,3%	53,3%
Habilidad para trabajar en equipo	78,2%	73,3%

De forma general, se observa que la valoración de los entrevistados en los aspectos señalados es mayor para los graduados de las universidades estatales que para los graduados de las universidades privadas. Es notoria la diferencia en los *conocimientos generales sobre la disciplina*, la *habilidad para encontrar soluciones* (la cual en ingeniería es fundamental), *el razonamiento lógico y*

analítico y el *manejo de situaciones bajo presión*. Se podría conjeturar que una mayor formación científica en las universidades estatales es la razón subyacente para explicar las tres primeras diferencias, aunque no es tan claro cuál es la razón de la última de ellas.

Hay dos excepciones en las cuales las universidades privadas salen mejor calificadas que las estatales:

- En el manejo de herramientas informáticas, un porcentaje ligeramente mayor de los consultados cree que es mejor en las universidades privadas que en las estatales.
- En el manejo del inglés un porcentaje significativo cree que los graduados de las universidades privadas están mejor preparados.

Independientemente de la comparación, las siguientes áreas se revelan débiles para los graduados de las universidades estatales (un porcentaje menor al 80% cree que sus habilidades son adecuadas o muy adecuadas):

- Dominio del inglés técnico
- Habilidad para tomar decisiones
- Habilidad de comunicación oral, escrita y gráfica
- Creatividad en el desempeño laboral
- Habilidad para trabajar en equipo

De forma particular, se estima que la habilidad que hay que mejorar más de acuerdo con lo señalado en el estudio es el dominio del inglés, necesidad sentida con mayor fuerza cada vez en un mundo globalizante y en una sociedad con un número mayor de empresas extranjeras.

En cuanto a la formación en las universidades privadas, llama la atención que todas las áreas se descubren como débiles, excepto el manejo de herramientas informáticas.

Uno de los objetivos más importantes de esta investigación es el de formular recomendaciones dadas por las empresas e instituciones empleadoras de ingenieros sobre la formación de profesionales en ingeniería a las escuelas formadoras. Se ofreció un espacio para la manifestación de estas recomendaciones, las cuales fueron hechas de forma general, sin tomar en cuenta si estaban dirigidas al sector privado o al estatal. Del análisis cualitativo de estas recomendaciones se obtuvieron las siguientes respuestas:

Mejorar formación en los siguientes aspectos Nº de menciones

Habilidades administrativas:

Conocimientos de administración	21
Trabajo en equipo	9
Toma de decisiones	7
Liderazgo	4

Habilidades comunicativas

Inglés	11
Destrezas de comunicación	6

Habilidades emocionales

Manejo de situaciones bajo presión	6
------------------------------------	---

Componente práctico

Práctica profesional	5
Elaboración y manejo de proyectos	4
Conocimiento de la industria	3
Más práctica	3

Formación básica en ingeniería

Razonamiento lógico	4
Desarrollo de la creatividad	3

Formación personal

Formación humanista	3
Valores éticos	3
Responsabilidad	2

Otras

Mejora de equipo universitario	2
Herramientas informáticas	2
Eficiencia en el trabajo	1
Estructuras prefabricadas	1
Maquinarias industriales	1
Investigación y desarrollo de tecnologías propias	1

Se puede afirmar que las carencias más fuertes señaladas son en los siguientes aspectos:

- En la formación administrativa, específicamente en los conocimientos de administración, en la capacidad de trabajo en equipo, toma de decisiones y liderazgo.
- Formación básica en ingeniería, como el razonamiento lógico y analítico y el desarrollo de la creatividad, las cuales son las bases del pensamiento ingenieril.
- Debilidades en el campo de la comunicación
- Insuficiencia en el dominio del inglés.
- Carencias en el componente práctico, como en la necesidad de una mayor práctica profesional y de un mejor conocimiento de la industria.

6. Otros resultados

La clasificación de las empresas que respondieron el estudio por años de funcionar en Costa Rica es la que se presenta a continuación:

<i>Años de funcionar en Costa Rica</i>	<i>Frecuencia</i>	
	<i>Abs.</i>	<i>Rel.</i>
Menos de 5	7	7.8%
De 5 a menos de 10	7	7.8%
De 10 a menos de 15	9	10.0%
De 15 a menos de 20	9	10.0%
De 20 a menos de 30	16	17.8%
De 30 a menos de 50	36	40.0%
De 50 y más	6	6.7%
Total	90	100.0%

Como se observa en los anteriores datos, las empresas que respondieron la encuesta son por lo general empresas muy consolidadas en su permanencia en Costa Rica; casi la mitad de ellas, ya sean nacionales o extranjeras, tienen más de treinta años de haberse establecido y aproximadamente $\frac{5}{6}$ partes tienen más de diez años de actividad.

En relación con las formas de buscar profesionales en ingeniería, se han obtenido los siguientes datos:

Formas de buscar profesionales en ingeniería (respuesta múltiple)

Aviso en los periódicos	70,0%
Contactos con conocidos y amigos	68,9%
Aviso en escuelas universitarias del ramo	51,1%
Empresas de reclutamiento	28,9%
Bolsa de empleo del CFIA	18,9%
Otra bolsa de empleo (indique)	14,4%
Otras	8,9%

Se nota en los datos sobre las formas de buscar profesionales que los avisos en los periódicos son la forma preferida de encontrar profesionales en ingeniería, aunque seguida muy de cerca por los contactos con conocidos y

amigos. La mitad, aproximadamente, usa los avisos en las escuelas universitarias y un poco más alejado se encuentra el porcentaje que usa las empresas de reclutamiento y la bolsa de trabajo del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.

Sobre la importancia de la universidad de procedencia a la hora de contratación de profesionales en ingeniería, se obtuvieron los siguientes datos:

Importancia de la universidad de procedencia a la hora de la contratación de profesionales

No es importante	44.4%
Es importante	55.6%
Total	100.0%

Un número relativamente bajo considera como importante la universidad de procedencia de los graduados, aunque, como se ha visto anteriormente, en otros aspectos de la encuesta parece que sí creen que haya diferencias en la formación entre los tipos de universidades e incluso entre universidades del mismo tipo. En futuras investigaciones esta pregunta debe ser reformulada.

Para los que señalaron que la universidad de procedencia es importante a la hora de seleccionar futuros empleados, se les preguntó como pregunta abierta cuáles universidades consideraban ellos como mejores. A continuación se presentan los datos sobre el particular.

**Universidades citadas como de las que se prefiere
contratar profesionales (respuesta múltiple)**

Universidad de Costa Rica	33
Instituto Tecnológico de Costa Rica	30
Universidades estatales	6
Universidad Nacional	3
Universidad Autónoma de Centro América	2
Universidad Latina de Costa Rica	2
Universidad Interamericana de Costa Rica	1
Universidad Fidélitas	1
Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología	1
Universidades de habla inglesa	1

En relación con las universidades citadas como preferidas para contratar profesionales, se nota que las favoritas por las empresas son la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico de Costa Rica. La Universidad Nacional y la Universidad Estatal a Distancia, aunque quizá implícitamente nombradas en la categoría de *Universidades estatales*, son probablemente menos señaladas porque su oferta de carreras en Ingeniería es bastante menor.

Sobre la contratación de profesionales en ingeniería con posgrado, una mayoría respondió que en la actualidad no está dentro de lo previsto, aunque un poco más de una tercera parte señaló que dentro de unos cinco años sí los requerirían, como se indica a continuación:

**Porcentaje que considera que se requiere
profesionales en ingeniería con posgrado**

En este momento	18.9%
Dentro de cinco años	36.7%

En relación con los posgrados necesarios en cinco años, las disciplinas de Computación, Administración, Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil y Mantenimiento Industrial son las que se citan con mayor frecuencia.

Sobre la realización de cursos o talleres de capacitación a los profesionales en ingeniería sobre temas de su desempeño laboral, el 40% de las empresas entrevistadas realizan dichos talleres y los temas señalados fueron los siguientes:

**Temas de los talleres desarrollados
por las empresas**

Específicos	11
Computación	6
Relaciones humanas	6
Normas ISO	3
Calidad	3
Inglés	2

Se nota que en muchos de los casos los temas son específicos; en otros, como Computación y Normas ISO, se trata de temas que de repente que tomaron una gran relevancia, con lo cual la empresa se vio precisada a impartirlos. Otros temas de los talleres son los relacionados con el dominio del inglés y con las relaciones humanas.

Sobre las relaciones o vínculos con las universidades estatales se obtuvieron los siguientes datos:

Contactos de las empresas con las universidades estatales

Conoce los programas de Educación Continua de las universidades estatales	11.1%
Ha tenido contactos con proyectos o programas de las universidades estatales	20.0%
Ha tenido experiencia con programas de práctica profesional de las universidades estatales	52.2%

Se nota que pocos conocen los programas de Educación Continua de las universidades estatales por lo quizá cabría promocionarlos más. El porcentaje de empresas que tienen contactos con proyectos o programas de las universidades estatales también es susceptible de una mejora. Los contactos con las universidades estatales han sido mayormente con programas de práctica profesional y también, como se señaló en las respuestas a las preguntas abiertas, en el caso de prácticas de cursos y de trabajos finales de graduación.

7. Conclusiones

Del presente estudio se desprenden las siguientes conclusiones:

- El número de profesionales en Ingeniería adicionales que no se han podido cubrir por falta de oferta es muy pequeño; se puede afirmar que los empleadores pueden contratar los profesionales en Ingeniería que requieren, dada la condición de oferta actual.
- El 84,6% de las empresas muestreadas están satisfechas con la formación de profesionales en ingeniería en las universidades estatales, aunque sólo un 35,9% está *completamente satisfecho*, lo que implica, que hay un potencial de mejora bastante alto.
- Los aspectos que se revelan débiles para los graduados de las universidades estatales son el *dominio del inglés técnico*, la *habilidad para tomar decisiones*, la *habilidad de comunicación oral, escrita y gráfica*, la *creatividad en el desempeño laboral* y la *habilidad para trabajar en equipo*.
- Los empleadores que están regularmente satisfechos o poco satisfechos con la formación impartida en las universidades estatales, indican que a dichos profesionales les falta iniciativa y liderazgo, carecen de suficientes habilidades de comunicación y necesitan más práctica profesional.
- El 62,3% de las empresas muestreadas están satisfechas con la formación de profesionales en ingeniería en las universidades privadas.
- Los empleadores que están regularmente satisfechos o poco satisfechos con la formación impartida en las universidades privadas indican que a dichos profesionales no tienen una buena formación.
- En todos los aspectos señalados en la encuesta, excepto en el *manejo de herramientas informáticas*, el porcentaje de organizaciones que opina que las habilidades de los graduados en las universidades privadas no son adecuadas, es menor del 80%.
- La valoración de los entrevistados en varios aspectos indicados en la encuesta es mejor para los graduados de las universidades estatales que para los graduados de las universidades privadas. Es bastante grande la

diferencia señalada en cuanto a los *conocimientos generales sobre la disciplina*, la *habilidad para encontrar soluciones*, y el *razonamiento lógico y analítico*.

- Hay dos aspectos en los cuales las universidades privadas salen mejor calificadas que las estatales: en el *manejo de herramientas informáticas*, por un porcentaje ligeramente mayor, y en el *dominio del inglés*.
- De forma general, en las recomendaciones hechas por los empleadores a las universidades están la de mejorar la instrucción del inglés, mejorar la formación administrativa y las capacidades de comunicación verbal y escrita.
- En relación con las universidades citadas como preferidas para contratar profesionales en ingeniería, se nota que las favoritas por las empresas e instituciones son la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Las formas preferidas de contratación de profesionales en ingeniería son por medio de avisos en los periódicos y por contactos con conocidos y amigos.
- Una tercera parte señaló que dentro de unos cinco años requerirían profesionales en ingeniería con posgrado, especialmente en las disciplinas de *Computación, Administración, Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil y Mantenimiento Industrial*.
- Sobre la realización de cursos o talleres de capacitación a los profesionales en ingeniería sobre temas de interés para el desempeño laboral, el 40% de las empresas entrevistadas realizan dichos talleres; los temas tratados son específicos de la organización, o temas que han tomado importancia en la actualidad, o bien sobre el idioma inglés o sobre las relaciones humanas.
- Los contactos de las empresas y organizaciones incluidas en la muestra con las universidades estatales han sido mayormente con programas de práctica profesional, en prácticas de cursos y en trabajos finales de graduación.

8. Referencias

[CENA97] Centro Nacional de Alta Tecnología, folleto desplegable, EUNED, 1997.

[PETE92] Peterson's annual guide of graduate students, Palo Alto, California, 1992.

[RODR00] Rodríguez Sama, Nuria. Comunicación personal.

[SOLA92] Solano Rojas, Ezequiel. 125 años de enseñanza de la ingeniería en Costa Rica (1964-1990): Hitos de ese proceso histórico. Documento inédito.

[WRIG94] Wright, Paul. Introducción a la ingeniería. Pearson Educación.