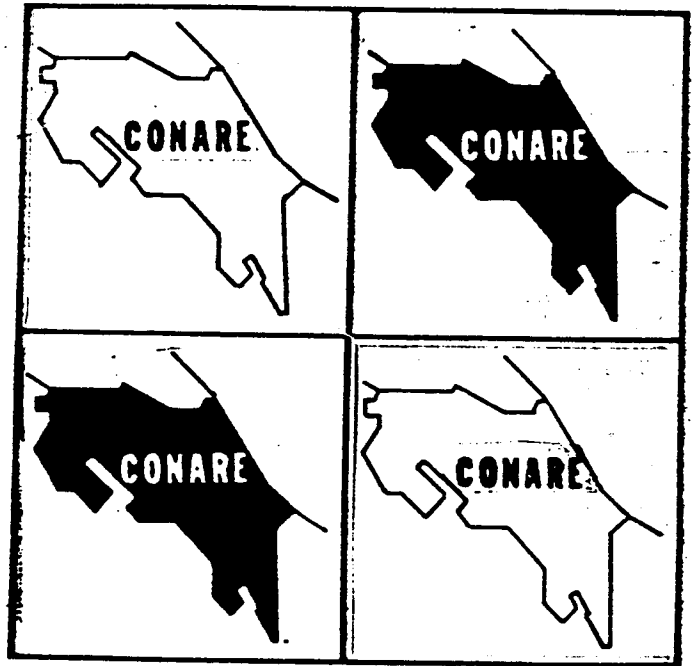


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
ACTIVO NUMERO: 1162



EVALUACION DEL BACHILLERATO EN INGENIERIA  
METALURGICA DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

<b>BIBLIOTECA CONARE</b>
<b>Devuelva este libro no más tarde de la última fecha anotada</b>

**DB-5**

375

OPES-12/88

Oficina de Planificación de la Educación - Superior  
Evaluación del Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica del Instituto Tecnológico de Costa Rica.- San José: Sección de Publicaciones - de OPES, 1988.  
93 p.; cuadros y gráficos

1. EVALUACION CURRICULAR 2. EDUCACION SUPERIOR 3. INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. I. Título.

## PRESENTACION


Este documento es un informe del resultado de la evaluación efectuada del Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica, que se imparte en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Fue realizado por la Dra. María Cecilia Dobles Yzaguirre y la Licda. Lygia Sobrado Hurtado, integrantes del Equipo de Evaluación de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

La revisión final del trabajo fue realizada por el M.A. Minor A. Martín G., Jefe de la División Académica y el trabajo de digitación del documento estuvo a cargo de la Sra. María del Rosario Pérez Brenes.

Agradecemos la colaboración a los ingenieros Annibale Cutrona y Luis Koss, quienes como directores de la carrera, en su oportunidad, proporcionaron valiosa información para llevar a cabo la evaluación; a profesores, estudiantes y graduados, quienes respondieron con responsabilidad a los cuestionarios y entrevistas; a la Ing. Mayra Alvarado, exdirectora del Departamento de Registro; a la Sra. Marta Hidalgo, administrativa de la carrera, quien siempre estuvo dispuesta a recopilar, organizar y proporcionar datos.

La evaluación del Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica fue aprobada por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N989-04 celebrada el 28 de febrero de 1989.

  
José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

EVALUACION DEL BACHILLERATO EN INGENIERIA  
METALURGICA DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Antecedentes	1
2. La evaluación	3
2.1. Propósito	3
2.2. Procedimientos de evaluación	5
3. Estado de la carrera	7
3.1. Fundamentación y justificación	7
3.2. Objetivo de la carrera	8
3.3. Perfil profesional	10
3.4. Perfil ocupacional	10
3.5. Plan de estudios	11
3.6. Los estudiantes	12
3.6.1. Matrícula y graduados	12
3.6.2. Carga académica de los estudiantes	14
3.6.3. Perfil del estudiante de la carrera	16
3.7. Los docentes de la carrera	16
3.8. Apoyo técnico y administrativo	19
3.9. Recursos de planta física, equipo y materiales y recursos financieros	20
4. Discusión de resultados	21
4.1. Fundamentación y justificación	21
4.1.1. Antecedentes históricos de la - industria metalmeccánica en Costa Rica	22
4.1.2. Algunos elementos que influyeron para justificar la carrera en - sus albores	23
4.1.3. El problema de la formación de - recursos humanos en la industria metalmeccánica	26
4.1.4. Nuevas expectativas del sector	30
4.2. Objetivos de la carrera	32
4.3. Perfil profesional y perfil ocupacional	33
4.4. Plan de estudios	34
4.5. Los estudiantes	36
4.5.1. Admisión, matrícula y deserción	36

4.5.2. Carga académica	37
4.5.3. Opinión de los estudiantes acerca de la carrera	38
4.6. El personal académico	49
4.6.1. Generalidades	49
4.6.2. Opinión de los docentes acerca de la carrera	49
4.7. Apoyo en investigación y extensión	62
4.8. Apoyo técnico y administrativo	63
4.9. Recursos de planta física, equipo y materiales y recursos financieros	65
5. Resumen de conclusiones y recomendaciones	66
5.1. Conclusiones	66
5.2. Recomendaciones	73
6. Referencias	75
7. Lista de personas entrevistadas	77

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro NQ1:</u>	Matrícula inicial por año y semestres de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica 1982-1986, según el nivel en el plan de estudios	13
<u>Cuadro NQ2:</u>	Carga académica de los estudiantes de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica por semestre y por año, según jornada de dedicación, 1982-1986	15
<u>Cuadro B.1:</u>	Estudios, experiencias y dedicación del personal docente que labora en la carrera. 1987	81

INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo A:</u>	Plan de estudios de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica	78
-----------------	--	----

<u>Anexo B:</u>	Estudios, experiencias y dedicación del personal docente que labora en la carrera. 1987	80
<u>Anexo C:</u>	Proyectos de investigación y su estado. 1986-1987	82
<u>Anexo Ch:</u>	Asesoramiento dado a la industria nacional en el Departamento de Metalurgia (1985-1987)	84
<u>Anexo D:</u>	Objetivos, proyectos y actividades que se propusieron en 1987 en las áreas de investigación y extensión	92

INDICE DE GRAFICOS

<u>Grafico N01:</u>	Actividades industriales de la Metalmecánica en Costa Rica según el volumen físico por años, 1976-1987 (semestres)	24
---------------------	--	----

## 1. Antecedentes

Desde el año de 1977 se iniciaron las conversaciones entre el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y el Instituto para la Cooperación Universitaria de Roma (ICU), Italia, con el objeto de concretar una cooperación para las carreras de Diseño Industrial y Metalurgia, que se proyectaban abrir próximamente. Es así como en mayo de ese año se solicitó, a través de la Embajada de Italia, una ampliación<sup>1</sup> del Convenio de Cooperación Técnica.

En el Proyecto Educación Superior/BID presentado por el CONARE en julio de 1977 <sup>2</sup>, aparece la carrera de Metalurgia como una de las opciones académicas que iban a ser promovidas y en el Anexo 6D de ese documento, se encuentra una justificación para su desarrollo, la cual refleja la importancia que para el país tiene la expansión de la industria metalmeccánica.

Con el fin de precisar mejor los alcances de la cooperación técnica y financiera que se pretendían, se elaboró un primer documento para las carreras de Ingeniería Técnica Metalúrgica y de Diseño Industrial, que apareció en setiembre de 1977 y que contenía un proyecto de la carrera de Ingenie-

---

<sup>1</sup>Según documento NQ008-77 elaborado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica y presentado en mayo de 1977.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Rectores. Proyecto Educación Superior/-BID. (Solicitud de préstamo al Banco Interamericano de Desarrollo por US \$ 30 millones). San José: OPES, julio 1977.

ría Técnica Metalúrgica <sup>3</sup>.

En noviembre de ese mismo año, el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) aprobó, en primera instancia, la solicitud de creación de la carrera, considerando que: "la demanda de bachilleres en Ingeniería Técnica Metalúrgica que se estimó para el quinquenio 1977-1982, justifica la creación de una carrera en ese campo" <sup>4</sup>.

Para la autorización definitiva de la carrera propuesta, el Instituto Tecnológico presentó al CONARE un análisis del plan de estudios correspondiente, disponibilidad del personal docente necesario y de recursos materiales y los costos adicionales en que se habría de incurrir para ofrecer la carrera, con base en la versión preliminar del "Proyecto Curricular para la carrera de Ingeniería Metalúrgica" <sup>5</sup>.

De esta forma, en octubre de 1978, el CONARE autorizó "al ITCR a ofrecer la carrera de Ingeniería Técnica Metalúrgica,

---

<sup>3</sup>Panqueva O., Jaime. Proyecto ITCR-ICU Italia de Cooperación Técnica para las carreras de Ingeniería Técnica Metalúrgica y Diseño Industrial. Cartago, C.R.: ITCR/DOC-CDC-Ø23-77, setiembre 1977.

<sup>4</sup>Consejo Nacional de Rectores. Primer dictamen en relación con la solicitud de creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José: OPES-55/77, 1977, p.18.

<sup>5</sup>Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto curricular para la carrera de Ingeniería Metalúrgica (versión preliminar). Cartago: ITCR, proyecto N°8 DOC-CDC-ØØ4-78, preparado por el Ing. Stefano Faberi, enero 1978.



por espacio de 5 promociones, con 40 estudiantes nuevos para el primer año y 80 estudiantes nuevos para los siguientes años. La carrera debe ser evaluada antes de recibir estudiantes nuevos para una sexta promoción" 6.

Luego de la aprobación de la carrera, se fue mejorando su proyecto curricular, fruto de estudio y trabajo de diferentes profesores y técnicos interesados en que se pusiera en marcha de la mejor manera posible 7. La carrera se abrió en el primer semestre de 1982, con una matrícula inicial de 31 estudiantes.

## 2. La evaluación

### 2.1. Propósito

La evaluación presente, la primera que efectúa la OPES para esta carrera, está dirigida al CONARE para la toma de decisiones y provee de información al ITCR sobre aspectos relevantes de una de sus oportunidades académicas.

---

<sup>6</sup>Consejo Nacional de Rectores. Dictamen final sobre la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica, Sede Central, del Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José, C.R.: OPES-49-78, octubre 1978.

<sup>7</sup>Se pueden consultar los documentos:

- Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto curricular para la carrera de Ingeniería Metalúrgica. Cartago, C.R.: Proyecto N 16, preparado por el Ing. José Luis Debriones y otro, mayo 1979.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto curricular para la carrera de: Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica. Cartago, C.R.: ITCR, División de Carreras Industriales, preparado por Savrio Spinelli y otros, agosto 1981.

Con referencia a sus objetivos, esta evaluación se puede catalogar como sumativa, pues resume los aspectos relevantes de un periodo de funcionamiento y, en términos generales, formativa, pues permite una retroalimentación de la carrera misma por medio de los entes involucrados en ella.

La metodología utilizada posee como base la propuesta de la OPES <sup>8</sup>, y se definen como objetivos de la evaluación los siguientes:

1. Conocer y analizar la eficiencia de los elementos componentes básicos de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica.
2. Comprobar niveles de logro de los objetivos propuestos en la carrera.
3. Propiciar, hacia futuro, mayor eficacia en el logro de los objetivos propuestos.
4. Comprobar la respuesta académica de la carrera a la demanda en el ámbito nacional, a corto y mediano plazo.

---

<sup>8</sup>Consejo Nacional de Rectores. Evaluación curricular a nivel de grado en la educación superior. Una propuesta metodológica en la Oficina de Planificación de la Educación Superior. San José: OPES, octubre 1986.

Los objetivos enunciados se enmarcan en los tres criterios que se explicitan a continuación:

- Eficacia, que busca determinar en qué medida se han cumplido los objetivos propuestos en la carrera.

- Eficiencia, que analiza si los elementos componentes de la carrera han estado presentes en el proceso, con la coherencia y unidad necesarias y que hayan contribuido positivamente a su desarrollo con un óptimo aprovechamiento de sus recursos.

- Necesidad, que se refiere a la demanda de la carrera en el contexto socioeconómico del país a corto y mediano plazo. Asimismo, a las posibilidades que la carrera o sus graduados tengan, para generar nuevas necesidades de profesionales en otros ámbitos socioeconómicos del país.

## 2.2. Procedimientos de evaluación

La evaluación que se describe analiza la realidad en forma participativa e integrada con los entes involucrados en ella, de tal manera que se logren además transformaciones positivas.

Los elementos componentes básicos a los que se refiere el primer objetivo de la evaluación, se enumeran a continuación:

- Fundamentación de la carrera (filosófica, pedagógica, social, económica, política, etc.).

- . Justificación, de acuerdo con necesidades del país, perfil ocupacional, mercado de trabajo, expectativas futuras, de mercado y potencialidad para modificarlo positivamente.
- . Perfil profesional y perfil ocupacional.
- . Objetivos de la carrera.
- . Plan de estudios.
- . Estudiantes.
- . Docentes.
- . Apoyo en investigación o extensión.
- . Apoyo técnico y administrativo.
- . Organización administrativo-académica.
- . Recursos de planta física, equipo y materiales.
- . Otros recursos disponibles.

El detalle de los elementos componentes básicos ha de indicar lo que debe evaluarse en cada caso. La evaluación se hará fundamentalmente desde un punto de vista cualitativo, sin olvidar la importancia de la cuantificación en la información que se recopila, cuando es posible y la realidad lo permite.

La información se ha recopilado por medio de revisión de documentos a nivel nacional, institucional, del departamento y de la carrera. Además por medio de entrevistas y cuestionarios a docentes, estudiantes, graduados, autoridades uni-

versitarias y personas involucradas en la industria metalúrgica.

Las entrevistas se hicieron a personas en estrecha relación con el ámbito de acción de la carrera y se indagó tanto sobre cuestiones generales como específicas de ella y sobre el desarrollo de la industria metalmeccánica en el país.

En los cuestionarios dirigidos a profesores y estudiantes se recogió información general acerca de ellos y la opinión de ambos grupos en relación con cuestiones académicas y administrativas de la carrera.

### 3. Estado de la carrera

#### 3.1. Fundamentación y justificación

En la documentación aportada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica para la creación de la carrera, no aparece claramente su fundamentación, es decir, un resumen - actualizado del desarrollo y la potencialidad del sector metalúrgico en el país, desde el punto de vista histórico-filosófico, de tal forma que la carrera se pueda ir adecuando a la realidad.

En lo que respecta a la justificación, se presentó en los siguientes términos:

"El Ingeniero Técnico en Metalurgia que graduará el Instituto Tecnológico de Costa Rica, se orientará hacia la producción industrial en la rama metalmeccánica que hasta el momento no ha estado dirigida por profesionales de este campo específico. Se ha dado énfasis a su formación, pues el Plan Nacional de Desarrollo estima que este es uno de los sectores industriales que tendrían mayor desenvolvimiento en el futuro; tanto por el impulso de la demanda interna como por la ejecución de proyectos de sustitución selectiva de importaciones. Según se observa en los cuadros NQ6D.1, 6D.2, 6D.3 y 6D.4 <sup>9</sup>, esta rama es uno de los principales componentes del Producto Interno Bruto industrial, y está en tercer lugar en ocupación de mano de obra del sector (véase el Cuadro NQ6D.5) <sup>10</sup>; pero también tiene el lugar más alto en cuanto a importaciones (Cuadro NQ6D.6) <sup>11</sup>. Un 10% del Producto Interno Bruto industrial, correspondió en 1972 a la rama metal-mecánica, en 1976 se había reducido a 9,5% pero se esperaba que para 1982 hubiera aumentado a 11,3%. El consumo de productos del ramo pasaría de un 25,8% en 1976 a un 29,2% en 1982, mientras que las importaciones en ese campo permanecerían constantes. La mano de obra en metal-mecánica fue un 13,2% del total ocupado en el sector industrial en 1976, y alcanzaría un 15,6% en 1982. La función del profesional en esta materia, cuya ausencia en el pasado no ha permitido que tome mayor importancia, consistirá fundamentalmente en aumentar la productividad y la calidad de las plantas industriales para hacer los productos competitivos en el mercado regional, dándole un máximo uso al equipo y a los recursos existentes y así lograr reducir las importaciones y aumentar las oportunidades de empleo para operarios nacionales" <sup>12</sup>.

### 3.2. Objetivo de la carrera

De acuerdo con la documentación presentada por el ITCR para el estudio y aprobación de la carrera por parte del CONARE, se define el objetivo de ésta de la siguiente manera:

---

<sup>9</sup>Ver Anexo 6D. Op. cit nota 2.

<sup>10</sup>Ibid.

<sup>11</sup>Ibid.

<sup>12</sup>Ibid.

"Formar un profesional en el campo metalúrgico que pueda dar un óptimo rendimiento a la materia prima (minerales y chatarra) nacional o extranjera, mediante un adecuado proceso de producción que emplee las tecnologías específicas para el tratamiento de los metales, procurando sustituir las tecnologías importadas por aquellas que puedan generarse en el país" 13.

El plan del Departamento de Metalurgia que justifica la creación de éste en 1987, especifica como finalidad de la carrera lo siguiente:

#### "Docencia

##### a) La formación de profesionales que:

- . Conozcan los procesos tecnológicos de producción y transformación de materia prima en productos terminados.
- . Capacitarlos para generar y actualizar procesos de fabricación tradicionales o no.
- . Organizar las diferentes actividades de un determinado proceso metalúrgico, tomando en cuenta aspectos técnicos económicos, y de disponibilidad de recursos humanos y materiales.

##### b) Propiciar:

- . La creación de grados intermedios (diplomados) para la capacitación de profesionales técnicos y personal de planta.
- . La creación de posgrados en el área de metalurgia extractiva.
- . La regionalización de la carrera de metalurgia a nivel de centroamérica y el caribe.

#### Investigación:

- . Ofrecer un proceso investigativo en las áreas definidas prioritarias para el desarrollo de la industria metalme-cánica.

---

13Op. cit 4.

Extensión:

Propiciar una continua extensión a las industrias nacionales y del área centroamericana sobre problemas relacionados con los procesos metalmecánicos" 14.

### 3.3. Perfil profesional

Se refiere a la formación requerida en la carrera:

"El profesional propuesto deberá tener una profunda preparación en el área metalúrgica y metalmecánica.

Además es importante que conozca de administración, para enfrentar los problemas económicos de la producción.

Conocimientos del área metalmecánica, máquinas, herramientas, procesos de formación con deformación plástica, soldadura.

Conocimiento del área metalúrgica: ejecutar los tratamientos térmicos sobre aceros y metales no ferrosos, seleccionar metales, dirección de una fundición.

Nociones de las tecnologías más avanzadas en la actualidad. Conocimientos administrativos: control de calidad y productividad, organización de la producción y su optimización económica.

Estará capacitado en seguridad industrial, contaminación, relaciones humanas" 15.

### 3.4. Perfil ocupacional

Se refiere a las funciones que podría desempeñar un profesional de la carrera. Un graduado deberá ser capaz de:

---

14Ruiz, Ana R. et al. Plan del Departamento de Ingeniería en Metalurgia. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Planificación Institucional, Departamento de Metalurgia, abril 1987.

15Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto curricular para la carrera de Ingeniería Metalúrgica. Proyecto N 16. Cartago: ITCR, mayo 1979.



"Trabajar a nivel directivo en la oficina técnica de una empresa industrial metalmeccánica.

- . Tener la dirección técnica de una fundición.
- . Asesorar a las empresas industriales metalmeccánicas.
- . Representar el enlace técnico entre los sectores dirigentes y los de ejecución, en el sector metalúrgico.
- . Actuar independientemente, dando servicios en: tratamientos térmicos, asesorías técnicas y comerciales en la selección de los aceros y metales no ferrosos requeridos" 16.

### 3.5. Plan de estudios

En el plan de estudios de la carrera (ver Anexo A) - se contemplan cuatro áreas de formación, a saber:

- . Area de Metalurgia: Metalmeccánica, Metalurgia Aplicada y Metalurgia Física.
- . Area Básica: Ciencias Aplicadas y Mecánica.
- . Area Administrativa: Producción, Control de Calidad, Seguridad y Contaminación.
- . Area de Formación Humana: Idiomas, Relaciones Sociales, Relaciones Laborales, Seminarios Culturales.

---

<sup>16</sup>Ibid.

Los cursos de las cuatro áreas van intercalándose en los ocho semestres de la carrera; de manera que los del área básica, se imparten en los primeros semestres y los más relacionados con la especialidad de la carrera, en los últimos semestres, incluyendo la práctica industrial, para la cual se asignan dos periodos de 45 días de duración cada uno.

El total de créditos es de 143 y la carga académica de los estudiantes por semestre varía entre 16 y 19 créditos.

### 3.6. Los estudiantes

#### 3.6.1. Matrícula y graduados

De acuerdo con datos suministrados por el Departamento de Administración y Registro del Instituto Tecnológico de Costa Rica, han pasado por la carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica, entre 30 y 60 estudiantes nuevos por año, de 1982 a 1987, llegando a un total aproximado de 300 estudiantes matriculados en primer nivel durante esos años (ver Cuadro N 1).

En el mismo cuadro se observa un aumento en la matrícula inicial del primer año entre 1982 y 1983, llegando a tener una cierta estabilidad en los últimos años. Se puede notar además que la reducción de matrícula de un nivel al siguiente es más acentuada en los primeros años que en los últimos del período 1982-1986.

CUADRO N°1

MATRICULA INICIAL POR AÑO Y SEMESTRES DE LA  
CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA -  
METALURGICA 1982-1986, SEGUN EL NIVEL  
EN EL PLAN DE ESTUDIOS

NIVELES	ANOS Y SEMESTRES									
	1982		1983		1984		1985		1986	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
I año	31	22	51	32	58	43	61	39	58	33
II año			14	16	13	22	11	18	25	26
III año				1	10	5	19	14	17	16
IV año							2	2	6	7
Totales	31	22	65	49	81	70	93	73	106	82

FUENTE: Datos suministrados por el Departamento de Registro del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En términos generales, la matrícula de esta carrera se encuentra entre las más bajas de la institución.

En 1987 la matrícula fue de 81 estudiantes. En el presente, el número de graduados es de 17. Si se toma en cuenta que esta graduación fue generada por la matrícula de los años 1982 a 1984 que es de aproximadamente 140 estudiantes, el porcentaje de graduación es de 12,14% de la matrícula inicial.

Aproximadamente la tercera parte de los matriculados desde el inicio de la carrera hasta 1987 permanece en ella o se ha graduado. Los que permanecen en su mayoría, han aprobado 1 ó 2 años de estudio (39,06% ó 20,31% respectivamente).

### 3.6.2. Carga académica de los estudiantes

De acuerdo con el Cuadro N02, la mayoría de los estudiantes de la carrera inician su año de estudios como alumnos de tiempo completo, jornada que reducen en el segundo semestre. Este fenómeno se repite año con año. En los últimos dos años del período, la mayoría de los estudiantes no inician con una carga académica de tiempo completo y siempre reducen aún más su carga en el segundo semestre.

El promedio de años de permanencia de los graduados de la carrera es de 5, un año más de lo establecido en el plan de estudios.

CUADRO N.º 2

CARGA ACADÉMICA DE LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA METALÚRGICA  
POR SEMESTRE Y POR AÑO, SEGUN JORNADA DE DEDICACION

1982 - 1986

AÑO Y SEMESTRE	JORNADA	TIEMPO COMPLETO		3/4 TIEMPO		1/2 TIEMPO		1/4 TIEMPO	
		ABSOLUTO	RELATIVO	ABSOLUTO	RELATIVO	ABSOLUTO	RELATIVO	ABSOLUTO	RELATIVO
1982									
I Semestre		17	62,96	6	22,22	1	3,70	3	11,11
II semestre		9	45,00	3	15,00	6	30,00	2	10,00
1983									
I Semestre		41	66,13	14	22,58	3	4,84	4	6,45
II Semestre		21	43,75	17	35,42	9	18,75	1	2,00
1984									
I Semestre		47	61,04	22	28,57	6	7,79	2	2,60
II Semestre		24	34,78	25	36,23	15	21,74	5	7,25
1985									
I Semestre		38	42,22	30	33,33	18	20,00	4	4,44
II Semestre		18	25,00	29	40,28	18	25,00	7	9,72
1986									
I Semestre		45	42,86	32	30,48	22	20,95	6	5,71
II Semestre		29	36,25	31	38,75	13	16,25	7	8,75

FUENTE: Datos suministrados por el Departamento de Registro del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### 3.6.3. Perfil del estudiante de la carrera

De acuerdo con información suministrada por los estudiantes y por el Departamento de Admisión y Registro del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se puede caracterizar, en general, al estudiante de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica como: un costarricense (95,45%) (el resto proviene de Nicaragua o Panamá), procedente de las provincias de Cartago o San José (40,91% y 24,24% respectivamente), del sexo masculino (86,36%), proveniente de un liceo del área metropolitana (57,58%), que ingresó a la carrera con una edad entre 18 y 22 años (62,12%), dicho ingreso lo realizó entre los años 1984 y 1986 (68,34%), sin otros estudios universitarios previos (81,82%). Se encuentra en el primer nivel (año) de la carrera (54,72%). Escogió esta opción de estudios por tener interés especial en ella (34,85%), por considerar que tiene mucho futuro en el desarrollo del país (28,79%) o por encontrarse en segunda o tercera opción de preferencia individual (25,76%). No trabaja mientras estudia (90,91%), goza de beca, préstamo, o ambos otorgados por la institución (56,06%).

### 3.7. Los docentes de la carrera

Desde que se inició la carrera de Ingeniería Metalúrgica en 1982, han laborado 21 profesores: 12 costarricenses, 6 italianos, 2 franceses y 1 ruso. En la actualidad se cuenta con 13 profesores, de los cuales, 12 están a tiempo com-

pleto y 1 a un cuarto de tiempo. El 76,92% ha dedicado tiempo completo a la carrera, desde que comenzó a laborar en ella y el 100% está contratado por el Departamento de Metalurgia. La mayoría de los profesores actuales son costarricenses (69,23%), el resto son italianos; tienen edades que oscilan entre 25 y 35 años.

En relación con el grado académico, se cuenta con un magister en Procesos de Fabricación; cinco licenciados: dos en ingeniería química y tres en ingeniería de minas; cinco especialistas: uno en metalurgia, dos en procesos siderúrgicos y metalmecánicos, uno en aleaciones no ferrosas y uno en metalurgia extractiva; dos bachilleres: uno en física y en ingeniería mecánica y uno en ingeniería metalúrgica.

Los porcentajes correspondientes a los grados o diplomas son:

maestría:	7,69%;
especialidad:	38,46%
licenciatura:	38,46%
bachillerato:	15,39%

En relación con el nombramiento, el 53,89% están en propiedad; el 30,76% tienen un contrato especial, amparado al convenio con el Gobierno de Italia; el resto están a plazo definido (15,35%).

En el Régimen de Carrera Profesional se encuentran: el 23,07% nombrados con la categoría de profesor adjunto; el 30,78% con la de instructor y el resto (46,15%) no está en el régimen.

El 84,61% comenzó a trabajar en el Instituto Tecnológico de Costa Rica y en la carrera entre los años 1985-1987.

El 69,23% se dedican exclusivamente al Instituto Tecnológico de Costa Rica, el resto también labora para otras instituciones de educación superior o para la empresa privada.

Los profesores distribuyen su tiempo entre docencia, investigación, extensión y administración académica. El 61,54% realiza actividades netamente académicas; el resto también dedica tiempo a actividades administrativas, tales como: dirección del departamento o de la carrera, atención a la cooperación internacional, jefe de taller u otros.

Además del español, el 61,54% de los profesores domina de uno a tres idiomas, entre inglés, italiano, francés y rumano. El resto lee y comprende el inglés.

En cuanto a producción publicada de los docentes, se tiene que el 53,85% no tiene publicaciones, el 38,46% tiene una o dos y el 7,69% tiene tres o más.



El 38,46% cuenta con una experiencia de tres a diez años de trabajo académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica u otra institución de educación superior. El 30,77% posee a lo sumo tres años de experiencia en su ámbito profesional. El 23,07% imparte o ha impartido cursos fuera de la carrera, tanto en el Instituto Tecnológico de Costa Rica como en otras instituciones universitarias.

Entre los docentes, tres han sido becados para estudios de posgrado en Italia, de los cuales dos son graduados de la carrera.

### 3.8. Apoyo técnico y administrativo

El personal administrativo con que se cuenta es el de una secretaria y un asistente de laboratorio que dedican un tiempo completo cada uno, con nombramiento por tiempo indefinido y que realizan las labores inherentes a su puesto.

La carrera está a cargo del director del departamento, quien ejecuta los asuntos administrativo-académicos de ésta y depende del vicerrector de docencia.

Hasta la fecha del estudio, la carrera ha tenido dos coordinadores (nombre de los directores de la carrera cuando dependía del Departamento de Mantenimiento Industrial) y 3 directores en este último año, ya con la nueva estructura del Departamento de Metalurgia.

Desde el inicio se ha contado con la cooperación de diversos organismos internacionales. Estos programas tienen como objetivo la preparación de un grupo de profesionales costarricense en el sector de la metalurgia y cooperar además con la infraestructura necesaria para permitir a ese grupo dedicarse a la docencia, investigación o extensión.

Entre los programas de mayor relevancia para la carrera están: el del Gobierno de Italia, a través del ICU, el del Gobierno de Francia y el del Gobierno de Alemania.

A nivel nacional se han acordado convenios de cooperación técnica con las siguientes instituciones: la Asociación de Fabricantes Metalúrgicos (ASOMETAL), el Instituto Costarricense de Ferrocarriles y la Universidad de Costa Rica.

### 3.9. Recursos de planta física, equipo y materiales y recursos financieros

La carrera, a través de los años, ha venido consolidando sus recursos físicos y materiales hasta llegar a independizarse del Departamento de Mantenimiento Industrial y tener su propia planta de fundición, laboratorios y oficinas.

En la actualidad, aún cuando se cuenta con planta física y talleres, se hace necesario un mayor apoyo para equipamiento

y consecución de materia prima que garantice una utilización óptima de las instalaciones con que se cuenta.

La carrera se ha venido financiando en sus servicios personales y gastos de operación (sin contar con los convenios de cooperación) por medio del presupuesto ordinario del instituto y un porcentaje de lo generado por servicios de asesoría, llamado Fondo de la Pequeña Industria.

#### 4. Discusión de resultados

##### 4.1. Fundamentación y justificación

En este apartado se aportan algunos elementos de base para contribuir a la fundamentación y justificación de la carrera, que sería conveniente fuera revisada por los entes participativos de ésta. Una puesta en común de los fundamentos, podría permitir inclusive la modificación de criterios establecidos en un principio, a la luz de la experiencia adquirida en los años de laborar en ella.

En esta revisión de la fundamentación y justificación, es importante además cuestionarse si el nivel de formación (en este caso, Bachillerato) es el más adecuado para seguir ofreciéndose y si debe darse en forma permanente o itinerante.

La Cámara de Industrias de Costa Rica define como "actividades metalmeccánicas aquellas que tienen como objeto principal de su proceso productivo la transformación de insumos metálicos en productos básicamente metálicos. Se circunscri-

be el sector metalmeccánico a aquellas actividades que transforman insumos metálicos en un producto nuevo, con algunas excepciones, como es el caso de la reconstrucción de aeronaves, así como a los talleres de tratamiento térmico y de precisión" 17.

Se incluyen en este sector: 18

- . Industrias básicas de hierro y acero.
- . Industrias básicas de metales no ferrosos.
- . Fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo.
- . Construcción de maquinaria, excepto eléctrica.
- . Construcción de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos.
- . Construcción de material de transportes.

#### 4.1.1. Antecedentes históricos de la industria metalmeccánica en Costa Rica 19

La industria metalmeccánica del país, en la primera mitad del siglo XX, se orientaba a la fabricación y reparación de algunas máquinas para la industrialización de productos agrícolas.

Se señalan a continuación algunos hechos que aportaron los elementos necesarios que favorecieron el paulatino desarrollo

---

17Cámara de Industrias de Costa Rica. Perfil de la Industria Metalmeccánica. San José: Unidad de Estudios Económicos, mayo 1986. p. 5.

18Tomado de: Ibid p. 5-9.

19Tomado del estudio: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Diagnóstico del sector metalmeccánico. San José: CONICIT, 1984.

de la actividad que, complementariamente con el desarrollo industrial del país, han aportado bienes de producción y el servicio paralelo de reparación de éstos.

La puesta en marcha del Mercado Común Centroamericano repercutió favorablemente en el desarrollo del sector metalme-cánico, a partir de 1963. La metalmecánica creció a tasas muy superiores al conjunto del sector industrial. Sin embar-go, la iniciativa integracionista discriminó en detrimento de ciertas actividades. Por ejemplo, se promovió la importación de maquinaria y equipo, en perjuicio de la producción local.

El proceso integracionista permitió, por otra parte, que la inversión extranjera imprimiera un acelerado crecimiento a la actividad metalmecánica que llega a su climax en 1980.

La recesión de la presente década afectó fuertemente a la industria metalmecánica (ver gráfico N°1), "reduciendo sustan-cialmente los niveles de producción hasta 1983 inclusive. La recuperación manifestada a partir de 1984 continuó durante el primer semestre de 1987 a un mayor ritmo de expansión y al-canzando una tasa de crecimiento tan importante como 21,9%. Sin embargo; a pesar de tres años de aumento de la produc-ción, la actividad no logró recuperar el nivel de 1980; en el primer semestre de 1987 la producción metalmecánica fue sólo un 64% de la de 1980" 20.

#### 4.1.2. Algunos elementos que influyeron para justificar la carrera en sus albores

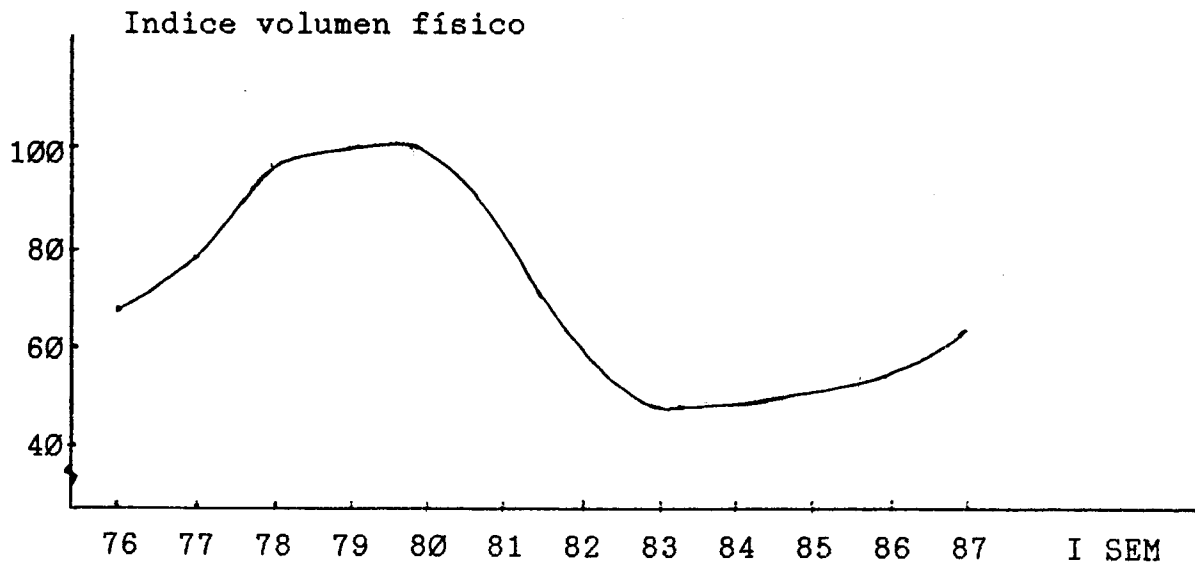
Por el año 1977 había varios elementos que in-fluyeron para justificar la carrera.

---

20Ibid, p. 12.

GRAFICO N°1

ACTIVIDADES INDUSTRIALES DE LA METALMECANICA  
EN COSTA RICA SEGUN EL VOLUMEN FISICO POR ANOS  
1976 - 1987 (SEMESTRES)



FUENTE: Jiménez Ugalde, Julio. Evolución de la industria en Costa Rica, durante el primer semestre de 1987 y perspectivas para el año 1987. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, U.C.R., documento de trabajo N°107, 1987, p. 12.

- . La bonanza económica del país por los precios del café - en los mercados internacionales, sin vislumbrarse aún la crisis económica que se acercaba.
  
- . El Plan Nacional de Desarrollo, vigente en esa época, - estimaba que el metalmeccánico era uno de los sectores industriales que tendrían mayor desenvolvimiento en el futuro cercano.
  
- . Dos grandes proyectos metalmeccánicos se tenían para ser desarrollados a mediano plazo: el proyecto de ALUNASA para el procesamiento del aluminio y el proyecto de activación de la extracción del oro.
  
- . Los empresarios particulares de la industria metalmeccánica entrevistados en esa época por la OPES <sup>21</sup>, para la elaboración del primer dictamen de aprobación, justificaron la necesidad de 200 plazas nuevas para el quinquenio siguiente .
  
- . La carrera, en ese momento, vendría a contribuir en el - aumento de la productividad y la calidad de las plantas industriales, dándole un mayor uso a los equipos y a los recursos existentes.

---

<sup>21</sup>Op. cit 4. p.15, Cuadro N°4.

4.1.3. El problema de la formación de recursos humanos en la industria metalmeccánica

Según un estudio elaborado por ASOMETAL en 1987<sup>22</sup>, se delimitan como principales problemas que enfrenta el sector metalmeccánico, los siguientes:

- . Tamaño del mercado regional y necesidades de apertura hacia terceros mercados.
- . Disponibilidad y costo de los recursos, principalmente del factor trabajo (mano de obra calificada y de materia prima).
- . Subutilización en la capacidad instalada de planta, que se deriva de los dos anteriores.
- . Las condiciones de financiamiento que existen en el país para esa industria.

Aún cuando los problemas señalados son importantes y dependientes en alguna medida, se considera que el segundo, en la parte de formación de recurso humano, es en el que directamente interviene la carrera que nos ocupa y por lo tanto el que se discutirá.

---

<sup>22</sup>Asociación de fabricantes metalmeccánicos y metalúrgicos de Costa Rica. Encuesta de coyuntura para la rama industrial metalmeccánica. San José: CONICIT, 1987, p. 15.



Un diagnóstico elaborado por el CONICIT <sup>23</sup>, en 1984, resalta lo siguiente:

Cerca de la quinta parte del empleo del sector metalmeccánico corresponde a personal de tipo administrativo. A consecuencia de la crisis económica, algunas firmas grandes redujeron el empleo dedicado a labores productivas, pero tendieron a conservar el aparato administrativo.

El estudio mencionado divide a los empleadores del sector en diferentes categorías: <sup>24</sup> ingenieros (de nivel universitario), graduados de institutos profesionales (INA o colegios profesionales), personal calificado internamente (formación dentro de la empresa) y no calificados (realizan tareas simples dentro del proceso productivo). La metalmeccánica demanda una alta proporción de trabajo calificado (69,5%) del total.

Sin embargo, las actividades de formación se desarrollan, en general, dentro del mismo proceso de producción y se pone de manifiesto que la calificación ofrecida por los institutos profesionales, no satisface plenamente las necesidades del sector.

---

<sup>23</sup>Op. cit. 19, p. 136.

<sup>24</sup>Ibid. p. 138.

"Un aspecto de fundamental importancia en cuanto a las características de la calificación laboral es la carencia de una adecuada correspondencia entre los requerimientos de la práctica fabril y los conocimientos de tipo teórico que son necesarios para solucionar los problemas productivos que se presentan. Esto limita en forma importante la capacitación que pueden efectuar las firmas" <sup>25</sup>.

Cabe señalar que las necesidades de calificación laboral en el personal de esta industria son notorias; según el estudio mencionado <sup>26</sup>, la mayoría de estas necesidades se ubican a nivel de institutos profesionales y representan el 34% del total de graduados de esos institutos y que laboran en todo el sector. Además, casi la mitad de los requerimientos corresponde a trabajadores en ocupaciones de mecánico de precisión, mecánico general y mecánico de banco, es decir, a calificaciones tradicionales dentro de los institutos de formación profesional.

"Conviene observar la proporción de ingenieros ocupada en el sector. Para el conjunto únicamente el 30% del personal de producción dispone de este tipo de calificación. La ocupación de ingenieros se encuentra vinculada a factores tales como el grado de complejidad que presenta la tecnología de productos y procesos, las políticas trazadas por casas matrices, al respecto (en el caso de firmas extranjeras) y el mismo tamaño de las firmas.

Sin embargo, también se han detectado factores atinentes a las características de la oferta de este tipo de profesionales que obstaculizan un empleo más intensivo de los mismos. Por una parte, el tipo de formación recibida (en el caso de las universidades locales) se encuentra en gran medida desvinculada de la práctica fabril, lo cual ocasiona dificultades de adaptación a la misma; por otra parte, las expectativas de los mencionados profesionales, tienden en general a -

---

<sup>25</sup>Ibid p. 140.

<sup>26</sup>Ibid p. 144.

orientarse al posible desempeño en puestos administrativos y de dirección más que a las labores propias del proceso productivo" 27.

Para apreciar mejor la ocupación de ingenieros en la industria metalmeccánica, el estudio realizado por el CONICIT<sup>28</sup> define tres categorías o regímenes:

- . Régimen de diseño: Las empresas clasificadas en esta categoría se caracterizan fundamentalmente por aplicar, en forma sistemática, principios científicos al desarrollo de productos y al control de procesos de producción.
- . Régimen empírico: Las firmas ubicadas en este apartado aplican intuiciones o experiencias, en general no sistematizadas, al desarrollo de productos y al control de procesos.
- . Régimen externo: En esta situación los agentes productivos se limitan a un control externo del proceso en el cual se encuentra incorporada la tecnología.

De acuerdo con la clasificación anterior, el estudio concluye que el 54,1% de las firmas opera dentro del régimen empírico, mientras que el 23,4% y el 22,5% de éstas, corresponde a los regímenes externo y de diseño, respectivamente.

---

<sup>27</sup>Ibid p. 140-141.

<sup>28</sup>Ibid p. 145-150.

La cantidad de ingenieros ocupados por establecimiento es apreciablemente mayor en el régimen de diseño (3,4%), en establecimientos de gran escala y con procesos de producción complejos.

La ocupación de ingenieros en el régimen externo (1,4%) se da sobre todo en firmas subsidiarias que ejecutan políticas de la casa matriz.

La presencia de ingenieros en el régimen empírico (0,5%) se explica porque, en algunas firmas, éstos desarrollan actividades en áreas localizadas, o bien por tareas ocasionales.

#### 4.1.4. Nuevas expectativas del sector

Pese a las dificultades que ha tenido la industria metalmeccánica en el país, el futuro se mira con más optimismo. Una salida que apunta hacia un desarrollo más estable del sector, ya se ha abierto para Costa Rica.

Desde hace unos dos años, ha iniciado la actividad de exportación a terceros mercados, tal y como recomendaron los expertos. La fabricación de objetos metálicos, por encargo de empresas internacionales y con especificaciones externas, que inclusive ha unido a diferentes firmas nacionales para lograr su cometido, empieza a revolucionar al sector.

Esa dedicación la tenían anteriormente Taiwan y Corea, mientras robustecían su propia industria exportaban mano de obra que, para los países industrializados, es muy conveniente y más barato. Como es sabido, ya Taiwan y Corea han superado esa etapa y se dedican a producir y exportar directamente. De esta forma han dejado apertura para que otros países en vías de desarrollo tomen su lugar. Entre ellos está el nuestro.

Si se considera la experiencia en países industrializados, donde la metalmecánica ha sido la base para el desarrollo de otras industrias, la situación que se presenta pareciera ser un buen principio para un mayor desarrollo.

En el caso de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica, aún cuando los graduados actuales van a tener dificultades para conseguir trabajo, pues hay un momento de transición, una especie de "cuello de botella", en donde el proceso de fundición no ha alcanzado todavía un buen grado de desarrollo y la materia prima existente en el país (chatarra) está prácticamente agotada, por el nuevo mercado que se ha abierto. Esa misma transición hará que los nuevos ingenieros puedan diversificar los campos de trabajo metalúrgico, estimulen una labor más científica y lleguen a introducir técnicas más apropiadas en esa industria, lo cual podría propiciar la creación de nuevas fuentes de trabajo. La investigación y

la extensión, como actividades universitarias planificadas en la carrera, han de jugar un papel fundamental en esta situación.

#### 4.2. Objetivos de la carrera

En el apartado 3.2, de este trabajo, se enuncia el objetivo de la carrera, según su propuesta de aprobación. Este resulta ser muy general y no apunta realmente hacia los diferentes niveles de formación. Podrían tenerse a la luz de ese objetivo general, otros niveles de objetivos, en este caso, por ejemplo, del plan de estudios, de la investigación, de la extensión, etc.

Para una generalidad tan grande no le es posible a los evaluadores, conocer los niveles de logro y mucho menos hacer la relación con el perfil profesional y ocupacional y con el plan de estudios de la carrera.

Los objetivos que se enuncian en el plan del Departamento de Metalurgia, aun cuando tienen relación estrecha con la carrera que se estudia y la incluyen, no son específicos de ella y más bien, proponen la creación de otros grados académicos de formación en el campo.

Se considera que, con los recursos humanos con que se cuenta actualmente en el área de metalurgia, el ITCR debería

aunar sus esfuerzos hacia el grado académico que, después de la investigación curricular, sea considerado el más importante. La investigación, conforme se vaya fortaleciendo, será la generadora de nuevas opciones de formación universitaria.

#### 4.3. Perfil profesional y perfil ocupacional

En los apartados 3.3 y 3.4 se transcriben las definiciones de los perfiles del graduado de la carrera. El perfil profesional resulta ser poco claro, pues no especifica la "profunda preparación en el área metalmeccánica y metalúrgica" ni el "que conozca de administración". Ciertamente nombra algunas áreas de estudio en los campos definidos como "máquinas" o "soldadura", pero únicamente enumera y no se detiene a describir en forma detallada el perfil, pues este es el que da las pautas para la elaboración del plan de estudios.

El segundo perfil, el ocupacional, especifica un poco más sobre las actividades que el graduado será capaz de realizar, pero no se desagregan las funciones, sino que se mantiene en la descripción general, sobre todo en lo que corresponde a las del ingeniero propiamente dicho, en complemento con las del administrador.

En las circunstancias en que se encuentran los perfiles del graduado de la carrera, no es posible, para los evaluado-

res, hacer la comparación con los planes de estudio y analizar su correspondencia. Tampoco se puede hacer el paralelismo con los graduados de la carrera, a fin de establecer niveles de logro del perfil.

#### 4.4. Plan de estudios

De acuerdo con la documentación actual suministrada por el ITCR, el plan de estudios consiste en lo que ellos denominan "plan de requisitos", elaborado en forma esquemática y por semestres. En él se puede observar el ordenamiento de los cursos y la interrelación vertical y horizontal entre ellos, a través de los ocho semestres de carrera (ver Anexo A).

Se suministraron 18 programas de cursos de un total de 44, los cuales fueron analizados. Sin embargo, como ese número no representa la mayoría de los cursos, se limita, en general, la tarea de los evaluadores para constatar el equilibrio entre los componentes del plan de estudios (perfil, objetivos, contenidos, métodos, horario, etc.) y la congruencia de ellos con la fundamentación y justificación de la carrera.

En cuanto a los programas de los cursos que fueron estudiados, se puede comentar lo siguiente:

Poseen un formato uniforme, lo cual facilita su lectura



y comprensión, pero la interpretación de este formato - difiere en algunos cursos.

. Se enuncia un objetivo específico para cada unidad didáctica, pero no se describen las estrategias metodológicas que se emplearán; tampoco especifican el período de desarrollo para cada unidad, ni se explica en que consisten las horas de práctica que se mencionan al inicio del programa.

. La metodología de evaluación y el tipo de instrumentos que se van a utilizar, no son mencionados en los programas.

. Algunos programas recomiendan bibliografía y otros no.

De acuerdo con la opinión dada por profesores y estudiantes y opinión que será analizada posteriormente, la mayoría de ellos considera necesaria una revisión completa del plan de estudios, en especial con respecto a los cursos, contenidos y objetivos de estos, orientados a satisfacer las necesidades reales del país en este campo y a las posibilidades de abrir nuevos mercados para la industria nacional.

? Se observa, por ejemplo, que el énfasis del perfil ocupacional de la carrera va dirigido hacia la formación de un

técnico que pueda desempeñarse a nivel de dirección en una empresa industrial metalmecánica; sin embargo, en el área administrativa del plan de estudios, que contempla los aspectos de producción, control de calidad, seguridad y contaminación, aparece en la lista de cursos solamente en el sexto semestre el AE-4205 Administración de Empresas. Esto justifica la opinión de profesores y estudiantes cuando manifiestan la necesidad de incluir cursos tales como:

- . Seguridad ocupacional e industrial
- . Contaminación industrial
- . Control de calidad
- . Evaluación de costos
- . Economía industrial

Este desfase deberá ser tomado muy en cuenta en la reestructuración del plan de estudios que pueda llevarse a cabo a corto plazo.

La duración de la carrera, la asignación de créditos y la dimensión por ciclos, tienen la estructura de acuerdo con las normas que fija el CONARE.

#### 4.5. Los estudiantes

##### 4.5.1. Admisión, matrícula y deserción

En la documentación correspondiente no se encuentran definidas las políticas de atracción y admisión de

estudiantes, específicas para esta carrera. A través de los años de funcionamiento, ha contado con una de las matrículas más bajas de la institución, por lo que no se han visto en la necesidad de restringir la admisión a nivel de carrera. Ingresan a ella los que, habiendo sido admitidos al Instituto de acuerdo con el sistema general de admisión, solicitan ingreso a la carrera. También se acoge un buen número de estudiantes que la señalan como otra posible opción en su matrícula y que, con frecuencia, después del primero o segundo año abandonan la carrera por cuanto no satisface sus intereses.

Tomando en cuenta el costo por estudiante de una opción académica como ésta, en que es necesaria una planta física apropiada, con laboratorios y talleres que en sí, son de alto precio, se hace necesaria una política agresiva de divulgación de la carrera, que dé como resultado un incremento sensible en las solicitudes de ingreso de estudiantes.

El porcentaje de graduación de esta carrera, con respecto a la matrícula inicial, resulta ser bastante bajo (7,76%) y la deserción demasiado elevada: dos terceras partes del total de los matriculados.

#### 4.5.2. Carga académica

El hecho generalizado de que el estudiante rebaje progresivamente su carga académica conforme avanza en la

carrera, permite suponer que al tomar al inicio una carga académica superior a sus posibilidades, se ve luego en la necesidad de disminuirla. Esta disminución puede darse porque al perder algún curso que es requisito para otro, se disminuye la posibilidad de matricularse en todos los cursos del nivel siguiente, aumentado con el problema de compatibilizar horarios y el hecho que en el primero y segundo semestre no se imparten los mismos cursos. Esto trae como consecuencia que en los últimos años del período, la mayoría de los estudiantes tengan una jornada de tres cuartos de tiempo, a pesar de que son muy pocos los casos de los que trabajan mientras estudian. Lo anterior explica también parte del por qué la matrícula disminuye en menor proporción en los últimos niveles, pues de una forma un poco obligada por las circunstancias, llevan una carga académica menor. Queda, sin embargo, el interrogante para los académicos de la carrera de si: ¿estaría la carga académica de tiempo completo adecuada a los estudiantes de un determinado nivel.

#### 4.5.3. Opinión de los estudiantes acerca de la carrera

El número de estudiantes con que contaba la carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica en el primer semestre de 1987, momento en que fue pasado el cuestionario, era de 81. Las respuestas que se obtuvieron representan el 79% del total de estudiantes con que se contaba. Los porcen-

tajes que a continuación se citan, se refieren al número de estudiantes que respondieron el cuestionario.

Conocimiento que tenían de la carrera al solicitar el ingreso

El 62,50% conocían las características de la carrera antes de solicitar su ingreso en ella, ya fuera por medio de profesores, compañeros, volantes o por la enseñanza técnica en secundaria.

Plan de estudios

El 53,12% opina que hay equilibrio entre teoría y práctica a través de la carrera. La mayoría de los estudiantes incluidos en este porcentaje son del tercero y cuarto nivel, que es donde se enfatiza la práctica. Sin embargo, creen que podría mejorarse si se instalaran los nuevos equipos y se les diera mayor participación en casos prácticos para que los cursos de talleres y laboratorios logren adecuar más la práctica con la teoría.

Entre los cursos o temas que podrían incluirse en el plan de estudios citan los siguientes:

- Cerámica
- Seguridad e higiene ocupacional
- Soldaduras especiales
- Metalurgia de algún metal en especial

- Elementos y diseño de máquinas
- Economía industrial
- Tratamientos térmicos
- Mineralogía
- Control de calidad
- Otro curso de electricidad
- Otro curso de química analítica
- Laboratorio de electrotecnia
- Ecuaciones diferenciales
- Realidad nacional en recursos minerales y tecnológicos
- Absorción atómica
- Materiales refractarios
- Evaluación de costos
- Laboratorio de metalurgia extractiva
- Un curso sobre plásticos
- Relaciones humanas
- Troquelería
- Contabilidad
- Profundizar más la práctica por medio de talleres y laboratorios.

En cuanto a eliminar cursos, la mayoría (54,68%) opina en reestructurar y adecuar los existentes tales como:

- Introducción a la metalurgia
- Taller básico

- Inglés técnico
- Comunicación I
- Máquinas y herramientas
- Física
- Ambiente humano
- Seminario de estudios filosóficos
- Dejar opcional Elementos de computación
- Resistencia de materiales
- Fusión de: Dibujo técnico II con Metrología  
Máquinas y herramientas con Taller básico  
o con Metrología.  
Elementos de computación con Análisis estadístico.
- Los cursos de ciencias sociales.
- Las actividades culturales.

Nivel académico de los cursos en relación con el grado - que se otorga

El 75% opina que el nivel es muy bueno o bueno. Sin embargo, cree que debe elevarse el nivel, en algunos casos, y en otros, orientarlos más hacia las necesidades reales del país y redefinir objetivos.

A continuación se citan conceptos favorables al respecto:

- "Salvo en el área de metalurgia extractiva, los otros cursos van dirigidos a las necesidades del país".

- "Especialmente lo impartido por los cooperantes (exigencia, profundidad, extensión), va muy de acuerdo con el grado".
- "Los cursos de carrera son muy buenos, excepto los de servicio".
- "El nivel académico es muy bueno, la excelencia se obtiene con la maduración del curso y el apoyo respectivo".
- "Estamos en capacidad de obtener un grado más alto".

#### Causas de deserción

Entre las causas de deserción, los estudiantes citan las siguientes:

- La carrera no resultó ser de su agrado, tienen poca información sobre ella y sobre proyección a nivel nacional.
- Temen a la falta de mercado laboral.
- Considerar que el futuro es incierto para la carrera, a causa del constante cambio de director.
- El enfoque que se da en el primer semestre no contribuye a que los estudiantes nuevos permanezcan en la carrera, agravándose con el descrédito que propagan estudiantes avanzados.
- Interés por otras carreras más conocidas.



- Falta de un contacto temprano con el equipo y con la industria.
- La pasividad de algunos profesores.
- El que haya materias que se dan anualmente.
- Excesiva carga académica del estudiante.

#### Capacitación profesional

El 57,81% opina que la carrera da una buena capacitación profesional que se adapta a nuestro desarrollo industrial. Solamente un 7,81% de los estudiantes afirma que los conocimientos adquiridos no son muy prácticos para el trabajo. El resto no respondió la pregunta.

#### Oportunidades en el mercado laboral

Un 45,31% cree que existen buenas oportunidades de trabajo, debido en parte a que las industrias se están abriendo más a la integración de profesionales en metalurgia y a que por el momento no se cuenta con suficiente personal calificado en esta rama. Muchos de los que han efectuado prácticas en las industrias, han quedado con trabajo después de efectuarla.

El resto no respondió a la pregunta o contesta negativamente.

Capacidad de generar nuevas fuentes de trabajo

Respuesta dada especialmente por estudiantes avanzados.-  
El 53,33% de los que cursan el cuarto nivel se expresa en forma afirmativa. Consideran que su incorporación al mercado de trabajo contribuirá a la tecnificación del campo metalúrgico en la industria. De esta forma se mejora el mercado laboral existente y se crean nuevas fuentes de trabajo en la fabricación de gran variedad de artículos que, en la actualidad, se están importando. También se impulsan ramas poco desarrolladas en el país como tratamientos técnicos y fundición.

Profesores. Preparación académica y desempeño en las labores docentes.

Las opiniones en relación con sus profesores y los porcentajes para las calificaciones de excelente, bueno, regular y deficiente, que podían escoger, son muy variadas. Haciendo un promedio se podría resumir así la opinión de los estudiantes:

Preparación académica de los profesores:

Excelente	30%
Bueno	35%
Regular	27%
Deficiente	8%

### Desempeño en las labores docentes

Excelente	28%
Bueno	44%
Regular	23%
Deficiente	5%

### Planta física, equipo, material y recursos bibliográficos

En cuanto a estos aspectos, existe un buen número de estudiantes que no respondieron a las preguntas del cuestionario, especialmente los pertenecientes a los primeros niveles de la carrera. Aproximadamente el 66% afirma que se cuenta con apenas lo necesario o menos para el funcionamiento de la carrera y que además no se utiliza de acuerdo con su potencial.

### Aspectos positivos de la carrera

Entre los aspectos positivos que citan los estudiantes pertenecientes a todos los niveles, están los siguientes:

- Se proyecta según la capacidad industrial del país en procura de un mayor desarrollo.
- La forma como se lleva a cabo la práctica profesional.
- Introducción de la carrera al mercado industrial.
- Buenos equipos y laboratorios para desarrollar proyectos.

- Los convenios de cooperación extranjera.
- Buenos profesores y su perseverancia por mejorar la carrera.
- Da otros conocimientos como electricidad y dibujo, que sirven para otros trabajos.
- Permite la interrelación con otros países.
- El graduado puede desempeñar cualquier labor en el campo de la metalurgia.
- Las giras a industrias y la buena relación con ellas.
- Da oportunidad a la innovación y a la investigación en un campo poco estudiado y explotado.
- Cursos bien organizados y de buen nivel académico.
- Es necesaria para el desarrollo del país.
- Da oportunidad al estudiante de trabajar con el departamento en campos afines a la carrera.
- Hace conciencia sobre la realidad nacional en el campo científico-técnico de la metalurgia.
- El hecho de ser una carrera nueva con pocos estudiantes.
- Abre nuevas posibilidades para el mejoramiento de Costa Rica y Centroamérica en general.
- Creará nuevas fuentes de trabajo.
- La mentalidad del egresado es prometedora.

Aspectos que se pueden mejorar.

Entre los varios aspectos de la carrera que, en opinión

de los estudiantes (especialmente de los más avanzados) podrían mejorarse, están los siguientes:

- Enseñar a manejar bien el equipo y la maquinaria.
- Completar el personal docente de alto nivel que se necesita.
- Divulgación sobre la proyección de la carrera en el desarrollo del país, que cuenta con medios suficientes para explotar este campo.
- Didáctica universitaria.
- Aumentar la colaboración de estudiantes en proyectos prácticos para solucionar problemas de la industria y en proyectos de extensión y de investigación.
- Mejorar la planta física e instalar y utilizar el equipo que no se ha puesto en funcionamiento.
- Cursos con más enfoque hacia la carrera y ampliar el plan de estudios con otros cursos que capaciten para los procesos de otros materiales como el vidrio y el plástico.
- Más laboratorios para algunos cursos.
- Más énfasis en dibujo técnico, diseño de máquinas y soldaduras.
- Adquirir equipo de absorción.
- El sistema de evaluación.
- Biblioteca exclusiva para el estudiante de metalurgia.
- Conseguir más apoyo en el sector de la metalurgia extractiva.

- Introducir aspectos económicos en todos los cursos de la carrera.
- Los objetivos de algunos cursos.
- Una justa utilización de la remuneración de los trabajos hechos a las industrias, con el fin de beneficiar a la carrera.
- Aprender a rediseñar la planta física de la empresa o fábrica.
- Enfatizar aspectos generales sobre fundición de aleaciones no ferrosas y procesos de fabricación.
- Dar un grado más alto, como licenciatura.
- Información de lo que es la metalurgia, especialmente en el I nivel de la carrera.

Grado de satisfacción de los estudiantes en relación con la carrera

El 46,88% afirma que la carrera ha satisfecho sus expectativas, ya que, además de agradarles, les inspira confianza el sentirse bien capacitados para incorporarse al mercado laboral. Opinan que la carrera les ofrece una opción para crear nuevas fuentes de trabajo y que conforme se va conociendo, adquiere gran auge a nivel nacional. Un 48,44% no responde a la pregunta. Este grupo está formado en su mayoría por estudiantes de los primeros niveles. El resto, 4,68%, dice que la carrera no les agrada porque no es lo que deseaban.

#### 4.6. El personal académico

##### 4.6.1. Generalidades

De acuerdo con una de las motivaciones más fuertes para buscar convenios de cooperación extranjera, se sabe que existe un déficit de personal de alto nivel académico, en la rama metalúrgica, que pueda desempeñarse en el país.

La mayoría de los docentes que laboran en la carrera disponen de una jornada laboral de tiempo completo para el desempeño de su trabajo, pero su carga docente resulta ser de a lo sumo un curso y son pocos los proyectos de investigación o extensión que se están desarrollando.

No poseen una producción académica suficiente, pues más de la mitad de los profesores no cuentan con publicaciones que respalden su labor. Su experiencia profesional, en la mayoría de los casos, no sobrepasa los tres años (ver Anexo B).

##### 4.6.2. Opinión de los docentes acerca de la carrera

Los docentes que dieron respuesta al cuestionario referido a la carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica representan el 64,29% del total de profesores que estaban laborando activamente. Aún cuando se enviaron formularios a personas que ya habían dejado de trabajar para la carrera, no se obtuvo la respuesta esperada.

En relación con los estudiantes

- Conocimiento de la carrera al solicitar su ingreso y -  
preparación básica con que ingresaron

El 55,55% afirma que los estudiantes al ingresar a la carrera, conocen bien las características de ésta, ya sea por medio de los profesores, orientadores u otros estudiantes, volantes o por los cursos introductorios. En esta opinión los docentes coinciden con los estudiantes. Estos últimos, sin embargo, aluden como una de las causas de deserción, la información incompleta acerca de la carrera.

En cuanto a la preparación básica con que ingresan los estudiantes, el 77,78% de los profesores la consideran regular o deficiente, ya que la mayoría de los repitientes se encuentran en los cursos básicos, como resultado de una deficiente preparación preuniversitaria.

Esta afirmación, sin embargo, podría ser parcialmente cierta, pues está muy generalizado el hecho que los primeros años de carrera en las universidades se constituyan en los más difíciles, a manera de "cuello de botella", fenómeno que también es conocido y no se debe únicamente a la formación preuniversitaria. Intervienen otros factores tales como la generalidad de



los cursos básicos con grandes cantidades de materia, el período de adaptación de los estudiantes y la actitud de algunos profesores con el estudiante novato, que podría derivarse de una didáctica universitaria que cuenta con poca experiencia.

- Deserción

El 55,55% considera que la deserción no es muy alta en esta carrera, considerando que muchos ingresan por no haber podido encontrar cupo en otra de su elección y que después de un tiempo les gusta el campo de la metalurgia y permanecen en ella; dándose el caso de que en el segundo año permanecen más estudiantes de los que habían escogido metalurgia como primera opción.

- Capacitación profesional

Coincidiendo con la mayoría de los estudiantes, el 55,55% de los profesores opina que los egresados de esta carrera salen bien capacitados para trabajar en la profesión, debido principalmente a que el mercado laboral no es muy exigente. El resto cree que la capacitación no es buena por causas como: falta de laboratorios y talleres, carencia de profesores especializados; necesidad de una reestructuración curricular, ya que los conocimientos que los estudiantes tienen son muy superficiales y demasiado teóricos.

- Oportunidades en el mercado laboral

En cuanto a las oportunidades de los graduados de integrarse al mercado laboral, el 55,55% de los profesores cree que las oportunidades son buenas, ya que existe mucha necesidad de profesionales en el sector metalúrgico y este campo, no puede ser cubierto por otros profesionales. Opinión similar la tienen poco menos de la mitad de los estudiantes. El resto de profesores opina que las oportunidades no son muchas, ya que el mercado es difícil y la carrera muy nueva; se necesita dar a conocer el papel de un ingeniero en metalurgia dentro de una industria. El egresado es "ligeramente" especialista en fundición.

- Capacidad de generar nuevas fuentes de trabajo

El 66,67% coincidiendo con la mayoría de los estudiantes avanzados, cree que los graduados están en capacidad de generar nuevas fuentes de trabajo en actividades que podrían desarrollar con costos de inversión bajos y que tienen mercado en Costa Rica, tales como tratamientos térmicos y fundición.

En relación con la carrera

- Importancia de la carrera

El 100% de los profesores definen esta carrera como imprescindible o importante en el desarrollo del país.

- Nivel de logro de los objetivos

En cuanto al logro de los objetivos propuestos a través de varios años de funcionamiento de la carrera, el 88,89% opina que en general no se han logrado. Apuntan como causas principales:

- a) Falta de apoyo del Instituto Tecnológico de Costa Rica en relación con los recursos humanos y técnicos.
- b) Necesidad de profesores costarricense especialistas en este ramo.
- c) El plan de estudios no cubre un amplio espectro de áreas.
- ch) Manera de trabajar desordenada, instintiva y empírica.

- El plan de estudios

El 88,89% de los docentes califican el plan de estudios como de "regular". El 100% cree que debe mejorarse, tanto en el tipo de cursos como contenido de los mismos. Esto por cuanto opinan que algunos de los básicos son de bajo nivel y los de carrera deben ser revisados para actualizarlos, de acuerdo con las nuevas necesidades en el desarrollo de la industria metalúrgica.

El 88,89% considera que la práctica de especialidad - cumple una función muy importante en la carrera porque:

- a) Da la oportunidad al estudiante de conocer directamente cómo se solucionan los problemas que se encuentran en un proceso productivo y la diferencia entre problema práctico y teórico. Siendo la primera experiencia de labor real y no sólo de estudio.
- b) Somete a prueba los conocimientos y destrezas del estudiante.
- c) Sirve como retroalimentación y detección de fallas de los cursos, fundamentalmente en cuanto al contenido.
- ch) Relaciona al estudiante con la empresa.

Entre los cursos o temas que agregarían al plan de estudios citan los siguientes:

- a) Cursos de extractiva.
- b) Procesos mineralúrgicos.
- c) Tratamiento de los minerales.
- ch) Técnicas de explotación.
- d) Física moderna.
- e) Ecuaciones diferenciales.
- f) Seguridad ocupacional e industrial.
- g) Contaminación industrial.

- h) Soldaduras.
- i) Refractarios.
- j) Laboratorios específicos.
- k) Electroquímica.
- l) Recursos mineros.

En los últimos ocho coinciden con lo que opinan los estudiantes.

El 66,67% no opina por eliminar cursos, pero recomiendan reestructurar algunos ya existentes como:

- a) Los dibujos.
- b) Los talleres.
- c) Procesos I y II.
- ch) Algunos del área humana.

En esto se encuentra una gran coincidencia con los alumnos, solo que estos proponen una reestructuración mayor en número de cursos.

El 77,78% opina que la carrera debería orientarse hacia otras áreas del conocimiento en el campo de la metalurgia, tales como:

- a) Mineralogía (tratamiento, explotación, extractiva)
- b) Mecánica de fractura (microscopía electrónica)
- c) Corrosión
- ch) Materiales cerámicos

- Nivel académico de los cursos en relación con el grado que se otorga

Considerando que el grado académico que se otorga en esta carrera es el de bachillerato. El 55,55% de los profesores opina, con menos benevolencia que los estudiantes, que el nivel académico de los cursos es bueno o regular. Cuando se les pregunta si el grado de bachillerato es el más apropiado, por terceras partes, contestan que sí o que no. El otro tercio no responde a la pregunta. Las razones que dan los que dijeron sí son las siguientes:

- a) Por el momento es el más apropiado.
- b) Es necesario un profesional más generalista.
- c) La carrera actual no está en capacidad de brindar otros grados académicos.

Los que contestaron negativamente, lo justifican así:

- a) El problema de nivel existe sólo con respecto a la inscripción al Colegio de Ingenieros y otros trámites burocráticos, pero no influye en la preparación del estudiante.
- b) La experiencia mundial ha demostrado que esta rama es especialización de otras ingenierías como la mecánica, industrial, química, física, etc.
- c) En general, e indiferentemente del grado académico, las carreras para formar un ingeniero metalúrgico

en América Latina, tienen una duración de 5 años, período necesario para dotar a un profesional en ingeniería, de las destrezas y conocimientos necesarios para su desempeño.

Con respecto a que si la carrera debe ofrecer otro grado más bajo o más alto, las opiniones son diversas, el 44,44% no responde a la pregunta, el 33,33% se manifiesta a favor del diplomado o de maestría, ya que en metalurgia se necesitan también niveles medios y bajos (de operación) a la par del posgrado, por ser esta rama "especialización" de otras ingenierías. El resto de los docentes cree prematuro pensar por el momento en otros niveles, antes de efectuar una revisión curricular de la carrera.

#### - Periodicidad de la carrera

En cuanto a la periodicidad de la carrera, el 44,44% cree que debe ser permanente, porque de otra forma crearía gran incertidumbre en los estudiantes y le restaría la continuidad didáctica que una carrera debe tener. Todo esto si se cuenta con un número adecuado de estudiantes.

Los que opinan que debe ofrecerse en forma intermitente, aunque el porcentaje (22,22%) es bastante menor,

las razones que expone sí son de importancia:

- a) El campo metalúrgico, a diferencia de otras carreras, se satura rápidamente y su actividad más interesante e importante es la investigación.
- b) El tamaño del mercado: posibilidades de empleo y desarrollo de nuevos campos para el país.

El resto no respondió a la pregunta.

#### En relación con los recursos con que se cuenta

##### - Los docentes

Con respecto al desempeño general de los profesores de la carrera, el 66,67% lo califica de bueno o regular, en forma coincidente con la mayoría de los estudiantes. Este mismo porcentaje afirma que su jornada laboral coincide con el tiempo de dedicación a la carrera.

##### - La utilización

En cuanto a la utilización de los recursos (humanos y materiales) con que cuenta la carrera, el 66,67% afirma, en la misma forma que la mayoría de los estudiantes, que no se utilizan de acuerdo con su potencial. - Citan en su mayoría los recursos humanos, equipos, material bibliográfico y los que podrían derivarse de la cooperación técnica.



- Convenios de cooperación extranjera

El aporte de la cooperación extranjera a la carrera, el 100% de los docentes, la califican de imprescindible o importante. Sin embargo, el 88,89% considera que los objetivos de los proyectos de cooperación no se han ido logrando debido a:

- a) Fallas en la colaboración misma del Instituto Tecnológico de Costa Rica, ya que no ha aportado los profesionales como contraparte, ni se han montado los laboratorios y talleres que se necesitan.
- b) Los objetivos de la "cooperación" están en relación con el plan de desarrollo de la carrera y la falta de costarricenses en el departamento no garantiza su continuidad.
- c) Los proyectos de cooperación se han entendido como programas de donación y asistencia y no como de cooperación que requiere de un equilibrio en el dar y recibir de las partes.

. Aspectos positivos de la carrera

Entre los aspectos positivos de la carrera citan los siguientes:

- Inició un nuevo campo muy importante para el desarrollo industrial del país, que favorece el aprovechamiento de recursos minerales.
- Puede proyectarse a nivel centroamericano.

- Disminuye la dependencia de otros países, tanto en el campo de la producción como de profesionales mismos.
- Tomando en cuenta las condiciones actuales y el hecho de que pueden mejorar, esta carrera prepara profesionales capaces de analizar problemas muy importantes para la industria, como son los de corrosión, del tratamiento térmico, de un más racional aprovechamiento de los recursos naturales y de las estructuras de la optimización de procesos productivos.
- Posibilidades que se da a los estudiantes de participar en proyectos de investigación.
- Actitud positiva de los profesores.
- Lo más importante es que se pretende desarrollar un campo nuevo que ha sido el bastión en el desarrollo de cualquier país. Históricamente ha sido así, y Costa Rica difícilmente será la excepción. La metalurgia servirá de apoyo a la industria y a la agricultura. Asimismo, podría iniciar una agroindustria autóctona, acorde a nuestras condiciones y posibilidades.
- Actualmente la carrera asesora y da servicio a un gran número de industrias en el sector de la metalurgia.

Aspectos que se pueden mejorar

Entre los aspectos que se pueden mejorar de acuerdo con la opinión de los docentes, se citan los siguientes:

- Proyección y divulgación de la carrera a nivel nacional.
- Aspectos prácticos y aplicables a las diferentes materias impartidas.
- Didáctica universitaria.
- Planta física para investigación e involucrar más a los estudiantes y profesores en proyectos de investigación aplicada a los problemas de la industria.
- Disminuir la burocracia y el papelerero que afecta a la institución en general.
- Dar más autoridad ejecutiva y más presupuesto a los departamentos.
- Planificación y apoyo a ésta, con los recursos necesarios en cuanto a personal calificado, dotación de equipo y materias primas complementarias para poder desarrollar adecuadamente las prácticas de la carrera.
- Mayor atención a la demanda de servicios.
- Mayor atención a los convenios nacionales.
- Proyección hacia nuevos metales, semiconductores y tratamiento mineral.
- Desarrollo de proyectos de extensión bien planificados.
- Ubicación clara y definida de la carrera.

Analizando las opiniones de profesores y estudiantes, en relación con los aspectos que se pueden mejorar en la carre-

ra, se aprecia una gran coincidencia de criterios, los cuales se retoman en el resumen de conclusiones y recomendaciones de este estudio.

#### 4.7. Apoyo en investigación y extensión

La carrera, hasta 1987, no mostraba planes específicos en investigación y extensión. Sus actividades relacionadas con éstas áreas han consistido en algunos proyectos de investigación, de los cuales se han desarrollado sólo dos (ver anexo C) y asesoramiento a la industria, de acuerdo con las demandas de ella al instituto, como puede verse en el Anexo CH. Sin embargo, como se muestra en el Anexo B, los profesores reportan porcentajes de dedicación a las actividades, docencia, investigación y extensión, los cuales en total resultan ser mayores en investigación que en docencia.

En abril de 1987, con el objeto de crear el Departamento de Ingeniería en Metalurgia, se presentó un plan de trabajo que incluyó objetivos en las áreas de investigación y extensión y proyectos concretos para ser llevados a cabo en el próximo quinquenio (Ver Anexo D).

De acuerdo con los resultados de estudios hechos en el país, el Departamento de Metalurgia orienta sus proyectos de investigación hacia el campo de la minería y metalurgia en Costa Rica, ya que la industria nacional no cuenta con el

planeamiento y las estrategias de mediano y largo plazo, sino que la investigación la dirige principalmente a problemas particulares de introducción de nuevos productos y mejoramiento de calidad de los ya existentes.

El plan operativo del Departamento de Metalurgia para 1987 y parte de 1988, contempla una revisión curricular que se realizará paralelamente y con base en los resultados de la investigación sobre el estado curricular de los colegios vocacionales en el sector metalúrgico-metalmecánico y de la investigación sobre la actividad minera en Costa Rica.

Estas investigaciones tienen como objetivo el diseño de planes curriculares para la formación de técnicos intermedios e ingenieros en las áreas de Metalurgia Extractiva, Metalurgia y Metalmecánica, de acuerdo con las necesidades reales del país.

#### 4.8. Apoyo técnico y administrativo

El personal administrativo con que cuenta la carrera, se considera suficiente para la buena marcha de ésta, en este momento que todavía no han sido instalados los equipos de talleres y laboratorios.

Los frecuentes cambios de coordinadores o directores se constituyen en un factor que puede contribuir a que exista

falta de continuidad en las políticas destinadas a orientar la carrera y genere un clima de inseguridad entre estudiantes y profesores.

También estos cambios hacen pensar a los evaluadores que la escogencia de los directores podría denotar una falta de planificación del trabajo del departamento que logre evitar renunciaciones prematuras. Es posible que no se haya contado con personas dispuestas a asumir ese cargo con responsabilidad o que se haya tenido que asumir el cargo por un período de emergencia. De cualquier manera es necesario reflexionar y corregir. El hecho de que profesores italianos cooperantes hayan asumido el cargo de director en algún momento, deja un interrogante mayor, pues resulta poco eficiente que ellos tengan que efectuar labores administrativas, cuando se conoce la necesidad que se tiene de personal en el campo propiamente dicho. Esas labores podrían ser realizadas por un ingeniero nacional, de un campo afín a la metalurgia, que conozca de administración.

Los convenios de cooperación técnica, especialmente con el Gobierno de Italia, no han contado en su totalidad con la contraparte acordada por parte del Instituto Tecnológico de Costa Rica, a pesar de los esfuerzos que la institución ha hecho en medio de la crisis económica en que se encuentra la educación superior. Esto se hace evidente por el mayor núme-

ro de técnicos italianos en relación con el de técnicos costarricenses y por la infraestructura que todavía no se ha terminado de construir o no se ha puesto a funcionar con toda su capacidad.

En este momento, la carrera depende en gran medida de esa cooperación que se acordó por tiempo limitado y que llegado el momento de su expiración, el Departamento de Metalurgia deberá asumir en forma unilateral.

#### 4.9. Recursos de planta física, equipo y materiales y recursos financieros

La carrera cuenta con una planta física nueva, con capacidad para un taller de fundición y máquinas y para laboratorios de metalografía, tratamientos térmicos, espectrometría y corrosión, pero hasta la fecha no se han hecho las instalaciones de los equipos, pese a que en su mayoría se tienen desde hace varios años.

El ICU de Italia tiene a la disposición un fondo para complementar el equipo que se donó, pero esa inversión debería estar respaldada por otra que garantice la instalación pronta y certera de éstos.

En la organización de la labor académica se ha ido programando una jornada de 1 y  $\frac{1}{2}$  tiempos completos de una comisión

para instalar los talleres, sin embargo, los frutos hasta la fecha, no son tangibles.

El aporte de la institución a la carrera a través del presupuesto ordinario, no ha tenido, en comparación con el aporte a otras carreras, la prioridad necesaria para su óptimo desarrollo.

Los servicios de asesoría absorben una considerable cantidad de tiempo de profesionales y generan una suma anual de aproximadamente \$300.000, de los cuales entre el 60% y el 70% son para el departamento y se invierten, casi en su totalidad, en la manutención de estos servicios.

No se cuenta con estudios contables que orienten en la fijación de las tarifas que deben cobrarse por los servicios, para generar una rentabilidad adecuada. Estas se fijan según el precio en el mercado.

## 5. Resumen de conclusiones y recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

- La carrera de Ingeniería Metalúrgica se abrió en el primer semestre de 1982 y su matrícula se ha caracterizado por ser una de las más bajas de la institución.



- . Las políticas de admisión y atracción a estudiantes no -  
están definidas específicamente para esta carrera. La  
admisión de estudiantes con poco interés en la carrera,  
produce un fenómeno de alta deserción.
  
- . El estudiante se matricula en la carrera porque:
  - Tiene interés en ella, o
  - Considera que tiene mucho futuro en el desarrollo del  
país, o
  - Es una segunda o tercera opción de preferencia indivi-  
dual, si no obtiene lugar en la primera.
  
- . El estudiante de la carrera se caracteriza por ser cos-  
tarricense, varón, con una edad entre 18 y 22 años, sin  
estudios universitarios previos, estudiante de tiempo  
completo y que goza de beca o préstamo de la institu-  
ción.
  
- . La mayoría de los estudiantes inician su año de estudios  
con una carga académica que generalmente se reduce en el  
segundo semestre, aún cuando dedican todo su tiempo al  
estudio.
  
- . En cuanto a los componentes básicos del plan de estudios  
se encontró que:

- Aún cuando las expectativas del sector metalmeccánico parecieran ser halagüenas para los próximos años, la carrera no posee una clara fundamentación, es decir, no cuenta con una visión actualizada del desarrollo y la potencialidad del sector en el que está inmersa, para redefinir sus objetivos e irlos adecuando a esa realidad.
- El objetivo de la carrera resulta ser bastante general y no apunta hacia los diferentes niveles de formación, para evaluar sus condiciones de logro.
- El perfil profesional enumera más que describe las características del graduado.
- El perfil ocupacional hace mayores descripciones, pero no desagrega las funciones del ingeniero propiamente dicho, en complemento con las del administrador.
- El plan de estudios propiamente dicho no contempla la formación en administración que el perfil ocupacional describe en forma general; tampoco detalla la descripción de cursos, objetivos y contenidos de éstos.

Las limitaciones enumeradas no han permitido a los evaluadores la comparación efectiva entre los diferentes componentes básicos del plan de estudios.

- . Pese a lo anterior, la carrera se encuentra actualmente en un proceso de revisión curricular, con el cual se espera un mejoramiento sustantivo.
- . El promedio de años de permanencia del estudiante en la carrera es 5, uno más que el tiempo mínimo de graduación establecido en el plan de estudios.
- . El porcentaje de graduación es de aproximadamente 12% de la matrícula inicial que generó esta graduación, con una deserción promedio de aproximadamente dos terceras partes del total de matriculados. La deserción es más acentuada en los primeros niveles de la carrera.
- . La carga docente de los profesores es de a lo sumo un curso y, aunque en total es mayor la carga en investigación, se han desarrollado hasta la fecha solamente dos proyectos en ese campo.
- . En general, los académicos de la carrera poseen poca producción en investigación o extensión, lo mismo que en trabajos profesionales publicados.
- . La experiencia profesional de la mayoría de los académicos no sobrepasa los tres años.
- . Los estudiantes opinan de la carrera que:

- Es necesaria para el desarrollo del país.
- Los graduados salen bien capacitados para trabajar en su profesión.
- La preparación académica y el desempeño de los docentes es, en general, buena.
- Los cursos son de muy bueno o buen nivel académico, en relación con el grado que se otorga, pero desearían intensificar también la práctica en los primeros años de carrera.
- Las causas más frecuentes de deserción son:
  - a) Pérdida del interés o que nunca lo tuvo.
  - b) Carrera poco conocida que puede producir un futuro incierto entre sus estudiantes.
  - c) Excesiva carga académica del estudiante.
  - ch) Falta de contacto temprano con equipo especializado e industrias.
- Los recursos no se utilizan de acuerdo con su potencial.
- Entre los aspectos que se pueden mejorar citan los siguientes:
  - a) Dar una mayor divulgación a la carrera.
  - b) Instalar el equipo, talleres y laboratorios.
  - c) Más didáctica universitaria para los profesores.
  - ch) Aumentar prácticas.

Los docentes opinan de la carrera que:

- Es imprescindible o importante para el desarrollo del país, con posibilidades de proyección a nivel centroamericano.
- Los graduados salen bien capacitados para trabajar en su profesión.
- Las oportunidades de trabajo para los graduados son buenas y tienen capacidad de generar nuevas fuentes de trabajo.
- La preparación básica preuniversitaria de los estudiantes es regular o deficiente.
- No ha habido un nivel de logro satisfactorio de los objetivos propuestos, a causa de:
  - a) Necesidad de profesores costarricenses especialistas en el ramo.
  - b) El plan de estudios no cubre una amplitud de áreas.
  - c) Forma de trabajo desordenada, instintiva y empírica.
- El plan de estudios lo califican como regular. Consideran que deben mejorarse los cursos tanto en su estructuración en el plan como en contenido.
- El nivel académico de los cursos, en relación con el grado que se otorga, lo consideran bueno o regular.
- La práctica de especialidad cumple una función muy importante en la carrera.

- No consideran que la deserción de la carrera sea muy alta, ya que en su mayoría son estudiantes que no la escogieron en primera opción.
- El desempeño general de los docentes es bueno o regular.
- Los recursos no se utilizan de acuerdo con su potencial.
- Los convenios de cooperación extranjera los califican de imprescindibles o de importantes, pero sus objetivos no se han logrado.
- Entre los aspectos que se pueden mejorar citan los siguientes:
  - a) Proyección y divulgación de la carrera.
  - b) Acentuación de las prácticas.
  - c) Fortalecer la investigación y planificar la extensión.
  - ch) Mayor apoyo presupuestario de la institución.
  - d) Más didáctica universitaria para los profesores.

El personal administrativo con que cuenta la carrera se considera suficiente para su funcionamiento actual.

Los frecuentes cambios de coordinadores (antes de la creación del departamento) o directores denota falta de planificación del trabajo del departamento que logre evitar renunciadas prematuras.

- . Los convenios de cooperación técnica, especialmente con el Gobierno de Italia, no han contado, en su totalidad - con la contraparte acordada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
  
- . Aun cuando la carrera cuenta con la planta física adecuada para talleres y laboratorios y con el equipo apropiado para instalarlos, no se han hecho aún las instalaciones de esos equipos ni se han puesto en funcionamiento para la carrera.
  
- . Los servicios de asesoría a las industrias absorben una considerable cantidad de tiempo profesional y de materiales, pero no existe una planificación de ellos, ni estudios contables que orienten la fijación de las tarifas para tener una rentabilidad adecuada.

## 5.2. Recomendaciones

- . Para la revisión curricular de esta carrera, se estima necesario que el Departamento de Metalurgia defina, analice y tome decisiones, a partir de esta evaluación y - con base en la experiencia acumulada, sobre todo en relación con los siguientes aspectos:
  - La fundamentación, los objetivos, el perfil profesional y ocupacional y el plan de estudios propiamente - dicho.

- Las políticas de atracción de los estudiantes.
- La carga académica de los alumnos por semestre.
- Las causas de la baja promoción y graduación.
- El grado académico que se otorga.
- La carga académica de los docentes.
- La didáctica de los profesores.
- La baja producción académica de los docentes en el campo de la investigación y de la extensión.

A nivel institucional es importante lograr:

- Un trabajo más planificado.
- Una utilización real de los recursos de planta física y equipo.
- Un cumplimiento real de la contraparte institucional a los convenios internacionales.



## 6. Referencias

- Asociación de fabricantes metalmeccánicos y metalúrgicos de Costa Rica. Encuesta de coyuntura para la rama industrial metalmeccánica. San José: CONICIT, 1987.
- Cámara de Industrias de Costa Rica. Perfil de la Industria - Metalmeccánica: San José: Unidad de Estudios Económicos, mayo 1986.
- Consejo Nacional de Rectores. Evaluación curricular a nivel de grado en la educación superior. Una propuesta metodológica en la OPES. San José: OPES, octubre 1986.
- Consejo Nacional de Rectores. Dictamen final sobre la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica, Sede Central del Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José, C.R.: OPES-49-78, octubre de 1978.
- Consejo Nacional de Rectores. Primer dictamen en relación con la solicitud de creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José, OPES-55/77.
- Consejo Nacional de Rectores. Proyecto Educación Superior/ - BID. (Solicitud de préstamo al Banco Interamericano de Desarrollo por US \$30 millones). San José: OPES, julio 1977.
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Diagnóstico del Sector Metalmeccánico. San José: CONICIT, 1984.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. Documento N°008-77. - Cartago: ITCR, mayo 1977.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto curricular para la carrera de Ingeniería Metalúrgica (versión preliminar). Cartago: ITCR, proyecto N°8 DOC-CDC-004-78, - preparado por el Ing. Stefano Faberi, enero 1978.

Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto curricular para la Carrera de Ingeniería Metalúrgica. Cartago, C.R.: Proyecto N°16, preparado por el Ing. José Luis Debriones y otro, mayo 1979.

Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto curricular para la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica. Cartago, C.R.: ITCR, División de Carreras - Industriales, preparado por Savrio Spinelli y otros, agosto 1981.

Jiménez Ugalde, Julio. Evaluación de la industria en Costa Rica, durante el primer semestre de 1987 y perspectivas para el año 1987. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio: Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, UCR, documento de trabajo N°107, 1987.

Panqueva O., Jaime. Proyecto ITCR-ICU Italia de Cooperación Técnica para las carreras de Ingeniería Técnica Metalúrgica y Diseño Industrial. Cartago, C.R.: ITCR/DOC-CDC-023-77, setiembre 1977.

Ruiz, Ana R. et alt. Plan del Departamento de Ingeniería en Metalúrgica. Cartago, C.R.: ITCR, Oficina de Planificación Institucional - Departamento de Metalurgia, abril 1987.

7. Lista de personas entrevistadas

Vicerrectoría de Docencia ITCR:

Ing. Oldemar López

Lic. Carlos Masís

Depto. Metalurgia ITCR:

Ing. Alexis Sagot

Ing. Annibale Cutrona

Ing. Juan José Rossi

Ing. Jorge Muñoz

Ing. Luis Koss

Graduados de la carrera:

Ing. Alvaro Pérez

Ing. José A. Ramírez

Oficina de Admisión y Registro:

Lic. Mayra Alvarado

Oficina de Planificación Institucional:

Lic. Ana Rosa Ruiz

Asociación de Fabricantes Metalúrgicos (ASOMETAL)

Lic. Carlos Herrera Amighetti

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA METALURGICA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA METALURGICA

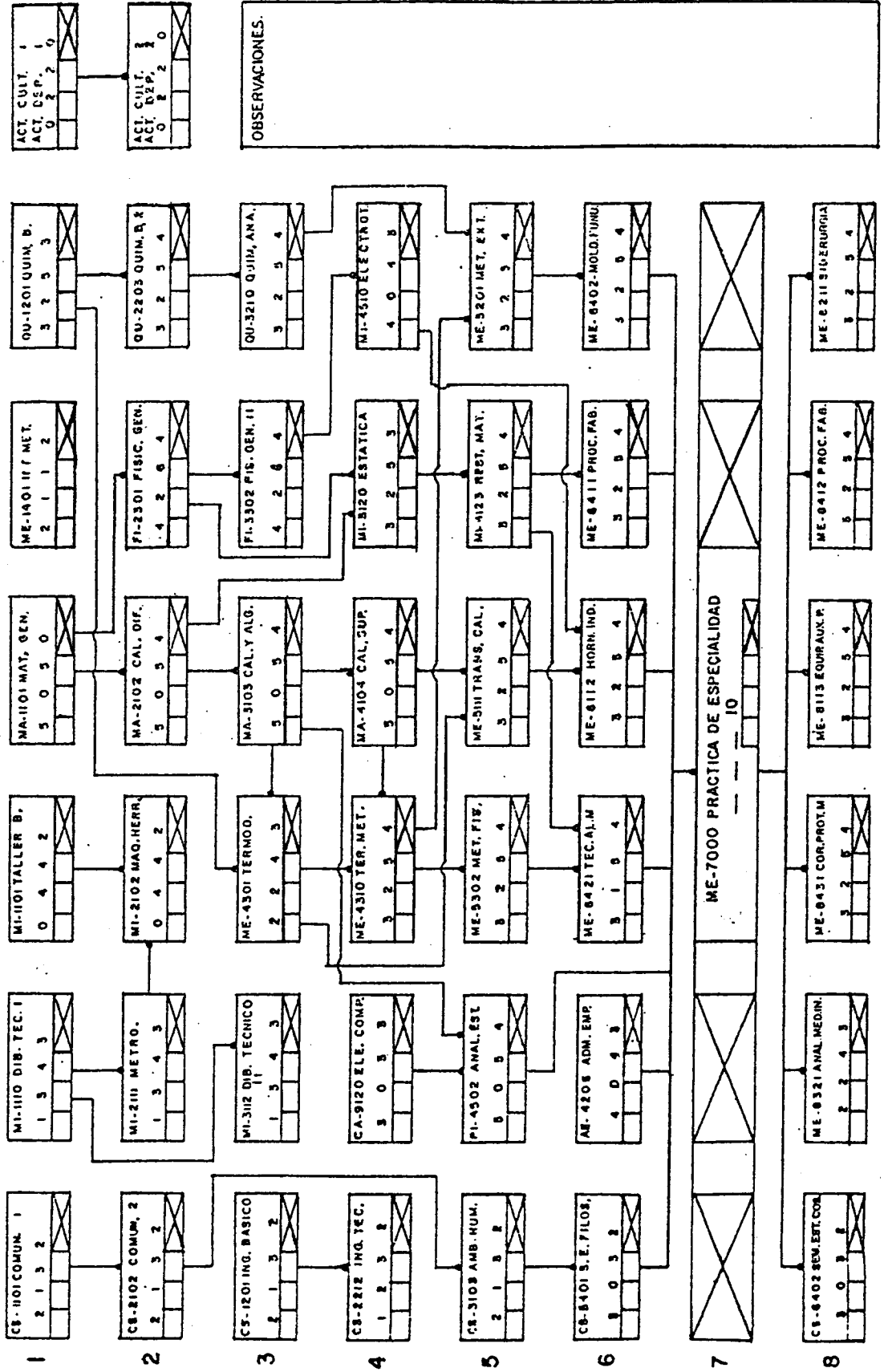
PLAN DE REQUISITOS

D.I.C.A.I.

DIVISION DE CARRERAS INDUSTRIALES

PAPELLIDO \_\_\_\_\_ NOMBRE \_\_\_\_\_ NT CARNE \_\_\_\_\_

INGENIERIA METALURGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



ANEXO B

ESTUDIOS, EXPERIENCIAS Y DEDICACION DEL PERSONAL DOCENTE

QUE LABORA EN LA CARRERA

1987

CUADRO 3.1

ESTUDIOS, EXPERIENCIAS Y DEDICACION DEL PERSONAL DOCENTE

QUE LABORA EN LA CARRERA

1987

PROFESOR	GRADO Y TITULO	EXPERIENCIA ACADEMICA - EN AÑOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL EN AÑOS	PORCENTAJE DE DEDICACION A			
				DOCENCIA	INVESTIGACION	EXTENSION	ADMINISTRACION ACADEMICA
1	Licenciatura en Ingeniería Química	Menos de 1	2	50%	50%	-	-
2	Licenciatura en Ingeniería de Minas	Menos de 1	Menos de 1	10%	70%	10%	10%
3	Licenciatura en Ingeniería de Minas	1	-	10%	70%	20%	-
4	Licenciatura en Ingeniería de Minas	Menos de 1	-	50%	25%	25%	-
5	Bachillerato en Ingeniería Mecánica	4	2	50%	40%	-	10%
6	Bachillerato Mantenimiento Industrial y Especialidad en Metalurgia	9	1	32,5%	-	17,5%	50%
7	Bachillerato Ingeniería Mecánica, Especialidad en Procesos Sidelúrgicos y Especialidad en Procesos Metalmecánicos	10	1	25%	-	25%	50%
8	Licenciatura en Ingeniería Química	2	-	20%	-	-	80%

FUENTE: Cuestionarios elaborados en la OPES, dirigidos a profesores de la carrera y respondido por el 80% de ellos.

ANEXO C

PROYECTOS DE INVESTIGACION Y SU ESTADO

1986 - 1987



ANEXO C

PROYECTOS DE INVESTIGACION Y SU ESTADO

HASTA 1987

1. Materiales refractarios: se creó una segunda etapa que termina en junio 1988. Hay informe que ya está evaluado.
2. Investigación sobre la actividad minera del oro en Costa Rica. Última etapa. Se trabaja con MINASA en la península de Osa.
3. Investigación minero-metalúrgica para la explotación del manganeso en Costa Rica de junio 1987 a junio 1988. No se ha desarrollado.
4. Proyecto de establecimiento de un mapa de corrosión atmosférica de Costa Rica. Octubre 1986. Sin aprobar por la Vicerrectoría de Investigación.
5. Utilización de fluorescencia de un año, rayos x en aleaciones. No se ha desarrollado.
6. Aprovechamiento de la chatarra. En proceso de aprobación por la Vicerrectoría de Investigación.

ANEXO CH

ASESORAMIENTO DADO A LA INDUSTRIA NACIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE METALURGIA

(1985 - 1987)

ANEXO CH

ASESORAMIENTO DADO A LA INDUSTRIA NACIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE METALURGIA

(1985 - 1987)

TITULO DE ASESORIA (1985)	PRUEBAS EFECTUADAS	PERSONAL QUE LA REALIZO	COSTO GENERAL
Análisis muestras	Ensayos mecanicos destructivos	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega	3.000.00
Análisis alambre galvanizado	Pruebas químicas	Dr. Enrico Lucchese	3.300.00
Muestras de acero	Pruebas de dureza y análisis metalográfico	Ing. Jorge Muñoz Téc. Ricardo Vega	2.000.00
Análisis alambre de púa	Pruebas de tensión	Téc. Gerardo Campos	3.000.00
Análisis de corrosión en bloques de acero.	Pruebas idem	Ing. Jorge Muñoz Ing. Annibale Cutrona	.....
Análisis muestras de acero	Tratamientos térmicos de temple y revenido.	Ing. José Luis Debriones	2.000.00
Análisis acero AISI 1055	Pruebas determinación de curva de revenido	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega	5.000.00
Análisis pruebas de corrosión en módulos de acero Zincor	Pruebas químicas	Ing. Jorge Muñoz Ing. Annibale Cutrona	2.900.00
Análisis de chatarra de aluminio	Análisis composición química	Ing. Patrice Euzé Ing. José L. Debriones Téc. Ricardo Vega	10.000.00
Análisis tubos	Pruebas metalográficas, determinación de dureza, ensayo de tracción.	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega Téc. Gerardo Campos	.....

Continuación Anexo Ch.

TITULO DE ASESORIA (1985)	PRUEBAS EFECTUADAS	PROFESIONAL QUE LA REALIZO	MONTO GENERADO
Normalización de productos	Especificaciones técnicas.	Ing. Jean Paul Larocche Ing. Jorge Muñoz Jean Francois Hubert	7.500.00
Análisis de roldanas	Características Mecánicas y químicas	Ing. Galina Pridybailo Dr. Enrico Lucchese Profesores de Carrera	4.500.00
Análisis corrosión en láminas galvanizadas y esmaltadas	Pruebas mecánicas y químicas	Dr. Enrico Lucchese Ing. José Luis Debriones Profesores de Carrera	5.000.00
Análisis espesor de capa en lámina galvanizada	Pruebas químicas	Dr. Enrico Lucchese Téc. Ricardo Vega	2.000.00
Análisis metalográfico y ensayo de dureza	IDEM	Ing. José L. Debriones Téc. Ricardo Vega	300.00
Análisis en muestra de acero	Metalografías	Ing. José Luis Debriones	1.250.00
Análisis ejes de tracción	Ensayos mecánicos y metalográficos	Ing. José L. Debriones Téc. Ricardo Vega	800.00
Análisis Junta Expansora Universal.	Pruebas mecánicas y metalográficas	Ing. Jorge Muñoz Ing. José L. Debriones	3.000.00
Platina para resorte	Análisis químico	Dr. Enrico Lucchese Téc. Gerardo Campos	5.000.00
Estudio ultrásónico de autoclave	IDEM	Ing. José Luis Debriones Téc. Gerardo Campos	9.500.00
Análisis de alambres	Pruebas de tracción	Téc. Ricardo Vega	1.400.00
Análisis falla en troquel	Pruebas dureza y análisis metalográfico	Ing. José Luis Debriones Ing. Jorge Muñoz Téc. Ricardo Vega	2.000.00

TIPO DE ASESORIA (1986)	PRUEBAS EFECTUADAS	PROFESIONAL QUE LA REALIZO	COSTO GENERADO
Análisis probeta para ensayo tracción según norma ASTM-A-370-71	Pruebas de tracción para medir el U.T.S. y fluencia.	Ing. José Luis Debriones	Q 1.600.00
Análisis cordones de soldadura	Pruebas flexión y tracción	Ing. José Luis Debriones	6.400.00
Análisis flejes de acero, norma UNI-6681-70.	Pruebas de dureza y tratamiento térmico.	Ing. José L. Debriones Téc. Ricardo Vega	3.000.00
Análisis de corrosión en las estructuras y carrocería de los buses.	Observar y analizar estado de corrosión estructura de los buses	Ing. José Luis Debriones Ing. Annibale Cutrona	2.000.00
Análisis fallas eje trasero camión	Estudio fallas técnicas	Ing. Jorge Muñoz Ing. Wladimir Sayot	.....
Análisis Si y Mn	Pruebas absorción atómica	Ing. José Luis Debriones	3.500.00
Análisis cordones de soldadura	Pruebas flexión y tracción	Ing. José Luis Debriones	1.600.00
Análisis muestras de oro	Pruebas absorción atómica	Ing. Patrice Bué	5.000.00
Análisis tratamiento térmico de 4 piezas de acero S-7 y 1 barra acero 420	Pruebas tratamientos térmicos	Ing. José Luis Debriones	2.800.00
Análisis perno cónico	Pruebas dureza del perno y de la camisa. Determinación del contenido de carbono.	Ing. José Luis Debriones Ing. Patrice Bué Téc. Ricardo Vega	3.000.00
Análisis intercambiadores de calor de los hornos de secado de madera	Pruebas de estudio	Ing. Annibale Cutrona Ing. José Luis Debriones	5.000.00
Análisis tratamiento térmico de 2 piezas de acero AISI-S-7.	Pruebas tratamientos térmicos	Ing. José Luis Debriones Ing. Jorge Muñoz Téc. Gerardo Campos	1.500.00
Análisis eje de acero inoxidable	Pruebas tratamiento de nitruración	Ing. Jorge Muñoz Ing. José Luis Debriones	2.000.00

TITULO DE ASESORIA (1986)	PRUEBAS EFECTUADAS	PROFESIONAL QUE LA REALIZO	MANTO GENERADO
Análisis de fundición	Pruebas dureza, análisis de carbono y metalográfico, resistencia a la tracción.	Ing. Jorge Muñoz Téc. Ricardo Vega S.	Ø 2.000.00
Análisis Al-Zn.	Absorción atómica	Ing. Patrice Bué Ing. Juan J. Rossi	2.500.00
Análisis pruebas de tracción y dureza	Pruebas de tracción en alambón	Téc. Gerardo Campos	1.500.00
Análisis cadena transportadora.	Pruebas dureza, análisis metalográfico y absorción atómica	Profesores de la Carrera Ing. Patrice Bué	7.000.00
Análisis cadena transportadora	Pruebas absorción atómica, y montaje metalográfico.	Ing. Patrice Bué Profesores de la Carrera.	3.000.00
Análisis de rodillos de galvanización	Pruebas físicas y químicas	Todos los profesores	14.500.00
Análisis probetas de soldadura	Pruebas tracción, flexión y construcción aditamento pruebas.	Téc. Ricardo Vega Ing. José L. Debriones Personal Centro Procesos Metalmecánico	9.100.00
Cadena de teje	Pruebas de tracción	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega	1.000.00
Análisis de varillas	Pruebas de tracción	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega	1.800.00
Análisis muestras de fundición	Pruebas dureza y tracción	Ing. Jorge Muñoz	2.500.00
Análisis carbono en virutas de acero	Pruebas químicas	Ing. Patrice Bué	.....
Análisis falla	Prueba en máquina inyectora de plásticos	Ing. Jorge Muñoz Ing. Wladimir Sagot	10.000.00
Análisis alambre galvanizado	Pruebas por absorción atómica	Ing. Patrice Bué	1.500.00
Análisis dureza, corrosión y metalografía.	Pruebas a cada análisis	Profesores de la Carrera.	7.000.00

Continuación Anexo Ch.

TITULO DE ASESORIA (1986)	PRUEBAS EFECTUADAS	PROFESIONAL QUE LA REALIZO	COSTO GENERADO
Análisis eje acero inoxidable	Pruebas tratamiento nitruración	Ing. Jorge Muñoz Ing. José Luis Debriones	Q 2.000.00
Análisis tubería agua potable	Pruebas ultrasonidos.	Ing. Jorge Muñoz Ing. José Luis Debriones Téc. Gerardo Campos	5.000.00
Análisis eje y piñón acero AISI 4315	Pruebas tratamiento termoquímico de nitruración	Ing. José Luis Debriones Ing. Jorge Muñoz	1.200.00
Fallo probetas	Tension Test Specimen Nikbreck Test Specimen Rock bend and face bend Test/ specimen.	Ing. Jorge Muñoz	1.600.00
Análisis falla camisas de colada continua de aluminio	Pruebas metalúrgicas y tratamientos térmicos	Ing. Jorge D. Muñoz Ing. Alessandro Garampi Ing. Galina Pridybailo	

Continuación Anexo Ch.

TITULO DE ASESORIA (1987)	PRUEBAS EFECTUADAS	PROFESIONAL QUE LA REALIZO	COSTO GENERADO
Análisis de tornillos de la tapa de la auto-clave.	Dureza, determinación de carbono y tratamientos termoquímicos	Ing. José Luis Debriones Técn. Ricardo Vega Est. Edgar Cordero	Q 3.000.00
Análisis de cuchillos	Tratamientos térmicos de austenizado, temple y revenido y análisis de dureza.	Ing. Jorge Muñoz Ing. José Luis Debriones Est. Edgar Cordero	6.000.00
Análisis de alambre plano y redondo.	Tracción	Ing. José Luis Debriones Est. Edgar Cordero	1.000.00
Análisis de cuchillas	Tratamientos térmicos de austenizado, temple y revenido y análisis de dureza.	Técn. Ricardo Vega	3.000.00
Análisis de ejes de tona de fuerza de tractor.	Tratamiento termo químico de nitruración	Ing. José Luis Debriones Técn. Ricardo Vega Técn. Gerardo Campos	4.000.00
Análisis de alambre púa	Tracción	Ing. José Luis Debriones Est. Edgar Cordero	6.000.00
Análisis de alambre cobrizado, redondo y plano.	Tracción	Ing. José Luis Debriones Est. Edgar Cordero	2.000.00
Análisis metalográfico y de carbono.	Metalografía y determinación de carbono	Ing. Jorge Muñoz Est. Edgar Cordero	2.000.00
Verificación de funcionamiento de la máquina de tensión, Tenius Olsen.	Tracción	Ing. José Luis Debriones Técn. Ricardo Vega	6.800.00
Análisis de muestra de tubo	Determinación de carbono	Ing. José Luis Debriones Técn. Ricardo Vega Est. Edgar Cordero	1.200.00



Continuación Anexo Ch.

TITULO DE ASESORIA (1987)	PRUEBAS EFECTUADAS	PROFESIONAL QUE LA REALIZO	CANTO GENERADO
Análisis de lámina de aleación de aluminio	Observación metalográfica	Ing. José Luis Debriones	. . . .
Muestras de ejes de ingenio	Determinación de carbono y dureza.	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega Est. Edgar Cordero	3.000.00
Muestras de acero	Determinación de carbono	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega Est. Edgar Cordero	1.200.00
Análisis de cajas para registradores de agua	Determinación de carbono	Ing. Jorge Muñoz Téc. Ricardo Vega Est. Edgar Cordero	8.500.00
Análisis de cuchillos malayos	Metalografías dureza y diseño dimensional	Ing. José Luis Debriones Téc. Edgar Cordero	4.000.00
Análisis de piezas de fundición	Dureza, determinación de carbono y tratamientos térmicos	Ing. José Luis Debriones Téc. Edgar Cordero	3.500.00
Análisis alambre plano 2.6 x 0.5 mm	Tratamientos físicos Tracción	Ing. José Luis Debriones Téc. Ricardo Vega	1.200.00

FUENTE: Departamento de Metalurgia. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANEXO D

OBJETIVOS, PROYECTOS Y ACTIVIDADES QUE SE PROPUSIERON  
EN 1987 EN LAS AREAS DE INVESTIGACION Y EXTENSION

## ANEXO D

### OBJETIVOS, PROYECTOS Y ACTIVIDADES QUE SE PROPUSIERON EN 1987 EN LAS AREAS DE INVESTIGACION Y EXTENSION

#### Objetivos

. Investigación

Ofrecer un proceso investigativo en las áreas definidas prioritarias para el desarrollo de la industria metalme-cánica y extractiva.

. Extensión

Propiciar una continua extensión a las industrias nacionales y del área centroamericana sobre problemas relacionados con los procesos metalmecánicos.

#### Proyectos

. Corrosión

. Evaluación de la situación minera extractiva del país a través de proyectos en campos específicos.

. Centro de Investigación Tecnológica en Metalmecánica.

. Investigación de características y usos de arenas de fundición.

. Métodos de análisis para control de calidad.

#### Actividades

. Puesta en marcha e implementación de laboratorios y talleres propios de la carrera.

. Revisión curricular "Colegios Vocacionales" (Convenio - ICU-ITCR-MEP).

. Labores de extensión al sector minero.

. Otras actividades de extensión (asesorías, prestación de servicios, seminarios, etc.).