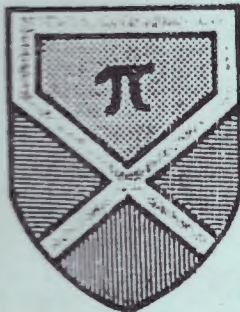


Documento ACOFI

Encuentro de programas
academicos por ramas de
la ingeniería.



MEMORIAS: Primer encuentro



Entidades organizadoras

ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERIA, ACOFI

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL - UNIVERSIDAD CATOLICA DE
COLOMBIA

Santafé de Bogotá, D.C. Diciembre de 1.993

MEMORIAS
PROYECTO "EPARI"

PRIMER ENCUENTRO

REALIZADO POR:

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

ENCUENTRO POR PROGRAMAS ACADEMICOS

PROGRAMADO POR:

ASOCIACION COLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERIA (ACOFI)

Barranquilla, Colombia, Noviembre de 1997

RAMA: INGENIERIA INDUSTRIAL

PRCOF 26 - 1997 / Mayo.

MEMORIAS

PRIMER ENCUENTRO

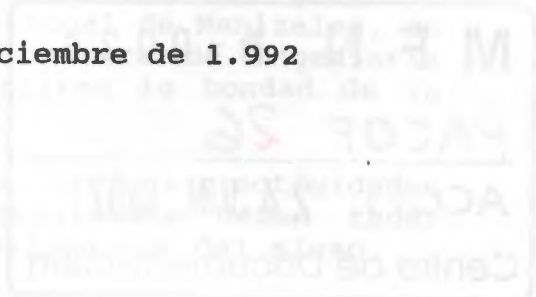
REALIZADO POR:

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA**

PROGRAMADO POR:

ASOCIACION COLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERIA (ACOFI)

Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre de 1.992



PRESENTACION

Este documento tiene por objeto recopilar el material producido y divulgado durante el primer encuentro de las Facultades de Ingeniería Industrial y presentar las ejecuciones realizadas en el marco del mismo.

Este evento, al igual que los otros cinco en las ramas de: Eléctrica, mecánica, alimentos, sistemas y electrónica hacen parte del proyecto "EPARI" que fue concebido como un instrumento que contribuyera a elevar la calidad general de los programas académicos, la calidad de las facultades y la calidad en la formación de los estudiantes, mediante el intercambio continuo de información sobre realizaciones, experiencias e investigaciones en perfiles, planes de estudio y otros diversos aspectos de la labor académica, con miras a fortalecer y nivelar la calidad del egresado en la Ingeniería Industrial.

De la ponencia enviada por la Universidad de Antioquía, se extractaron algunos aportes que muestran la evolución de la carrera en el ámbito nacional e internacional, el cambio que ha sufrido el campo ocupacional del Ingeniero Industrial, las nuevas tecnologías y su incidencia en los programas académicos.

De igual manera, las conferencias del Dr. Felipe Mazuera, Carlos Muñoz y Olga Forero describen la tendencia del ambiente externo y empresarial que atañe a esta profesión.

Como respuesta a los puntos anteriores, los conferencistas: Dr. Marco Tulio Avellano propone una adecuación a la actual formación universitaria y a su vez, el Dr. José Abad Peña expone la reforma del programa académico que ha efectuado la seccional de Manizales, de la Universidad Nacional, en la carrera de Ingeniería Industrial y que concuerda y confirma la bondad de la propuesta del Dr. Avellano.

Finalmente se presenta como Anexos 1 y 2, las actividades anteriores al encuentro que normalmente deben tener desarrollo en la preparación y realización del mismo.

AGRADECIMIENTOS

La realización del encuentro y la presentación de sus memorias fue posible gracias a la colaboración de muchas personas e instituciones.

En el campo logístico resaltamos:

- La Universidad Católica de Colombia, con su Facultad de Ingeniería Industrial que financio la mayor parte del encuentro y sus memorias.
- ACOFI que facilitó la comunicación e invitación a las demás facultades de Ingeniería Industrial del país, a más de la dirección metodológica y operativa del encuentro.
- El Comité Organizativo, que realizó las tareas propias del mismo y en él especialmente a las estudiantes Sandra Esperanza Mendez y Angela Pardo Heredia, de la Universidad Distrital, quienes trabajaron en la recolección de información sobre las Universidades Latinoamericanas.

En el campo conceptual e intelectual, agradecemos:

- Marco Tulio Afellano - Universidad Javeriana (Bogotá).
- Felipe Mazuera - ICFES
- Jeannette Plaza - ACOFI)
- Facultad Ingeniería Industrial - Universidad de Antioquia
- José Abad Peña - Universidad Nacional sec. Manizalez
- Carlos Muñoz - Universidad Javeriana Bogotá
- Olga Forero - Universidad Distrital

CONTENIDO

PRESENTACION AGRADECIMIENTO

1. REALIZACION DEL ENCUENTRO

1.1 Instalación y desarrollo del encuentro

- 1.1.1 Palabras pronunciadas por el Dr. Aurelio Manotas Morales, Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Colombia
- 1.1.2 Palabras pronunciadas por la Dra. Jeannette Plaza Zuñiga, Directora Ejecutiva de ACOFI
- 1.1.3 Ponencia enviada por la Universidad de Antioquía
- 1.1.4 Conferencia: "Fundamentación e Identidad de la Ingeniería Industrial" a cargo del Dr. Felipe Mazuera y las estudiantes Sandra Méndez y Angela Pardo.
- 1.1.5 Conferencia: "Planeación Curricular, para la Formación Profesional" a cargo del Dr. Marco Tulio Afellano.
- 1.1.6 Taller y Conclusiones

Día Segundo

- 1.1.7 Conferencia: "Propuesta de un enfoque del ciclo de formación científica y humanística para los programas de Ingeniería Industrial" A cargo del Dr. Carlos Muñoz
- 1.1.8 Conferencia: "Aprendizaje Intensivo de Ingeniería Industrial" a cargo del Ing. José Abad Peña

ANEXO 1. PREPARACION DEL ENCUENTRO

- 2.1 Aceptación de la designación sede e invitación a las demás facultades de Ingeniería Industrial a partici-

- par en el mismo.
- 2.2 Acta de la primera reunión preliminar
 - 2.3 Acta de la segunda reunión preliminar
 - 2.4 Acta de la tercera reunión preliminar
 - 2.5 Acta de la cuarta reunión preliminar

ANEXO 2. EVENTOS PREVIOS A LA INSTALACION

- 3.1 Elaboración del programa del encuentro
- 3.2 Listado de las instituciones invitadas
- 3.3 Invitados asistentes

TRABAJO REALIZADO POR EL DR. ADRIÁN RAMÍREZ
DIRECCIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DE LA UNIVERSIDAD DE COLOMBIA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABAZGAL

PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE INGENIEROS

Relato de...

...

La Universidad Católica de Colombia...

1.1.1 PALABRAS PRONUNCIADAS POR EL DR. AURELIO MANOTAS MORALES, DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

participantes en la celebración del primer encuentro...

en esta noche le da el reconocimiento a esta universidad...

La función del profesional es servir y fundamentar en la...

...

PROYECTO ENCUENTROS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA INGENIERIA

PRIMER ENCUENTRO NACIONAL INGENIERIA INDUSTRIAL

Palabras de instalación

Dr. Aurelio Manotas Morales

La Universidad Católica da una cordial bienvenida y un atento saludo a los presentes en este evento: Dra. Jeannette Plaza Zuñiga, Directora Ejecutiva de ACOFI, Señores Vicerrectores, Decanos, Señores y Señoras.

Es para la Facultad de Ingeniería Industrial de esta Institución, hecho de singular trascendencia el contar en nuestro claustro con la honrosa presencia de un grupo tan selecto de profesionales, profesores y demás distinguidos participantes en la celebración del primer encuentro de la rama de Ingeniería Industrial, dentro del proyecto de "Encuentros por Programas Académicos".

En hora buena le ha correspondido a ésta Universidad el gran honor de escuchar durante estos dos días de sesiones, las exposiciones de eminentes profesores y expertos conferencistas sobre temas que son de común preocupación, como son la calidad en la enseñanza y en los programas académicos.

La formación del profesional es medida y fundamento en la misión de la Universidad, para estructurar intelectual y moralmente la juventud, hacerla más auténtica en su ritmo, en su naturaleza, a fin de que pueda responder a las exigencias de los problemas que le plantean los tiempos actuales.

Deseamos el mayor de los éxitos a este evento que hoy se inicia.

PROYECTO ENCUENTROS ACADÉMICOS Y DE INVESTIGACIÓN

PRIMER ENCUENTRO NACIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

Palabras de bienvenida

Dra. Jeannette Plaza Inúñez

En nombre de la Asociación Costarricense de Facultades de Ingeniería - ACOFI y del Consejo Directivo de las Facultades de Ingeniería, damos la más calorosa bienvenida a los participantes en este encuentro.

1.1.2 PALABRAS PRONUNCIADAS POR LA DRA. JEANNETTE PLAZA

ZUÑIGA, DIRECTORA EJECUTIVA DE ACOFI

El IENAI fue concebido por un grupo de trabajo interdisciplinario e interinstitucional, como parte del desarrollo del Programa de Mejoramiento de la Calidad Educativa en las Facultades de Ingeniería, liderado por ACOFI desde 1991. El Programa de Calidad tuvo varias etapas en su fase de planeación durante la primera mitad de los años noventa, en la conceptualización de la calidad, reconociendo que la calidad no es un concepto abstracto que se puede aplicar en todas las circunstancias y contextos, sino que se define en un criterio que varía de acuerdo con las necesidades y posibilidades de desarrollo de los servicios educativos y de los contextos culturales tanto nacionales, como regionales, políticos y económicos que afectan al sistema nacional, donde se aplica dicho criterio de calidad como un concepto de servicio social. La implementación de la calidad se hace a través de la discusión con los docentes, los estudiantes, los egresados y el personal.

Durante la segunda etapa de planeación de los programas se

PROYECTO ENCUENTROS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA INGENIERIA

PRIMER ENCUENTRO NACIONAL INGENIERIA INDUSTRIAL

Palabras de instalación

Dra. Jeannette Plaza Zúñiga

En nombre de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI y su Consejo Directivo les ofrezco la más calurosa bienvenida a los participantes en este encuentro.

Con el ánimo de contextualizar el evento, a continuación me permito esbozar las características generales del Proyecto: Encuentros Académicos por Ramas de la Ingeniería -EPARI, el cual sirve de marco a los eventos que se vienen realizando y que en esta ocasión se concretan en el análisis de la ingeniería industrial.

El EPARI fue concebido por un grupo de trabajo interdisciplinario e interinstitucional, como parte del desarrollo del Programa de Mejoramiento de la Calidad Educativa en las Facultades de Ingeniería, liderado por ACOFI desde 1991. El Programa en mención tuvo cuatro etapas en su fase de planeación: durante la primera enfatizó sus esfuerzos en la conceptualización de la calidad, concluyendo que la calidad no es un concepto absoluto que se pueda aplicar en todas las circunstancias y contextos, sino que la calidad es un criterio que varía de acuerdo con las expectativas y necesidades de los usuarios de los servicios recibidos y de los contextos culturales tanto económicos, como históricos, políticos y tecnológicos que moldean el quehacer humano, donde se aplique dicho criterio. En el caso de la educación como un servicio social, la complejidad de la calidad abarca a usuarios tan discímiles como los mismos estudiantes, los gremios, los empleadores y el Estado

Durante la segunda etapa de planeación del Programa se

identificaron los factores críticos que afectan la calidad educativa, encontrando siete campos de principal preocupación, a saber: la investigación, la administración, la evaluación institucional, los planes de estudios y la pedagogía, los estudiantes, la comunicación entre facultades y las relaciones de las facultades con el entorno.

En el desarrollo de la tercera etapa se elaboraron trece propuestas que incidieran en la superación de los factores críticos enunciados y en la cuarta etapa algunas propuestas evolucionaron conformando seis proyectos: Revista de Educación en Ingeniería, Diseño y Montaje del Sistema de Acreditación y Asesoría para los Programas de Ingeniería, Encuentros Académicos por Ramas de la Ingeniería, Identificación y Estímulo de los Niveles de Razonamiento en los Estudiantes de Ingeniería, La Orientación Profesional de Ingenieros, apoyada por los Empresarios y la Formación Pedagógica para los Profesores de Ingeniería.

El Proyecto EPARI que hoy nos reúne tiene como propósito la realización de encuentros periódicos entre los directivos de los programas académicos y representantes de los gremios y empresas de las ramas correspondientes, que coadyuven a la consecución de niveles de excelencia en dichos programas, de acuerdo con las necesidades socioeconómicas y el desarrollo científico y tecnológico del país. Para conseguirlo se espera, entre otros, buscar consensos en torno a políticas, contenidos mínimos y necesidades investigativas; además de promover el intercambio de conocimientos y experiencias entre las facultades.

El EPARI concebido como una acción continuada se diseñó para iniciar actividades con seis ramas para el primer año, es así como ya se han realizado cinco encuentros, a saber: el de eléctrica en la Escuela Colombiana de Ingeniería, el de Alimentos en la Universidad Jorge Tadeo Lozano, el de Electrónica en la Universidad Javeriana, el de Mecánica en la Universidad Nacional-Sede Bogotá y el de Sistemas en la Universidad Católica de Colombia. Para 1993 se espera abordar dos ramas adicionales y así sucesivamente hasta cubrir la totalidad.

Entre los aspectos metodológicos del Proyecto cabe destacar sus tres etapas: la preparatoria, la de encuentros y la post-encuentros. Durante la primera se organiza una comisión de trabajo conformada por los directores de programa o decanos de la región sede, y esta comisión orienta el evento. La segunda etapa hace relación a la ejecución del encuentro, durante el cual fundamentalmente se efectúan talleres de trabajo sobre

documentos y temas preparados por la comisión, aunque no se excluyen conferencias que enriquezcan las ideas de los grupos. Finalmente durante la tercera etapa, se preparan y divulgan las memorias y se coordina con la siguiente región sede el próximo encuentro.

Para efectos de la coordinación general del proyecto ACOFI ha hecho importantes esfuerzos y ha solicitado financiación al ICFES, la cual esta pendiente de concretar.

Para finalizar, quiero agradecer al Señor Rector Edgar Gómez Betancourt y al equipo de la facultad ingeniería industrial de la Universidad Católica su generosa hospitalidad con la Asociación y exaltar el trabajo de la comisión preparatoria de este evento, que no solo se comprometió con la idea, sino que tiene unos importantes logros que pondrán a consideración de los participantes.

Auguro los mejores éxitos al trabajo que se avecina y como es de todos sabido reitero nuestro ofrecimiento de todo el apoyo de la Asociación para las importantes realizaciones que se propongan para el futuro.

MUCHAS GRACIAS

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

ASPECTOS METODOLOGICOS

ASPECTOS METODOLOGICOS

1.1.3

1.1.3 PONENCIA ENVIADA POR LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

ASPECTOS METODOLOGICOS

El tiempo entre el momento en que se dan a conocer los resultados de una investigación y el momento en que se publican en una revista de ciencias es un tiempo que requiere de un estudio concreto de la estructura de la investigación.

A partir del año 1.975, el presidente colombiano para el momento de la Asociación Colombiana ICFES, impulsó investigaciones sobre el nivel profesional para el sector tecnológico, basadas en la experiencia del sector tecnológico, en el momento del sector tecnológico, en el momento del sector tecnológico.

El nivel profesional tecnológico se define en términos de la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la formación profesional en el campo ocupacional y tecnológico, en el momento del sector tecnológico.

En el momento del sector tecnológico, se define como el nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación profesional en el campo ocupacional y tecnológico, en el momento del sector tecnológico.

PONENCIA ENVIADA POR LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

ASPECTOS METODOLOGICOS

1. ANTECEDENTES E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes

La idea de buscar un perfil profesional que se convierta en el fundamento de la formación académica, no es nueva en nuestra Universidad ni en el país.

De tiempo atrás ha existido, sobre todo en las esferas gubernamentales, el interés por buscar formas de precisar el tipo de educación universitaria que requiere el país y más concretamente el sector empleador.

A partir del año 1.975, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, inició investigaciones sobre el perfil ocupacional para el sector tecnológico, basadas en la metodología del análisis ocupacional, empleada anteriormente por el SENA, pero adaptándolas al campo de la educación superior.

Dichas investigaciones consultaron al tecnólogo en ejercicio, al supervisor inmediato y al gerente o administrador de la empresa empleadora. Estos perfiles ocupacionales están profundamente ligados con el ejercicio de la actividad profesional en el mercado ocupacional y dieron resultados aceptables para estos niveles de educación superior.

Ya en la década del 80 empezó el ICFES a exigir como requisito para aprobar los programas, la presentación de "perfiles". En muchos casos, por falta de conocimiento o de tiempo los "perfiles profesionales" no han pasado de ser un ejercicio académico de escritorio, en el que el

jefe o un grupo de profesores de la unidad académica se pone de acuerdo sobre unas características y requerimientos de formación de un profesional dado. En otros casos, se trasladaron las técnicas del análisis ocupacional que habían dado aceptables resultados en los niveles de educación tecnológica.

Los resultados de las anteriores metodologías dejan mucho que desear y han sido sometidos a serios cuestionamientos pues se considera que en la primera forma se está condicionando el desarrollo de la profesión a las opiniones puramente académicas sin mucho contacto con la realidad y en la segunda forma se limita a reproducir una formación estática que muy posiblemente esté reflejando el subdesarrollo presente del sector ocupacional de un país económicamente dependiente.

En la Universidad de Antioquía de cinco años para acá se ha venido trabajando la idea de definir un perfil profesional que incluya puntos de vista de la academia y de los empleadores y que no se limite a reflejar la situación actual sino que dirija la mirada hacia posibles tendencias y requerimientos futuros de la profesión.

Simultáneamente con este proyecto de Ingeniería Industrial se han venido desarrollando otros en las escuelas de bibliotecología, bacteriología y en la Facultad de Química Farmacéutica. En la Facultad de Ingeniería aunque no hay unidad de criterios acerca de la metodología a seguir, algunos departamentos han dado pasos en la búsqueda del perfil profesional.

1.2 Importancia del proyecto

Hace varios años cuando el departamento se empezó a interesar en un estudio sobre el perfil profesional del Ingeniero Industrial, justificamos el trabajo básicamente impulsados por la necesidad de hacer una reforma curricular adecuada a las necesidades de la sociedad y no sólo basada en la tradición o en modelos hasta cierto punto foráneos.

Dicha razón es de por sí suficiente para demostrar la importancia del trabajo; sin embargo, a lo largo del desarrollo del proyecto hemos podido evidenciar la existencia de otras razones que se han convertido en logros importantes del presente estudio.

Dichos logros son el resultado del esfuerzo de muchas personas que en la vida real tienen que ver con el avance teórico y práctico de la profesión, y que nos colaboraron

en: Primero, hacer un estudio a fondo de la profesión; segundo, iniciar una integración de las unidades académicas, las agremiaciones de egresados, los empleadores y los egresados mismos; tercero, abrir nuevas oportunidades de empleo para una profesión que aunque joven y no suficientemente conocida ofrece grandes perspectivas para mejorar la productividad de las empresas y facilitar su modernización.

1.2.1 El Perfil como un Estudio de la Profesión.

Se concentraron muchos esfuerzos en analizar:

- El ambiente de la Ingeniería Industrial a través del tiempo.
- La formación que se imparte actualmente y
- Una caracterización mínima del Ingeniero Industrial como profesional y como individuo.

El ambiente de la ingeniería industrial: Si observamos atentamente la historia del hombre vemos como las técnicas de la Ingeniería Industrial puede ser tan remotas como el hombre mismo que tuvo que diseñar métodos y procedimientos para subsistir compitiendo con especies físicamente mejor dotados que él para la lucha.

Sin embargo, la profesión propiamente dicha tuvo mayor presencia a partir de la Revolución Industrial, iniciada en Inglaterra durante el siglo XVIII y recibió un impulso definitivo en el siglo XX a partir de los experimentos de Federico Taylor.

Con el presente trabajo no nos proponemos analizar el ambiente de la Ingeniería Industrial en épocas tan remotas aunque lo mencionamos por la importancia de conocer los orígenes de la profesión; nos detenemos sí en estudiar el ambiente de los años 50, cuando fue introducida en Colombia, incorporándose primero a las industrias más progresistas y luego a los claustros universitarios. Hacemos un seguimiento hasta la época actual sobre todo en los países desarrollados, donde ha habido una evolución del concepto de productividad que hoy en día ya no pone el mayor énfasis en los procesos que implican mano de obra, sino en la empresa total con sus recursos humanos, físicos, materiales, financieros y de información que deben manejarse integralmente, para hacer de la empresa un ente altamente productivo que pueda subsistir en medio de una competencia internacional muy fuerte por los mercados.

En el estudio del ambiente de la Ingeniería Industrial presentamos las perspectivas de desarrollo en los próximos diez años citando a expertos reconocidos y que presentan una visión optimista del país. Ello nos permite prever futuros desarrollos de la Ingeniería Industrial en nuestro medio y nuevas fuentes de empleo para nuestros egresados ya que es visible la relación directa entre la demanda de ingenieros industriales y el grado de desarrollo de la industria.

Nos interesamos en detectar los requerimientos actuales del sector empresarial con el fin de contrastarlo con los programas de formación y ver en que medida estamos atendiendo las necesidades por él planteadas.

Analizamos el tipo de empresas donde trabajan nuestros egresados, su tamaño, su actividad económica, su naturaleza jurídica, etc.

Consultamos también la opinión sobre futuros desarrollos de la Profesión, a Ingenieros Industriales que por su reconocida trayectoria en la Universidad y en las empresas podrían hacer valiosos apuntes.

La formación que se da actualmente al Ingeniero Industrial: Para nadie es desconocida la iniciación de los programas de Ingeniería Industrial en Colombia. En sus orígenes fue un trasplante de los que existía en las Universidades Americanas. También su evolución ha dependido mucho de la retroalimentación recibida a través de profesores que estudiaron programas de posgrado en los Estados Unidos.

La revisión de los 24 programas actuales que se imparten en el país nos permite presuponer que aunque hay diferencia en el énfasis, su desarrollo parece haber obedecido más a dichas influencias que a los requerimientos del medio.

Nos pareció importante partir del planteamiento de unos postulados básicos sobre los que debería descansar la carrera y someterlos a juicio de una muestra representativa de expertos, de académicos y de los jefes de departamentos que imparten la Ingeniería Industrial en el país. Solicitamos a todos ellos que evaluaran si el grado de importancia que dichos postulados tenían, eran consonante con su aplicación a los programas vigentes.

Tratamos de identificar y explicar las cualidades, habilidades y conocimientos requeridos por el Ingeniero Industrial para un buen desempeño profesional. Preguntamos por el nivel de aplicación en las empresas de

las técnicas tradicionales y modernas de la Ingeniería Industrial.

Finalmente el grado en que dichos conocimientos, habilidades técnicas, etc. habían sido aprendidos en la Universidad, para tratar de apreciar en parte la eficacia de los programas actuales.

El perfil, un esfuerzo integrador en pro de la profesión. De los numerales anteriores podemos concluir como el presente trabajo ha jugado un papel importante en la integración de esfuerzos para mejorar la profesión, en los campos académicos, gremial, empresarial y de los egresados mismos.

Integración académica. Fue lograda parcialmente a través de la correspondencia que hemos sostenido con otras universidades. Sus aportes en las encuestas han sido valiosos y alto el interés demostrado por conocer los resultados. Esperamos hacia el futuro compartirlos con ellos y organizar eventos que nos permitan difundirlos y discutirlos.

Integración de los gremios. El apoyo de la Asociación de Ingenieros Industriales de la Universidad de Antioquia, ASIDUA ha sido importante; lo mismo que el apoyo, que aunque en menor grado recibimos de SOCIA -Sociedad Colombiana de Ingenieros Industriales y Administrativos-. Dicha contribución se concretó principalmente en el tercer encuentro de ASIDUA cuyo tema fue la Ingeniería Industrial del año 2.000.

Integración con las empresas. La respuesta de los empresarios a las encuestas dada la colaboración recibida, resuelve en parte una carencia del vínculo del departamento de Ingeniería Industrial, con la realidad empresarial sus problemas, y nos permitió captar mejor sus necesidades presentes y anticipar sus requerimientos futuros. Hemos tenido la oportunidad de mostrar las potencialidades de nuestra joven profesión a empresarios que por diversas razones la desconocían.

Integración de los egresados. Aunque hubiéramos querido obtener una mayor respuesta -de todos modos la muestra es representativa- el diálogo que entablamos con un buen número de egresados, a través de las encuestas nos ha permitido no sólo conocer más de su situación actual sino hacerles saber que en el departamento hay un interés permanente por nuestros egresados del pasado y el futuro.

1.2.2 Apertura de Nuevas Posibilidades de Empleo.

A medida que hemos profundizado en el conocimiento de nuestra profesión: conversando con egresados y empresarios, mirando hacia otros países, y haciendo un ejercicio de prospectiva, nos ha quedado el convencimiento de que trabajos como éste se convierten en un medio efectivo para abrir nuevas fuentes de empleo para los Ingenieros Industriales. Conversando con egresados y empresarios. Algunos empresarios se han mostrado gratamente impresionados al conocer por primera vez la profesión o por lo menos sus potencialidades. Algunas de nuestras industrias por diversas razones, el proteccionismo del estado, la mano de obra barata, etc., aún no han sentido la necesidad de hacer mayores progresos en la productividad; otras, principalmente las medianas y grandes aún ven a nuestro egresado con una visión de los años cincuenta donde su trabajo principal se enfocaba en aplicar técnicas de Ingeniería Estándar. Más de un empresario y egresado se han sorprendido de la evolución de la profesión y de las nuevas tendencias y posibilidades además de las técnicas tradicionales.

Mirando hacia otros países. Leyendo bibliografía de países más avanzados hemos visto como la Ingeniería Industrial es una de las ingenierías mejor remuneradas y de gran demanda y que presenta perspectivas mejores para hacer frente a los nuevos retos que enfrentan las compañías que se disputan los mercados internacionales.

Haciendo un ejercicio de prospectiva. El presente de los países desarrollados contiene de por sí muchos elementos de nuestro futuro; ello ha sido una constante histórica por mucho tiempo y nos permite ser muy optimistas con respecto al futuro de nuestra profesión en Colombia, siempre y cuando nos dispongamos a actualizar la formación de los Ingenieros Industriales y a modificar el pénsum. Es ésta la labor urgente que nos quedará por acometer una vez que asimilemos los conocimientos adquiridos a través del presente estudio del Perfil Profesional del Ingeniero Industrial.

1.3 Colombia ante las nuevas tecnologías

1.3.1 Marco global.

Según Leonardo Pineda, funcionario de la ONUDI, las nuevas tecnologías plantean un desafío a los países subdesarrollados, el cual podría ponerlos "Entre la necesidad de una política de desarrollo replanteada hacia

búsquedas más flexibles que permitan mantener el sector manufacturero al día en los avances técnicos, o simplemente aceptar como un hecho que son más las posibilidades de perder que las de ganar por los avances tecnológicos". Basta señalar que el tercer mundo participa de un 15% de comercio mundial hoy, siendo el 2% para América Latina; y si, no se definen políticas claras ante las nuevas tecnologías, ese 15% se estima pasará a un 5%.

La necesidad de una política urgente frente a las nuevas tecnologías se basa en el impacto que están teniendo en nuestros países y la posibilidad de reversibilidad de los impactos negativos.

Renato C. Dagnino, miembro del proyecto sobre prospectiva tecnológica en América Latina, nos esquematiza los impactos de las nuevas tecnologías sobre países como los Latinoamericanos. (3) El primer impacto directo negativo es causado a nivel de las oportunidades de comercio exterior, pues las innovaciones en los países centrales anulan ventajas comparativas obtenidas en la producción de algunos bienes. Algunos ejemplos son la industria textil (donde tenemos ventaja de costo de mano de obra); el cobre sería reemplazado por fibra óptica; el hierro por la cerámica; la caña de azúcar por los edulcorantes; y, los demás resultantes de la automatización.

Hay otros impactos indirectos, resultantes de la transferencia a nuestros países por parte de los multinacionales de "paquetes tecnológicos" que contemplan sus particulares intereses y no las necesidades reales de la población. En este sentido habrá un impacto negativo en el desplazamiento de mano de obra que por ser de baja calificación no será posible reintroducir a otras actividades. En el caso de introducir robots en la industria de automóviles, para dónde irían los trabajadores desplazados?

No obstante, el autor plantea la posibilidad de reversar los impactos negativos, mediante la combinación de unas políticas en las áreas de ciencia y tecnología, industrial y económica, sobre la base de un proyecto nacional y de un modelo económico distinto al vigente hasta ahora.

En este sentido es posible estructurar una política de "pluralismo tecnológico", que contemple los niveles de modernidad, que interpreten las demandas tecnológicas de un modo flexible e inteligente para poder utilizar nuestro potencial de investigación y desarrollo en las áreas realmente prioritarias. Este pluralismo tecnológico se basa en cuatro sectores que Dagnino explica con más detalle:

1. El sector exportador moderno: Donde se debe utilizar tecnología similar a la de los países centrales. Acá buscamos un flujo de divisas compatible con el ritmo de crecimiento deseado para la economía.
2. El sector productor de bienes industriales para consumo interno, que se ha construido a lo largo del proceso de sustitución de importaciones y que se apoya en las tecnologías vigentes. Su vocación debe seguir siendo el mercado interno, sin necesidad de utilizar la última moda tecnológica, recurriendo incluso a medidas proteccionistas acordes con las prioridades socio-económicas.
3. El sector relacionado con las necesidades básicas de la población. Acá aunque quisieramos importar tecnología no la encontraríamos. Es el sector donde debemos asignar nuestro potencial de investigación básica y aplicada de modo que entrando más al comienzo de la cadena de innovación, llegemos a generar tecnologías eficientes y adecuadas para la solución de nuestros problemas. La biotecnología por ejemplo puede aumentar la productividad en el sector alimentos, sin comprometer el país en términos energéticos, ambientales o financieros.
4. El sector productor de bienes intermedios y materias primas, que en función de nuestras riquezas naturales, pueden usufructuar o crear ventajas comparativas. Ellos se pueden exportar para tecnologías en desarrollo y que no están ahora en el mercado. Ejemplos son las experiencias en producción de alcohol, extracción de petróleo a gran profundidad, producción de niobio o titanio, exploración de recursos marinos, de la biomasa, etc.

En cuanto a la introducción a Colombia de las nuevas tecnologías, Félix Moreno planteó lo siguiente en 1986:
(25)

- La robótica y los sistemas flexibles de producción (FMS) no llegarán a Colombia en lo que resta de la década (los robots son caros y reemplazan mano de obra no calificada).
- Las máquinas de control numérico ya han empezado a llegar y en 1990 habrá un porcentaje reducido. En los países desarrollados por el contrario serán las más abundantes en el parque de máquinas herramientas.
- Los sistemas CAD llegarán en lo que resta de esta década a las grandes empresas de ingeniería pero su entrada en

el sector industrial será muy reducida.

- El impacto sobre el empleo por la entrada de las nuevas tecnologías en lo que resta de la década, será despreciable.

1.3.2 CAD/CAM y CN en Colombia

En ponencia presentada en abril/88, al seminario de FEDEMÉTAL, por el doctor Félix Moreno Posada, se daban los resultados de una encuesta hecha en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Cartagena sobre CAD y Control numérico. (26).

De 44 empresas que respondieron, 20 tenían CN y 5 CAD y CN.

Entre algunas de las conclusiones del estudio podemos señalar:

1. Las empresas con CN son grandes en su mayoría (más de 200 trabajadores).
2. Dicen que invierten en CN por razones como:
 - Autoexigencia de calidad
 - Deseo de modernización
 - Más variedad de productos y reducción de costos
3. Se encontraron 23 marcas distintas provenientes de Estados Unidos, Alemania, España, Reino Unido, Japón, etc.
4. El 55% del parque de máquinas fue adquirido en los años 1986 y 1987 y el 85% en los últimos 5 años.
5. En el parque de máquinas predominan:

Tornos	(33)
Fresadoras	(9)
Electroerosionadores	(5)
Centros de maquinado	(5)
Alisadoras	(3)
Rectificadoras	(2)
Otros	(4)

Total	61

6. En las empresas encuestadas en diciembre de 1987 las

61 máquinas, se ampliarán a 87 para diciembre 31/88, si se realizan los planes de compra previstos.

7. El crecimiento del parque de máquinas de control numérico fue:

En 1986	62%
En 1987	38%
En 1988	42%

8. El lapso promedio entre el año de adquisición y el de fabricación es de 0,38 años/máquina.
9. Según el estudio no se registran problemas laborales, hasta ahora, en relación con la entrada de CN. Ningún trabajador ha sido despedido; el 53% de los programadores de CN son técnicos, el 27% son ingenieros y el 20% estudiantes de ingeniería o bachilleres.

1.3.3 Programas en Desarrollo

En 1988, hubo una reunión en México (Acapulco) de 8 presidentes Latinoamericanos, incluida Colombia, donde se suscribieron acuerdos generales sobre concertación política en temas tan diversos como preservación de la paz, consolidación de la democracia, nuevo modelo de desarrollo, comercio exterior, etc y acuerdos sobre ciencia y tecnología. En este último se plantearon proyectos conjuntos de cooperación, redes de datos y otros aspectos tecnológicos.

Nos interesa acá hacer una referencia al proyecto (18) "ALTAS TECNOLOGIAS AÑO 2.000", que será desarrollado por Brasil, Argentina, Colombia, Venezuela y México.

Para este proyecto, se tomaron 5 nuevas tecnologías, de acuerdo con las prioridades nacionales de los países participantes. Estas tecnologías son: Microelectrónica, informática, biotecnología, nuevos materiales y química fina.

El proyecto buscará la cooperación en la investigación básica, el desarrollo tecnológico, la producción, el financiamiento, y a la comercialización, integrando fundamentalmente los sectores público y privado, de tal manera que se abra una perspectiva estratégica a mediano plazo que contribuya a una autonomía regional que responda a la demanda interna y a los desafíos del comercio mundial.

El proyecto es como una réplica del proyecto FAST (europeo); está concebido para los próximos 5 años, teniendo la colaboración de las Naciones Unidas, la red de microelectrónica y el PNUD.

Se harán estudios a nivel global y a nivel de cada país. Se estudiarán las tendencias mundiales en las altas tecnologías y las capacidades regionales para desarrollarlas.

Se estudiarán las políticas, estrategias y programas en cada país participante; los productos principales en el mercado, las principales empresas, los recursos humanos, la balanza comercial, los acuerdos de cooperación, patentes y líneas de investigación.

A finales de 1988 se debe entrar en la etapa de administración a cargo de Colombia. Se aspira a la participación de planificadores, investigadores y empresarios.

Colciencias, en los últimos años, ha tenido una preocupación creciente en la formulación de un plan de desarrollo científico y tecnológico.

En Octubre de 1987, organizó en conjunto con la Presidencia de la República y el Ministerio de Educación el "Foro Nacional sobre Política de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo".

Una de las ponencias centrales del foro, trató acerca de las bases para un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (21), que deberá tener como estrategias:

1. Mejoramiento de la calidad de la vida.
Adoptar y establecer programas nacionales de investigación y desarrollo en las áreas de seguridad alimentaria, generación de empleo, salud básica, educación, asentamientos humanos, modernización del Estado y participación comunitaria.
2. Modernización del sector productivo.
Es necesaria una estrategia que cambie del enfoque estático al dinámico, lo cual implica el desarrollo de la capacidad innovativa propia como medio para alcanzar y mantener la competitividad. Al mismo tiempo se hace necesario crear una capacidad de selección, evaluación, negociación, asimilación y mejora de la tecnología importada. También es prioritario un programa nacional respecto a las nuevas tecnologías.

3. Creación de una capacidad nacional de ciencia.
La Universidad debe centrarse en la creación de conocimientos, en la invención, en el análisis del país, en el cultivo de las artes y las letras y especialmente en la formación de verdaderos profesionales e investigadores.

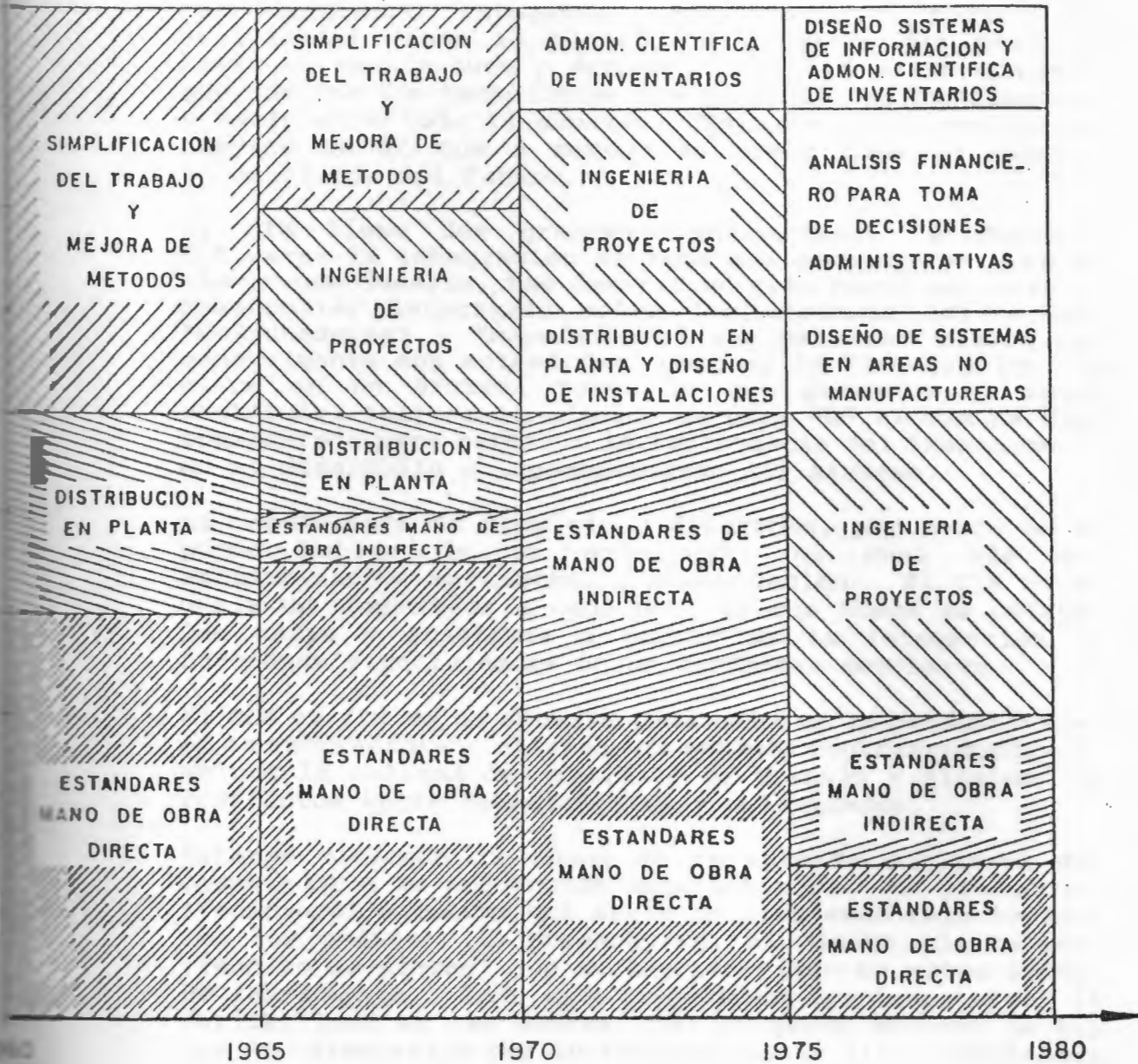
"La esencia de la educación debe estar en enseñar a pensar".

4. Universalización de la ciencia y tecnología.
Necesitamos se incorpore la ciencia y tecnología nacionales a los centros mundiales de producción, crítica y difusión del conocimiento. También, necesitamos con urgencia y rigor, apropiarnos del conocimiento universal mediante la crítica y evaluación. Además, es necesaria una intensa política diplomática en ciencia y tecnología.
5. Formación de investigadores.
El país necesita dar prioridad máxima a la formación de profesionales de la investigación y el desarrollo tecnológico ya que la investigación de un país depende "del número, entusiasmo y calidad de sus investigadores".

Entre los instrumentos y mecanismos que se plantean para lograr implementar dichas estrategias encontramos en la ponencia de Colciencias:

- Financiamiento y eficiencia en asignación de recursos, buscando un 2% del PBI directo a la ciencia y tecnología. (Actualmente no llega al 0,2%).
- Usar el poder de compra del Estado, la desagregación tecnológica, las bolsas de subcontratación, los centros de desarrollo tecnológico, el sistema nacional de información, los parques tecnológicos, los programas de negociación, la prospectiva y otros.

CAMBIOS EN LA FUNCION DE LOS ING. INDUSTRIALES.



1.4 El nuevo ambiente de producción en las décadas del 80 y 90

Manufactura Integrada por Computador (CIM): El CIM (Computer integrated manufacturing), es la fábrica del futuro. Es generalmente aceptado que hoy en día no existe un verdadero sistema CIM. Algunas compañías que reclaman estar desarrollando el CIM, a menudo caen en islas de automatización. El objetivo del CIM es la optimización de la empresa total, más que la optimización de los componentes individuales. Según Randall Sadowky (15), un CIM es comúnmente pensado como un sistema CAD/CAM verdaderamente integrado, que incluye todas las actividades desde la planeación y diseño del producto hasta su manufactura y despacho. El CIM es un concepto que combina las tecnologías con la habilidad para manejar y administrar toda la empresa. Esta es la filosofía que subyace en lo que a menudo se prevé como la fábrica automatizada del futuro.

El CIM tiene dos grandes componentes: Hardware y Software; la integración de esos dos componentes crea el más grande desafío. Ese desafío en gran parte consiste en desarrollar interfases entre los sistemas existentes. "Computadores" y "Manufactura" son palabras claves que generalmente son entendidas, pero es la "Integración" de ellos en un SISTEMA TOTAL lo que presenta el mayor obstáculo. Incluso la adición de otra "M" al CIM ha sido considerada para reforzar la importancia del "Management" en el desarrollo e implementación del sistema.

La manufactura es compleja y diferente, por tanto no se puede hablar de un solo CIM; el cual más que automatización es control y comunicación. El CIM no es darle un computador a cada uno; lo que busca es obtener las metas y objetivos a partir de la integración de funciones y actividades en un verdadero concierto.

El CIM es "La mejor apuesta para mejorar la productividad en la manufactura"; elimina los métodos contraproductivos, mejora la calidad del ambiente de trabajo y elimina los conflictos entre departamentos y actividades.

Estamos viviendo la época de la entrada magistral del computador a la producción manufacturera. La producción tradicional envuelve una serie de problemas relacionados con los pedidos, la preparación, el diseño, la calidad (rechazo de piezas) que se han reflejado en altos costos de fabricación. Todo esto lo podemos complementar con la variabilidad en las ventas y el exigente mercado de hoy que se caracteriza por su saturación, la alta competencia (sobre todo a nivel internacional) y mayores costos de

investigación y desarrollo.

La salida que se está implantando tiende a la automatización la cual con el CIM se está traduciendo en aumento de CALIDAD, de PRODUCTIVIDAD y FLEXIBILIDAD.

La producción manufacturera se puede esquematizar en 4 subsistemas según el profesor Santiago Echavarría: (19)

1. Diseño
2. Preparación del trabajo (forma de producir la pieza y control de fabricación)
3. Fabricación: De las partes individuales según el plan de trabajo
4. Montaje: Emsamble de piezas individuales en los productos.

Esas etapas son integradas por el CIM en un solo flujo de materiales, información y energía; corresponden a dichas fases:

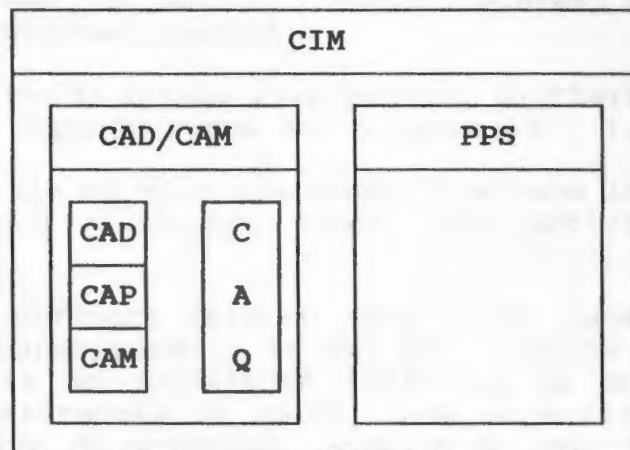
El CAD: Diseño asistido por computador

El CAP: Planeación de procesos asistida por computador

El PPS: Sistemas de planeación de producción y de control

El CAM: Manufactura asistida por computador

Estas fases están estrechamente relacionadas con el CAQ (Calidad asistida por computador). Veamos el esquema; presentado por el profesor Echavarría:



Describamos algunas de las funciones de cada subsistema:

CAD: Definido como en "el uso de sistemas computarizados que asisten en la creación, modificación, análisis y optimización de un diseño". El sistema computarizado consiste en elementos del hardware y software que se encargan de ejecutar las distintas funciones del diseño. El sistema ofrece capacidad de Sinergia, es decir, el sistema resultantes de diseñador y computador es más grande que la simple suma de los dos. El diseñador humano hace algunos aportes como la conceptualización y el pensamiento. El computador aporta su velocidad de procesamiento, su capacidad de almacenamiento y las ventajas de visualización.

Algunas de las razones para la utilización del CAD:

1. Mejorar la productividad del diseñador.
2. Mejorar la calidad del diseño.
3. Mejorar comunicaciones (mejores dibujos de ingeniería, mejor documentación, menos errores y más legibilidad)
4. Crear una base de datos para manufactura (lista de materiales, tolerancias ...)

Además el CAD ofrece dimensionamiento automatizado, generación de secciones, vistas desde cualquier punto, etc.

Con respecto al hardware el CAD, contiene generalmente (19):

1. Terminal gráfica
2. Periféricos de entrada (Controladores de cursor, digitalizadores, teclados ...).
3. Periféricos de salida (Impresores, plotters de pluma, unidades reproductoras de la pantalla...).
4. CPU: Se usa un microcomputador que hace los cálculos matemáticos y dirige todas las actividades del sistema.

En cuanto al software existen modeladores geométricos de alambre, de superficies y de sólidos. También se permite hacer análisis de ingeniería (cálculos de deformación, cargas, transferencia de calor, área superficial, peso, volumen, centro de gravedad, momento de inercia ...).

CAP (Planeación de procesos asistidos por computador): El objeto es "automatizar la generación de un plan de trabajo o plan de proceso. Un plan de proceso es una descripción de los pasos de fabricación de una pieza, donde además se asignan los equipos a emplear y los tiempos de proceso requeridos".

De esta forma el CAP combina las diferentes operaciones que se deben hacer con las máquinas y herramientas disponibles para sacar los datos del plan de trabajo con los tiempos requeridos.

Es esencial la creación de una base de datos donde se almacenen aspectos geométricos y tecnológicos de la pieza, la que permite integrar el CAD con el CAP, lo cual se traduce en adaptabilidad, flexibilidad, diversidad, etc.

PPS (Producción Planning and Control Systems): La planeación y el control de procesos de manufactura se refiere a "la organización de la producción en forma tal que los pedidos de los clientes sean elaborados eficiente y económicamente y sean despachados a tiempo".

Los elementos más comunes del PPS son:

- Control de inventarios
- Carta de materiales
- Programación master de producción (MPS)
- Planeación del requerimiento de materiales (MRP)
- Planeación del requerimiento de capacidad
- Entrada de pedido de los clientes
- Pronósticos

En el PPS sobresalen las técnicas JIT y el MRP-II.

JIT (Just in Time): Es una filosofía desarrollada a partir del sistema KANBAN japonés. "Lo esencial de esta filosofía es que cada proceso ocurre exactamente antes de que se realice el siguiente".

Las ventajas son obvias: Reducción de inventarios de materia prima, de productos en proceso, de productos terminados y por lo tanto de capital de trabajo.

La idea central del JIT es la reubicación de los elementos básicos de la producción de modo que al recortar el tiempo de producción no se requiere espera de órdenes de compra. En otras palabras, las gigantescas e inflexibles líneas de producción se reemplazan por pequeñas unidades encargadas de construir totalmente un lote de productos bajo órdenes de pedido (4).

El sistema JIT, llamado también "Cero inventarios", por supuesto requiere, una especial atención a los suministros que deben ser frecuentes, en pequeñas cantidades, de proveedores cercanos y de una altísima calidad.

El JIT constituye lo que se ha llamado la "manufactura celular", que en esencia es la unión o el acercamiento de las estaciones de trabajo y los recursos donde se requiere producir lotes pequeños de productos terminados que a su vez están compuestos de muchas partes. El resultado inmediato es la reducción de la longitud del flujo de producción y del tiempo del ciclo de producción.

El MRP II: Durante fines del 50 y principios de la década del 60 fueron desarrollados en los computadores programas y modelos de inventarios. Sin embargo, presentaban algunos problemas como el uso de datos históricos que supone el futuro como prolongación del pasado; además, no atendían las inconstancias en la demanda.

Al desarrollarse el computador (finales del 60) aparece el minicomputador, caen los precios y se empiezan a operar los Sistemas de Manejo de Bases de Datos (DBMS). Con esto se elevó la productividad del programador y se pasa del "Simple Manejo de Inventarios", se pudo incluir mayor información de las partes de un ensamble, como número de parte, unidades de medida, descripción, etc., se enriquecieron aspectos como las facturas de materiales, los pronósticos, dando lugar al MRP, que fue muy útil en órdenes de inventario.

Sin embargo, no se consideraban otros problemas como: si la planta podía producir el lote, si el mercado demandaba el producto y si estaba disponibles los recursos críticos.

Nace el MRP II (Manufacturing Resources Planning), que va más allá del problema de producción, y considerar la compañía en forma global.

Según Kenneth Fox (22), el MRP II empieza con la planeación de los negocios de la compañía; lleva esos planes a objetivos de ventas y esos objetivos de ventas se llevan a pronósticos de "items de altísimo nivel"; con los datos del computador (facturas) se decide si los datos deben cambiarse o si se necesitan recursos nuevos. Estos resultados se llevan al "Plan Master de Producción" que compara "Los Pronósticos de Alto Nivel" con las órdenes y cantidades disponibles.

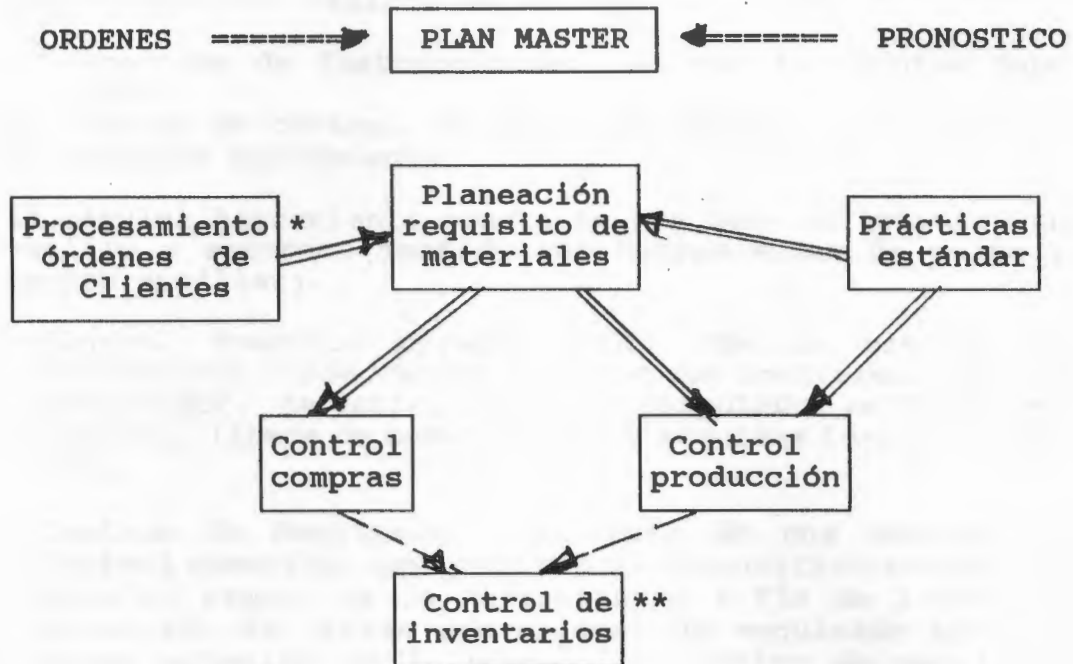
El plan master monitorea estos datos y hace ajustes así:

Cancela órdenes de productos que no son vendidos,

liberando recursos para los que sí.

Aumenta la producción para cumplir con órdenes inesperadas.

El profesor Echavarría nos hace un esquemadel MRP II en dos niveles: "El de planeación donde está el MPS, que nos dice qué productos deben ser producidos y cuándo. Esta es la base para planear el requerimiento de materiales. En el nivel de ejecución se realizan las funciones de control, particularmente el control de inventarios, de producción, de compras, el sistema necesita una base de datos integrada que permite la interconexión entre los niveles de planeación y ejecución".



** Fase de ejecución
* Fase de planeación

CAM (Manufactura asistida por computador): "El elemento central del CAM está constituido por las actividades y equipos dedicados a la transformación del material en bruto en producto terminado" (19).

La base del CAM es el Control Numérico (NC); también existen otros sistemas tales como:

- El control numérico directo (CNC)
- Los centros de maquinado
- Las celdas flexibles de fabricación
- Los FMS, sistemas flexibles de manufactura
- El Control Numérico NC: "Es una forma programable de automatización, en la cual el proceso es controlado por números, letras y símbolos. La capacidad de cambiar de programas es lo que es particular caracteriza el NC: La flexibilidad". (19)

El NC ha sido aplicado a una amplia variedad de operaciones tales como ensamble, inspección, prensado de láminas, soldadura, pero su mayor aplicación está en procesos de maquinado de metales.

Los componentes básicos de un sistema NC son:

1. Programa de instrucciones: Lo que la máquina debe hacer.
2. Unidad de control: Un micro procesador
3. Máquina herramienta

La máquina herramienta consta de una mesa de trabajo, un husillo y motores (También hay herramientas de corte y equipo auxiliar).

- Control Numérico Directo (CNC) "Es un sistema de manufactura donde varias máquinas son controladas por un computador. Es decir, tendrá un computador central, una memoria, líneas de comunicación y máquinas herramientas" (19).
- Centros de Maquinado: Se trata de una máquina de control numérico, equipada con un dispositivo automático para el cambio de la herramienta, a fin de lograr la ejecución de varias operaciones de maquinado bajo la misma sujeción de la pieza. Un centro de maquinado clásico es aquel que ejecuta procesos de taladrado y fresado. Los centros de maquinado se usan para series pequeñas y medianas de piezas con alta complejidad en el diseño.
- Celdas flexibles de fabricación: Están compuestas por una máquina, un sistema de almacenar temporalmente las piezas y una estación para cargar y descargar la máquina. Se permite entonces el maquinado automático de piezas similares.

Sistemas Flexibles de Manufactura FMS. Es la automatización de procesos de manufactura. Está compuesto por celdas de manufactura, apoyadas por un sistema de flujo de

materiales automático. Un computador se encarga de controlar el transporte de piezas y herramientas, así como de suministrar a las máquinas los "Los programas-parte" correspondientes.

Un sistema de este tipo es capaz de producir diferentes piezas al mismo tiempo. Acá reside flexibilidad de estos sistemas. Además el transporte no depende exclusivamente de una secuencia de máquinas determinada.

Las presiones de la competencia en un mercado internacional de preferencias diversas han obligado a los manufactureros a emplear sistemas productivos sumamente eficientes, con certificación de altísima calidad y suficientemente flexibles para hacer variaciones en el producto de acuerdo con las demandas del mercado. La tendencia es pasar de la producción masiva a la de lotes más pequeños y diversificados.

Tendríamos la combinación del robot con el computador en todos los procesos de manufactura al interior de un establecimiento industrial, como manejo de materiales, fabricación de partes, control de calidad e inventarios.

Según J.C. Ferraris, en el simposio internacional de Ingeniería de Producción (EAFIT, 1986), "El FMS es un conjunto de máquinas combinadas entre si mediante un sistema común de transporte de piezas y un sistema común de mando y control. Para cada pieza se elabora un programa que queda almacenado en la memoria del sistema central".

Se espera que los sistemas FMS se impondrán en un futuro no lejano, dada la tendencia del mercado de acortar cada vez más el ciclo de vida de los productos, lo que hace inoperante los sistemas masivos de producción, que abarrotan los almacenes con gran riesgo de deterioro y rápida obsolescencia (14).

El FMS está diseñado para producir una variedad de productos con (virtualmente) ninguna pérdida de tiempo al cambiar de un producto a otro, permitiendo fabricar diferentes modelos en pequeños lotes, sin parar la fábrica para hacer cambios de montaje.

Una de las características fundamentales del FMS es la posibilidad que ofrece de la automatización total de la producción. En 1.982, los japoneses tenían por lo menos 50 plantas FMS que operan prácticamente sin trabajadores.

La FANUC tiene un total de 100 personas, pero la planta usa robots y vehículos guiados, en turno de noche con sólo

una persona que supervisa desde un puesto con un monitor de televisión (14).

Ventajas de los Sistemas CAD/CAM

Según Karl H. Plaetzer en un artículo aparecido en la Revista Economía Colombiana (3), a principios de la década del 70 se instalaron los primeros sistemas integrales a 3 millones de dólares por unidad y en compañías de alta tecnología como aviación y electrónica. Se estima que para 1.988 el 50% de las plantas de proceso (bienes capital) estarían concebidos por estos sistemas y hasta 1.995 se va a producir el 50% de componentes de maquinaria por medio de CAD y CAM. Se calcula que estos sistemas aumentarán la eficiencia de producción, del 40% en máquinas semiautomáticas, a niveles del 85% a 95%.

Plaetzer también nos hace un resumen del impacto del CAD/CAM y su contraste con la manufactura convencional.

- El CAD reducirá el tiempo y costo de diseño de productos entre 5 y 20. En estados Unidos, por ejemplo, para la industria automotriz el tiempo de diseño se redujo de 2 años a 6 semanas.
- CAD/CAM reducirán el tiempo y costo de producción en factores similares.
- Se reducirán el monto de capital de trabajo debido a mayor planificación y menor tiempo de producción lo mismo que por la reducción de inventarios.
- La alta flexibilidad de centros de maquinación operados con CAD/CAM reducirá aún más el tamaño de lotes mínimos de producción, permitiendo asientrar en mercados de venta pequeños y muy especializados, eliminando casi completamente las economías de escala. Se facilita grandemente los cambios en diseño y en la programación.
- CAD/CAM economizarán materias primas y reducirán los desechos de producción pues las fallas humanas se reducirán a un mínimo y la calidad aumentará.
- CAD/CAM tendrá efectos positivos sobre el empleo de alta calificación y negativos sobre el empleo de baja calificación.
- CAD/CAM reduce el riesgo o incertidumbre para la gerencia empresarial en relación al resultado del proceso de producción.

- CAD/CAM desplazarán la inversión del área de tangibles (equipos y maquinaria) hacia el área de intangibles (planificación, diseño, software, organización, ...).
- Permitirán la reducción del espacio en la planta. En un solo centro de maquinado se hacen las funciones de varias máquinas convencionales.

El tamaño mínimo de una empresa pequeña en la producción de componentes, sería el de un (CAD/CAM) centro de maquinación. La inversión en maquinaria, hardware y software básicos del CAM son del orden de 80.000 dólares, dando empleo aproximado a 10 personas (incluyendo personal de oficina). El software lo comprarían a una empresa especializada que empleando a 6 personas de alta calificación puede atender a 6 empresas de producción.

Ambos tipos de empresas deben recurrir a un sistema CAD, que por su utilización diversificación y múltiple, debe ser instalado en una institución que permita acceso a otras empresas. Sistema CAD con una capacidad de trabajo y eficiencia aceptables deberán ser de tipo minicomputadores, con un precio aproximado de 200.000 dólares, incluyendo software básico. Este sistema puede atender varias ramas como mecánica, alimentos, compañías de ingeniería y construcción.

Para 1983, según Eversheim, en la República Federal Alemana había más de 1.400 sistemas CAD/CAM, instalados sobre todo en la industria productora de maquinaria. (14).

Algunas objeciones a estos sistemas son: El costo de la inversión que exige laborar 2 ó 3 turnos
El costo del mantenimiento por la complejidad tecnológica y el personal calificado que exige.

2. CARACTERISTICAS FUTURAS DEL INGENIERO INDUSTRIAL COLOMBIA

Visión de Académicos y Expertos

2.1 Introducción

En el numeral anterior hemos hecho un recorrido a través de la historia de la ingeniería industrial analizando someramente las tendencias que se dieron en un momento dado en la producción en general y su influencia en las técnicas y en la definición del rol de la profesión.

Mientras los desarrollos, durante la era industrial, según la definición de Toffler pudieron tener gran vigencia en nuestro país, los cambios que se presentan actualmente (en la nueva era de la información) y se darán hacia el futuro afectarán a la empresa colombiana y a nuestra profesión con retraso. Hechos que de ninguna manera nos exonerarán de estar atento a dichas realidades.

Hemos querido complementar este capítulo con los conceptos y opiniones de expertos y académicos que tienen que ver con los avances de la ingeniería industrial en Colombia de modo que tengamos una visión completa del mundo y el medio nuestro que es el que ofrece perspectivas concretas de ejercicio profesional a nuestros egresados.

Esta visión de nuestros académicos y expertos que ofrecemos aquí, aunque más cercana a nuestra realidad sigue estando ubicado dentro de los que hemos llamado el perfil teórico pues obedece más a apreciaciones del deber ser que a descripciones minuciosas de trabajos concretos; esta parte la cubrimos, en el capítulo tercero donde tratamos el perfil ocupacional.

La recolección de la información tuvo dos fuentes: en primer lugar enviamos unas encuestas a todas las unidades académicas que ofrecen la carrera en el país, en busca de datos estadísticos sobre profesores, estudiantes, pénsumes y egresados. Solicitamos también que se evaluaran una serie de postulados de la carrera a la luz de la importancia que tuviera para cada universidad y del énfasis que se le estuviera dando en el plan curricular.

En segundo lugar seleccionamos trece profesionales que por su trayectoria destacada en las empresas y su formación académica han sido considerados como opiniones calificadas en Medellín y en el país. A ellos les enviamos los postulados y tres encuestas que solicitaban la descripción de las actividades de acuerdo con funciones y campos de acción, los conocimientos que se deben impartir en la carrera y las habilidades y actitudes que deben tener el ingeniero industrial para lograr un desempeño exitoso. Obtuvimos siete respuestas que representan las opiniones más calificadas; la información enviada fue muy completa y valiosa para el estudio.

2.2 Encuesta a Jefes de Departamentos Académicos

La encuesta a jefes de Ingeniería Industrial se envió a todas las Universidades donde existe la carrera. El cuestionario tenía dos partes: La primera contenía aspectos estadísticos sobre el programa y la segunda, los

postulados de la ingeniería industrial, para que fueran calificadas de 1 a 5.

La encuesta fue enviada a 27 destinatarios de los cuales sólo retornaron 7, precisamente los programas representativos del país. Respondieron la Universidad Industrial de Santander, la Universidad del Norte, la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional (Medellín), la Universidad Nacional (Manizales), la Universidad Javeriana (Cali) y la Universidad de Antioquia.

A continuación presentamos un resumen de las respuestas, de dichas universidades sobre las estadísticas académicas más importantes.

2.2.1 Estadísticas Académicas

En la Tabla 2.1 observamos algunos datos estadísticos de los seis programas que respondieron la encuesta. Con respecto al profesorado que atiende el programa la Universidad Nacional de Manizales y la Nacional de Medellín tienen el mayor número, 42 y 24 respectivamente este dato nos parece bastante elevado para el número de estudiantes pero posiblemente tengan asignados cátedras de servicio a otros departamentos.

El nivel de capacitación es aceptable en todos ellos ya que todos tienen profesores a nivel de Magister y especialistas se destaca la Universidad de los Andes que tienen un alto porcentaje a nivel de doctorado.

El número de estudiantes de ingeniería industrial promedio son las seis universidades es de 400. Las de mayor número son Javeriana de Cali (466), Andes (440) y Norte (439). El menor número lo tienen Nacional de Medellín (318) y Antioquia (330). Estos son datos de 1987.

El mayor número de egresados proviene de la Universidad Industrial de Santander (850) y Antioquia (595). Le siguen Norte, Andes y Nacional de Medellín con cerca de 300.

El promedio de admitidos cada semestre es de 61 si excluimos el dato de la Javeriana de Cali (240) que parece demasiado alto.

El promedio de materias de pensum es de 65. Los valores más altos son los de la Nacional de Manizales (72) y Antioquia (71) y los más bajos Andes (58) y Javeriana de Cali (59).

El uso del computador en las diferentes materias es más alto en la Universidad Industrial de Santander (15) y Andes (12) y más baja en Norte (5) y Javeriana de Cali (6).

El porcentaje promedio de desempleo es de 6.7. El dato más alto se presenta entre los egresados de Nacional de Medellín (15%) y Antioquia (10%) y Nacional de Manizales (10). Estos datos son de 1986.

TABLA 2.1
ESTADISTICAS ACADEMICAS

	1	2	3	4	5	6	7	Promedio	
Profesores T.C. (I.I)	11	4	8	24	42	5	18	16.0	
Profesores M.T. (I.I)	1	6	1	2	0	7	2	2.6	
Profesores catedra (I.I)	1	1	8	27	14	39	7	14.7	
Prof. con dos pregr. (I.I.)	0	1	4	0	5	0		1.6	
Prof. especial. (I.I.)	1		1	2	18	15	2	6.5	
Prof. Magister (I.I.)	5	4	10	14	6	15	8	9.0	
Profesor PHD		1	5	2		2	0	2.0	
(1) estudiante univ.	5000	4375	5000	6534	2300	1622	16000	5830.0	
(1) estudiante I.I.	412	438	440	318	386	466	330	400.0	
(2) primer semestre I.I.	40	77	90	60	48	240	55	61(4)	
(3) % graduados	30	13	60	70	38	50		43.0	
Total de egresados I.I.	850	300	300	308	297	83	595	390.0	
Egresados 1985	47	14	40	13	21	39	51	32.0	
Egresados 1986	25	12	50	16	40	87	14	34.0	
(2) % desempleados		5	1	2	15	10	5	10	6.7
(5) total créditos	202	191	173	252	180	229			
Total materias	65	67	58	65	72	59	71	65.0	
Materias electivas	4	0	12	11	0	4	0	7.0	
No. laboratorios	6	0	7	3	5	5	11	6.0	
No. materias usan computador	15	0	12	10	10	10	6	7	9.0

1. Universidad Industrial de Santander
2. Universidad del Norte
3. Universidad de los Andes
4. Universidad Nacional de Medellín
5. Universidad Nacional de Manizales
6. Universidad Javeriana de Cali
7. Universidad de Antioquia

(1) En 1987

(2) En 1986

(2) Con respecto a los admitidos

(4) Sin tener en cuenta el 240

(3) Adaptado a definición general

Además de la información anterior preguntamos por el semestre de Industria; este no está implantado en ninguna universidad, en cambio en todas las universidades (excepto la Universidad de Antioquia) se elabora tesis o trabajos en proyecto.

2.2.2. Calificación de los Postulados de Ingeniería Industrial

En el gráfico 2.2 podemos observar la calificación que dieron los jefes de departamentos académicos a los postulados de la ingeniería industrial.

A continuación presentamos un resumen de la interpretación de las calificaciones dadas:

2.2.2.1 Area Técnica

Tamaño de la empresa. Los 7 jefes de Departamento de Ingeniería Industrial, tienen como criterio que nuestro egresado debe estar preparado en lo fundamental para atender los problemas de la mediana y grande empresa. No conciben un Ingeniero Industrial orientado hacia la microempresa.

Parece ser que en general los pensumes están orientados con cierto énfasis a la mediana y grande empresa pero sin descartar la pequeña industria.

Enfoque Principal. Acerca del área prioritaria, las respuestas dieron un énfasis similar al área de "Aspectos técnicos de procesos, máquinas y materiales utilizados en la producción" y el área de "Técnicas utilizadas en modelos matemáticos (estadística, investigación de operaciones, programación lineal ...)".

Una prioridad ligeramente inferior se dió al área de "Gestión administrativa (planeación, programación, sistematización, evaluación, mercadeo, finanzas, organización y control)".

En el pénsum tiene mayor presencia el área de modelos matemáticos que la de aspectos técnicos de procesos...

Sobre la importancia de la "ingeniería estándar" y "las técnicas tayloristas", las respuestas se ubicaron en un punto medio del intervalo 1 a 5; ambos postulados tienen en el pénsum una presencia adecuada.

En cuanto a los aspectos, "Fisiológicos, sicológicos,

antropométricos y ambientales en sus relaciones dentro de la organización del trabajo" hubo una tendencia a las máximas notas 4 y 5, sin embargo su presencia en los pénsum aparece muy pobre.

Creen también que la Ingeniería estándar y las técnicas derivadas del Taylorismo son de prioridad media en la formación de los Ingenieros Industriales. Mayoritariamente opinan que se debe dar mayor énfasis a los aspectos relacionados con el hombre y a las técnicas relacionadas con modelos matemáticos; con respecto a la primera opinan los expertos que el trabajo que se hace en los pénsumes es poco, reconociendo al mismo tiempo que los modelos matemáticos reciben una adecuada atención.

El énfasis en aspectos técnicos de procesos, máquinas y materiales utilizados en la producción, se puede interpretar que debe ser medio.

Cambios acordes al avance tecnológico actual. La mayoría consideran que dado el creciente aumento de la automatización de la producción, será necesario hacer grandes cambios en la formación del Ingeniero Industrial tradicional colombiano; en concepto de ellos es muy poco lo que se esta haciendo en el pénsum actual.

Son unánimes en destacar la necesidad de que el ingeniero Industrial integre el uso del computador mediante el uso adecuado del software específico. Reconocen también que el énfasis dado en los programas no es comparable con las necesidades.

Dan gran importancia todos los expertos a las bases que debe tener el Ingeniero Industrial para evaluar el impacto de la automatización sobre la empresa y los trabajadores, en los campos técnicos, económico y social. Manifiestan así mismo cómo el énfasis que se da en el currículo no se compagina con la necesidad.

Finalmente propugnan los expertos encuestados para que se abran las posibilidades de formación y se den diferentes alternativas ya que los planes de estudio actuales sólo ofrecen una línea única para todos.

2.2.2.2 Area de fundamentación científica y de autodesarrollo

En esta parte de la encuesta se pretendió averiguar la opinión de los expertos sobre el peso que debe darse a la fundamentación científica en matemáticas y física para mejorar sus posibilidades de autodesarrollo.

Consideran de máxima importancia que el Ingeniero Industrial estuviera capacitado para avanzar autónomamente de acuerdo a los nuevos adelantos y desarrollos en su campo de formación. No ven por otra parte que se esté haciendo suficiente trabajo en los programas.

Consideran ellos de suma importancia que el Ingeniero Industrial:

- "Este capacitado y deba tener una actitud positiva para asumir la coordinación del trabajo de grupos interdisciplinarios".
- "Posea habilidades para la comunicación oral y escrita de modo que sus informes sean comprensibles y convicentes en los diferentes niveles de la empresa".
- "Debe desarrollar habilidades y actitudes que le permitan incentivar la productividad al mismo tiempo que se mejoran las condiciones de trabajo e incrementan el bienestar, la calidad de vida y la satisfacción del trabajador".
- "Desarrollen habilidades y actitudes en el campo de las relaciones humanas que le ayuden a organizar y motivar grupos de trabajo productivos".

2.2.2.3 Area socio-humanística

Se consultó básicamente sobre el grado de formación socio-humanística que debe darse al Ingeniero Industrial. Exceptuando un postulado la calificación es alta pero se repite la opinión de que se está haciendo poco por ello en los pñsumes.

Enumeramos a continuación los postulados que fueron sometidos al juicio de los expertos:

- "El ingeniero Industrial conocerá los parámetros fundamentales del sistema socio-económico que rige a nuestro país y sus rasgos más destacados".
- "El Ingeniero Industrial tendrá una formación socio-humanística que le proporcione una capacidad crítica para analizar, valorar y transformar la realidad nacional, de objetivos claros y no una formación electiva o dispersa".
- "La formación humanística le permitirá con plena conciencia y responsabilidad ubicarse en los planos político y social integrando su papel de hombre,

ciudadano y profesional, desde una perspectiva ética, crítica y de eficiencia en el trabajo".

- "Tendrá una actitud basada en la historia, la cultura y la moral frente a los valores nacionales y la soberanía del país". (en ese postulado las opiniones no son tan afirmativas aunque se le da una importancia por encima de la media).
- "La formación en el área lo ha de capacitar para desarrollar labores investigativas interdisciplinarias que le permitan ligar lo técnico con lo social y lo humano".
- "El Ingeniero Industrial tendrá la capacidad de elaborar soluciones técnicas y de reorganización social que tiendan a favorecer en su conjunto a la gran mayoría del pueblo colombiano en el campo material, técnico, cultural y científico".

2.2.3 Funciones, campos de acción y actividades propias del Ingeniero Industrial

De acuerdo con los resultados de la encuesta, encontramos que para los expertos la función más importante es la de planear y programar, le siguen en orden diseñar, dirigir y revisar, investigar e innovar, organizar y evaluar y controlar. Algunos expertos han propuesto como funciones también las de pensar, motivar y asesorar.

Vemos ahora cuales deberán ser según ellos la acciones o actividades más importantes dentro de cada función y de acuerdo al campo de acción de Ingeniero Industrial. Analizaremos los campos de la producción, lo financiero, computadores e investigación de operaciones, y lo administrativo; además de la salud ocupacional, la comunidad y lo cultural tres campos surgidos de la consulta.

2.2.3.1 CAMPO DE PRODUCCION

Las siguientes son las actividades fundamentales clasificadas de acuerdo con las funciones.

2.2.3.1.1 La Función de Planear y Programar.

- En el ambiente físico: Colabora en la planeación de nuevas plantas, su localización y su distribución.
- En el proceso de Producción: Planea y programa la capacidad, las operaciones y los procesos, su flujo, la organización técnica del trabajo, la medición y el

mejoramiento de la calidad. Trabaja con programación intermitente y agregada y colabora en la planeación y programación de nuevos proyectos.

- En la maquinaria: Planea su consecución y el mantenimiento.
- En los insumos: Planea y programa los requerimientos de materiales y de recursos humanos.
- En el producto: Planea y controla el control de calidad y el mercadeo.

2.2.3.1.2 La función de organizar

- En el proceso de Producción: Organiza programas o actividades de producción, nuevos métodos, la normalización de tareas y participa en la organización de programas de proyectos industriales o de desarrollo.
- En la maquinaria: Organiza programas de mantenimiento.
- En los insumos: Organiza el flujo de materiales.
- En el producto: Organiza su flujo, su control de calidad y su almacenamiento.
- En la administración de la producción: Participa en la asignación de recursos de organización; organiza grupos de trabajos autocontrolados, el desarrollo de estructuras organizacionales y la evaluación de oficios.

2.2.3.1.3 La Función de Dirigir y Revisar

- En el proceso de Producción: Participa en la dirección y revisión del proceso global de producción y de la gestión de producción; dirige y revisa los índices de producción, la implementación de nuevos métodos y la asignación de tareas; colabora en la dirección y revisión de proyectos industriales y de desarrollo.
- .. En la maquinaria: Dirige y revisa el mantenimiento. -En los insumos: Dirige y revisa acciones tendientes a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.
- En el producto: Dirige y revisa programas de calidad, el cumplimiento de normas y especificaciones de los productos.
- En la administración de la Producción: Dirige y revisa

el cumplimiento de las normas, la definición y el logro de metas individuales y colectivas, el manejo de las relaciones con proveedores y otros departamentos y la evaluación de oficios; lidera la implementación de estrategias de producción y trabajo.

2.2.3.1.4 La Función de Evaluar y Controlar.

- En el ambiente físico: Evalúa y controla la seguridad industrial..
- En el proceso de Producción: Evalúa y controla el cumplimiento de programas y planes y su reprogramación; evalúa y controla la normalización de tareas, los tiempos de producción y la productividad en general; colabora en la evaluación y el control de nuevos proyectos industriales.
- En la maquinaria: Evalúa y controla los programas de mantenimiento y la aparición de nuevas necesidades tecnológicas.
- En los recursos e insumos: Evalúa y controla la utilización de los recursos, los inventarios, los sistemas de manejo y almacenamiento de materiales y el desarrollo de los recursos humanos.
- En el Producto: Evalúa y controla la calidad, el cumplimiento de normas y los inventarios.
- En la administración de la Producción: Evalúa y controla las funciones y el desempeño del personal administrativo y el cumplimiento de las normas.

2.2.3.1.5 La Función de Diseñar

- En el ambiente físico: Hace los diseños de distribución en planta y puestos de trabajo.
- En el Proceso de Producción: Le corresponde diseñar procesos, métodos de trabajo, métodos de medición y estándares.
- En la Maquinaria: Diseña el mantenimiento y adaptaciones tecnológicas.
- En los Recursos e Insumos: Diseña planes de muestreo y el control de calidad.
- En el Producto: Participa en el diseño de los productos,

de su empaque y embalaje; diseña planes de muestreo y control de calidad.

- En la Administración de la Producción: Diseña sistemas de control de la producción y participa en el diseño proyectos industriales y en la creación de nuevos cursos de acción para optimizar resultados.

2.2.3.1.6 La Función de Investigar e Innovar

Consideran algunos de los expertos que en el campo de la producción el Ingeniero Industrial debe utilizar una buena parte de su tiempo en investigación e innovaciones con respecto a nuevas tecnologías y equipos, lo mismo que a los sistemas productivos y de calidad; debe preocuparse también del ensamble de los objetivos de la producción con las estrategias globales de la empresa.

2.2.3.2 Campo Financiero

Se pueden agrupar las diferentes opiniones de los expertos en este campo en las siguientes disciplinas: Contabilidad, finanzas y formulación y evaluación de proyectos.

2.2.3.2.1 La Función de Planear y Programar

- Contabilidad: Planea y programa presupuestos de ingresos y egresos, de mano de obra y control de calidad.
- Finanzas: Planea y programa necesidad de recursos económicos, flujos de caja y proyecta estados financieros.
- Formulación y evaluación de proyectos: Planea y programa estudios de factibilidad.

2.2.3.2.2 La Función de Organizar.

- Contabilidad: Organizar sistemas de costos, estructuras de costo de calidad, compra de materiales.
- Finanzas: Colabora en la organización de sistemas financieros contables y de costos y la comunicación con la dirección financiera.
- Formulación y evaluación de proyectos: Organiza estudios de factibilidad.

2.2.3.2.3 La Función de Dirigir y Revisar.

- Contabilidad: Revisa costos de calidad, metas de costos y presupuestos; análisis de balances y estados de pérdidas y ganancias.
- Finanzas: Dirige y revisa programas de financiamiento, contabilidad y costos.
- Formulación y evaluación de proyectos: Evalúa y controla estudios de factibilidad, costos sociales.

2.2.3.2.4 Función de diseñar.

- Contabilidad: Colaborar en el diseño de sistemas contables y de costo.
- Finanzas: Diseña la información financiera.
- Formulación y evaluación de proyectos: Diseña estudios de factibilidad.

2.2.3.2.5 La Función de Investigar e Innovar

De acuerdo con algunos expertos debe el Ingeniero Industrial buscar permanentemente sistemas más simples, económicos y efectivos, analizar los costos de tecnologías alternativas y la reposición de activos.

2.2.3.2.6 La Función de Pensar.

Debe el Ingeniero Industrial meditar sobre los efectos de medidas gubernamentales y de las tendencias económicas mundiales.

2.2.3.2.7 La Función de Motivar.

Debe el ingeniero industrial motivar el cambio de sistemas de costos más efectivos y económicos.

2.2.3.3 Campo de Sistemas, Computadores e investigación de Operaciones y Matemáticas Aplicadas.

Analizamos en este campo, las opiniones de los expertos agrupándolas en cuatro categorías a saber: Manejo de información, tratamiento matemático, teoría general de sistemas y software.

2.2.3.3.1 La Función de Planear y Programar.

Teoría general de sistemas: El ingeniero industrial debe utilizar el enfoque de sistemas para la programación y la producción.

Manejo de la información: Participa en la planeación y programación de bases de datos para la producción, planea y programa el manejo de información técnica.

Tratamiento matemático: Planea y programa el uso de modelos de simulación, optimización del proceso de producción, programación lineal y dinámica; el uso de técnicas como: PERT, CPM, GERT; planea y programa estudios estadísticos.

Software: Planea y programa la utilización de software.

2.2.3.3.2 La Función de Organizar.

Teoría general de sistemas: Organiza grupos de personas y equipos para el desarrollo de sistemas.

Tratamiento matemático: Organiza estudios de análisis estadísticos, sobre teoría de colas en mantenimiento, teoría de inventarios; organiza la aplicación de modelos de optimización en general y aplicados al área de producción, lo mismo que sobre una mezcla óptima de productos.

Software: Organiza el uso de recursos de software.

2.2.3.3.3 La Función de Dirigir y Revisar.

Teoría general de sistemas: Lidera grupos interdisciplinarios para el desarrollo de sistemas y modelos de investigación de operaciones. Dirige y revisa sistemas computarizados, programas y sistematizaciones.

Manejo de información: Dirige y revisa sistemas de información de alta calidad.

Tratamiento matemático: Dirige y revisa análisis estadísticos, análisis de resultados con modelos de optimización, simulaciones y experimentos dirigidos.

2.2.3.3.4 La Función de Evaluar y Controlar.

Teoría general de sistemas: Evalúa y controla la

utilización de modelos y sistemas disponibles. Evalúa y controla sistemas de confiabilidad de productos y procesos.

Manejo de información: Evalúa y controla sistemas de información, bases de datos, producción por micros en tiempo real y aplicaciones existentes para mejorarlas.

Tratamiento matemático: Evalúa y controla aplicaciones de modelos de optimización y la evolución de los algoritmos de redes.

Software y Hardware: Evalúa y controla el empleo de nuevas tecnologías de computación mediante estudios de costo beneficio.

2.2.3.3.5 La Función de Diseñar.

Teoría general de sistemas: Diseñar sistemas de contabilidad de productos y procesos. Diseña nuevas aplicaciones.

Manejo de información: Diseña sistemas de información del área de producción.

Tratamiento matemático: Diseña modelos de investigación de operaciones para control de procesos, modelos de simulación y su aplicación, otros modelos matemáticos en el área de producción; diseña experimentos.

Software y Hardware: Diseña uso de nuevos equipos y nuevo software en el área de producción.

2.2.3.3.6 La Función de Investigar e Innovar.

Recomiendan algunos expertos que el ingeniero industrial debe estar pendiente de analizar los cambios tecnológicos en el área de computadores e investigar e implantar nuevos modelos optimizantes en la toma de decisiones.

2.2.3.3.7 La Función de Pensar.

Uno de los expertos recomienda que en este campo el ingeniero industrial debe dedicar buena parte de su tiempo en pensar sobre los efectos de las máquinas en los hombres y en el desarrollo de sistemas de información de utilidad.

2.2.3.3.8 La Función de Motivar.

Un grupo de expertos cree que es importante que el ingeniero industrial motive la aplicación de los modelos optimizantes.

2.2.3.4 Campo Administrativo.

Dividimos en cuatro categorías para efectos de presentación de las opiniones de los expertos. Ellas son: Administración general, organización del trabajo, el personal y la producción.

2.2.3.4.1 La Función de Planear y Programar

Administración general: Participa en la planeación y programación de políticas generales de la empresa, de estructuras administrativas y grupos de participación.

Organización del trabajo: Planea y programa la coordinación de actividades del área de producción y otras áreas de la empresa; planea y programa el desarrollo de recursos humanos y las asignaciones de oficios y tareas.

Personal: Planea y programa servicios al personal (Bienestar, recreación, seguridad, salud); la administración del personal (capacitación, motivación, remuneración) y las relaciones con el sindicato.

Producción: Planea y programa ingeniería del producto.

2.2.3.4.2 La Función de Organizar.

Administración general: Participa en la organización de nuevos métodos de administración, de planes por objetivos, de comités de participación, de desarrollo organizacional y en la formación y mantenimiento de grupos de staff.

Organización del trabajo: Participa en la distribución y organización del personal.

Personal: Participa en la organización de las relaciones laborales, el entrenamiento al personal.

Producción: Organiza el departamento de control de calidad y producción.

2.2.3.4.3 La Función de Dirigir y Revisar.

Administración general: Participa en la dirección y revisión de estado y desarrollo de objetivos, montaje de reformas administrativas y organización empresarial, campañas de motivación, incentivos y resultados; ejerce en general el liderazgo en la dirección de la empresa.

Organización del trabajo.

Personal: Dirige y revisa el montaje de la administración del personal, de la estructura salarial y de servicios al personal para mantener el espíritu productivo; está encargado de dirigir mandos medios.

Producción: Dirige y revisa la implantación de políticas de desarrollo del área de producción y su personal.

2.2.3.4.4 La Función de Evaluar y Controlar.

Administración general: Evalúa y controla cumplimiento de objetivos, el desarrollo organizacional, políticas salariales y la comunicación interna.

Organización del trabajo: Evalúa y controla resultados individuales y colectivos de la gente en el trabajo y rendimiento del personal de producción.

Personal: Colabora en el control de programas de administración de personal evalúa y controla sistemas para estimular a los mejores y capacita o prescindir de los mediocres.

Producción: Evalúa y controla rendimientos de equipos y procesos.

2.2.3.4.5 La Función de Diseñar.

Administración general: Diseña formas más avanzadas de dirección y estructuras orgánicas.

Organización del trabajo: Se encarga del diseño de tareas, asignación de trabajos, manuales de funciones y procedimientos.

Personal: Diseña manuales de desempeño, curvas salariales, programas de administración de personal, nuevos métodos de influenciar a los demás y obtener colaboración.

Producción: Diseña sistemas para mejorar productividad y para ahorrar costos.

La planta física: Se encarga de la distribución de oficinas.

2.2.3.4.6 La Función de Investigar e Innovar.

Recomienda algunos expertos que en el campo administrativo el ingeniero industrial encamine sus esfuerzos de investigación e innovación en inquirir sobre tendencias tecnológicas de administración y producción, el comportamiento del producto en el mercado y lo que hace la competencia; recomienda también la búsqueda de nuevas vías para lograr relaciones constructivas con el sindicato.

2.2.3.4.7 La Función de Pensar.

Debe el ingeniero industrial pensar en la interrelación de producción y otros departamentos, lo mismo que sobre problemas humanos en el trabajo.

2.2.3.4.8 La Función de Motivar.

Según algunos expertos es función del ingeniero industrial motivar a los empresarios sobre nuevos sistemas y estructuras orgánicas y al personal en general sobre mejorar la productividad y la calidad.

2.2.3.5 Campo de la Comunidad.

Uno de los expertos sugirió incluir este como uno de los campos de acción. recomienda que el ingeniero industrial desempeñe las siete funciones en programas de desarrollo comunitario en lo económico, social, político y cultural dentro del entorno social en que se desenvuelve.

2.2.3.6 Campo de la Salud Ocupacional.

Recomienda otro experto que se incluyan las siguientes actividades dentro de las funciones que a continuación enunciamos.

2.2.3.6.1 La Función de Planear y Programar.

Debe el ingeniero industrial participar en la planeación

y programación de programas de seguridad y salud ocupacional, los recursos humanos y físicos y el presupuesto para salud ocupacional.

2.2.3.6.2 La Función de Organizar.

Organiza el funcionamiento de comités de salud ocupacional y seguridad, las estadísticas de accidentalidad, morbilidad y ausentismo; organiza procedimientos médicos y funciones.

2.2.3.6.3 La Función de Dirigir y Revisar.

Debe el ingeniero industrial dirigir y revisar sistemas de seguridad, de protección individual y colectiva y los índices de seguridad, morbilidad y ausentismo.

2.2.3.6.4 La Función de Evaluar y Controlar.

Evalúa y controla riesgos ocupacionales en general, calidad del ambiente de trabajo, ruidos, temperatura, iluminación, calidad del aire, esfuerzos y posturas; evalúa también la evolución de los índices.

2.2.3.6.5 La Función de Diseñar.

Debe el ingeniero industrial diseñar manuales de seguridad, perfiles ocupacionales, manual de ergonomía e informes de salud ocupacional.

2.2.3.7 Campo Cultural.

Uno de los expertos sugiere este otro campo de acción para el ingeniero industrial.

2.2.3.7.1 La Función de Planear y Programar.

Se ha de involucrar al ingeniero industrial en el desarrollo de un clima organizacional de cultura participativa.

Debe desarrollar un pensamiento institucional que integre al hombre a la empresa.

2.2.3.7.2 La Función de Organizar.

Debe integrar grupos de trabajo para propósitos de autocrecimiento. Círculos de participación. Grupos artísticos y deportivos.

2.2.3.7.3 La Función de Evaluar y Controlar.

Debe medir los climas de satisfacción en el trabajo. Medir los resultados globales de la producción como una cultura particular.

2.2.3.7.4 La Función de Diseñar.

Sistemas organizacionales cada vez mejores y más estimulantes para el personal.

2.2.3.7.5 La Función de Investigar.

- Las actitudes de la gente en el trabajo.
- Las necesidades de la gente.

2.2.3.7.6 La Función de Pensar.

Como crear una cultura administrativa al nivel de los tiempos y las exigencias.

2.2.3.8 Campo de Asesoría

Uno de los expertos propone desarrollar este nuevo campo de acción en el ejercicio de la profesión. En países más desarrollados en este uno de los campos propios de la Ingeniería Industrial.

3. LA EMPRESA DONDE HA DE TRABAJAR EL INGENIERO INDUSTRIAL

3.1 Actividad Económica

En la próxima década el centro de acción del Ingeniero Industrial seguirá siendo el sector privado de la economía. Esto lo afirmamos con base en los datos de encuesta a egresados de finales de 1.987 donde encontramos un 67.4% trabajando en dicho sector, un 5.8% en el sector

mixto y un 25.6% en el público. En 1.982, la encuesta de Asidua daba una redistribución muy similar con un 71.5% para el sector privado contra un 28.5% de público (en esta encuesta no se discriminó en el sector mixto). Es importante destacar que en el sector público encontramos una fuerte presencia de docencia; en las dos encuestas mencionadas el porcentaje gira alrededor del 18%. Con respecto a la actividad económica propiamente dicha se encuentra el mayor porcentaje de egresados (47%) laborando en el sector secundario de la economía, es decir, en la transformación industrial, principalmente en textiles, confecciones, metalmecánica, alimentos y bebidas. La misma tendencia aunque más acentuada la encontramos en países de mayor desarrollo.

En el sector terciario el porcentaje es también apreciable (25% sin incluir docencia) predominando el comercio y las finanzas. En el sector primario persiste un mínimo porcentaje (menor del 5%); esta tendencia coincide con la encontrada en países desarrollados.

3.2 Tamaño de la empresa

En opinión de los expertos consultados y de los jefes de carrera del país la mediana y la gran empresa seguirán siendo el escenario de trabajo del ingeniero industrial. Esta opinión se confirma con estadísticas de tamaño de la empresa donde trabajan los egresados; en efecto el 78% de ellos laboran en empresas de más de 100 trabajadores y el 82.5% en empresas de más de 50 trabajadores. La frecuencia modal se encuentra en el intervalo 101 - 500 (23.3%).

3.3 Naturaleza Jurídica

Excluyendo las empresas de personas naturales y las oficiales, las sociedades anónimas en Antioquia representan el 6%; no obstante en ellas labora el 64% de nuestros egresados. Las sociedades limitadas son el 84% y en ellas se ubica el 23.4% de los egresados.

Cuando a las sociedades anónimas y limitadas agregamos la empresas oficiales, los porcentajes de egresados son 47.7%, 17.4% y 25.6% respectivamente.

3.4 La Ingeniería Industrial en las empresas

3.4.1 La unidad de Ingeniería Industrial

En las sociedades anónimas hemos encontrado la mayor

concentración de ingenieros industriales; en aproximadamente la mitad de ellas encontramos uno o más trabajando, mientras que en el 34% de ellas existe unidad o Departamento de Ingeniería Industrial.

Estas unidades aparecen en empresas de más de 100 trabajadores y en más del 50% de las empresas con más de 500 trabajadores.

3.4.2 Nivel de aplicación de las técnicas

En opinión de los gerentes de las empresas encuestadas el nivel de aplicación de la ingeniería industrial es medio o bajo para el 75% de las empresas.

En opinión de los expertos y jefes de carrera el ingeniero industrial deberá integrar a su trabajo las tecnologías modernas del computador mediante el manejo adecuado del software; deberá también integrar el uso de modelos matemáticos y de simulación en la optimización de la producción.

Dicha opinión coincide parcialmente con la práctica que encontramos en las empresas cuando investigamos por el grado de modernización de las diferentes áreas de la carrera. Para mencionar sólo algunas vemos como en el área de organización y métodos la frecuencia de utilización de software es de un 32.7%; el porcentaje de programación y control de producción es del orden del 32%; en estadística del 31% en formulación y evaluación de proyectos es el 32.6% como en estadística el énfasis mayor sigue siendo en la descriptiva 39% y el muestreo 52%. En investigación de operaciones hay una alta frecuencia de uso en técnicas de inventarios y simulación en el 50% de las empresas; la programación lineal y teórica de colas es de menor presencia.

En control de calidad, el control estadístico y el control total son usados con una alta frecuencia en el 56% y 59% de las empresas respectivamente.

En formulación y evaluación de proyectos el 58% está utilizado con una alta frecuencia Estudio de Factibilidad (68%) y control de proyectos (63%).

Entre los expertos, egresados y empresarios es poco lo que se mencionó sobre las técnicas más avanzadas excepción hecha del uso del computador y el software y un proceso de producción numérico y el CAM. Sin embargo, no podemos dejar pasar desapercibido que el ingeniero industrial de países avanzados está lleno de trabajando en sistemas de

manufacturas flexible (FMS) o en justo tiempo (JIT) y cuando menos con control numérico y software sofisticado como el CAD/CAM, el MRPII, etc.

Esto debe ser para nosotros una voz alerta pues como hemos insitado a través del estudio, la competencia internacional nos va obligando a modernizar aunque sea parcialmente las industrias que pretendan salir de los mercados nacionales.

3.4.3 Perspectivas a mediano y corto plazo

La visión de los años 1.988 - 1.990 es optimista para los empresarios; el 72% considera que este período será mejor que el anterior y un porcentaje similar proyecta ensanches a corto y mediano plazo; el 54.2% de ellos está pensando en aumentar la planta de profesionales y la consecución de maquinaria en buena parte automática. El 62.6% proyecta la adquisición de computadores. De los datos anteriores podemos concluir que el avance de las empresas no sólo será económico sino tecnológico en los próximos 10 años.

El futuro de la ingeniería industrial para la próxima década de acuerdo a la opinión de los gerentes es prometedor: el 74.8% declara que el nivel de aplicación de las técnicas de ingeniería industrial oscila entre medio y bajo, alrededor del 50% cree que dichas técnicas serán aplicadas y el 28% considera que ello implicará la vinculación de nuevos ingenieros industriales.

4. EL INGENIERO INDUSTRIAL COMO PROFESIONAL

4.1 Campos de Acción, Areas de Trabajo, Funciones y Cargos

En términos generales el Ingeniero Industrial es un empleado; sólo un 7% tienen un trabajo independiente, como comerciante o como propietario.

En general los expertos coinciden en darle mayor importancia a los campos de la producción y de la administración, le siguen en orden el de sistemas y el de investigación de operaciones y el financiero; fueron sugeridos adicionalmente el campo de la salud ocupacional, el de la comunidad y el de lo cultural. Los expertos norteamericanos consideran conveniente que el énfasis a disciplinas de la administración debería superar ampliamente a las de producción.

Dentro de los diferentes campos se hace por lo general un mayor énfasis a las funciones de planear y programar, siguiendo la de diseñar, dirigir y revisar, investigar e innovar, organizar, evaluar y controlar; se propusieron también funciones como pensar, motivar y asesorar.

En las encuestas del perfil ocupacional vemos como el rol del Ingeniero Industrial se concentra en la administración a diferentes niveles de la empresa; tanto en la encuesta de Asidua de 1.984 como en la nuestra sólo el 30% trabajan como ingenieros sin ejercer cargo directivo alguno.

De acuerdo con los empleadores, los ingenieros industriales de sus empresas están ubicados en áreas como: Organización y métodos, financiera contable, investigación, relaciones industriales, computadores, producción, control de calidad, mercadeo y otras.

Según los egresados sus cargos están relacionados con: Dirección, administración de proyectos o unidades organizativas; diseño de sistemas, de incentivos, de planta; dirección de departamentos; control de calidad; asesorías; estudio de métodos, tiempos, procedimientos, productividad; análisis de sistemas, financieros, de salarios; ventas; compras de equipos; y desarrollo de sistemas.

Las áreas de mayor concentración de profesionales, excluyendo la docencia son: Organización y métodos, producción, mercadeo, computadores, planeación, manejo de materiales, financiera contable y salarios e incentivos.

4.2 Conocimientos del Ingeniero Industrial

4.2.1 Fundamentación Científica

Si bien nuestras encuestas a egresados, expertos e industriales no estaban especialmente dirigidas hacia este campo, pudimos encontrar varias referencias importantes que podemos resumir así:

Los expertos consultados, consideran la fundamentación en matemáticas y física como base de formación a un ingeniero que debe seguir aprendiendo debido al cambio técnico y a la adaptación de la tecnología. También esta de acuerdo en que este campo marca la diferencia esencial entre técnicos y tecnólogos. Igualmente, consideran que en este campo el pensún esta bien en cantidad y calidad (sin entrar a precisar sobre la metodología de la enseñanza en estas materias, en donde a menudo se hacen algunas objeciones).

Al enumerar temas señalan las matemáticas operativas y modernas, el cálculo diferencial e integral, las ecuaciones diferenciales, el álgebra lineal, la geometría vectorial y el cálculo matricial.

Los egresados consultados están de acuerdo en los mismos temas anteriores, además encuentran que la Universidad les ha brindado un 80% de esos conocimientos requeridos en los cargos que hoy ocupan.

Los empresarios consultados considerarán también básico para el Ingeniero Industrial las matemáticas, cálculo y física.

4.2.2 Formación socio - humanística

En este campo los expertos consideran que el Ingeniero Industrial deberá conocer los parámetros fundamentales del sistema socio-económico del país. De modo que este campo le proporcione una capacidad crítica para analizar, valorar y transformar la realidad nacional. De esta manera se logrará integrar al profesional, el hombre y el ciudadano, en un egresado eficiente, ético y crítico.

En este sentido, el campo fue valorado en un alto nivel por los expertos. No obstante el peso que tiene en el pensum indicó que no está lo suficientemente abarcado en calidad y cantidad.

Los expertos señalan temas como los siguientes (en los cuales no fue posible obtener ponderación): Sociología, antropología y psicología general y laboral. Micro y macro economía, doctrinas económicas, desarrollo económico e historia socio-económica. Legislación laboral y tributaria.

Los egresados en este punto consideran importante además de los conocimientos económicos, el español, los informes técnicos, técnicas de investigación, expresión oral y escrita y otros idiomas.

Por otro lado consideran pertinentes temas de sociología, psicología y ética.

Los industriales consideran importante además los conocimientos cívicos, el inglés y la psicología.

4.2.3 Formación específica

Los expertos mencionan temas importantes para el Ingeniero

Industrial en el campo complementario de ingeniería básica (acercamiento a las demás descripciones):

- Mecánica y resistencia de materiales.
- Termodinámica y Transferencia de calor.
- Electricidad y Energía.
- Elementos de dibujo y mecanismos.

Especial importancia le señalan al computador tanto en aspectos de programación como de graficación. Explícitamente se consideran fundamentales las bases de datos, las hojas electrónicas, los paquetes estadísticos, la simulación y el CAD/CAM.

En el campo específico o profesional propiamente dicho, se le da gran importancia al área administrativa. También en calificación siguieron: La producción desde un punto de vista técnico de materiales y procesos; los modelos matemáticos de estadística e investigación de operaciones. Una importancia media se le dió a la ingeniería estándar y las técnicas derivadas del Taylorismo. Pero se insistió en incrementar los conocimientos de aspectos fisiológicos, psicológicos, antropométricos y ambientales relativas al hombre en su relación con la organización del trabajo.

Pasando a las áreas profesionales básicas, se señalarán temas para cada una de ellas. A continuación resumimos esos temas:

Producción

- Sistemas modernos de producción.
- Diseño, organización y control de sistemas productivos.
- Técnicas de productividad: Métodos, medida en la planta.
- Ergonomía: Fisiología del trabajo.
- Planeación y control de calidad.
- Control y evaluación de proveedores.
- Normas técnicas ICONTEC.
- Mantenimiento, higiene y seguridad industrial.

Los egresados creen que los temas básicos de sus cargos son cubiertos por la universidad en un 60%. Pero aspectos prácticos como diseño de formas, procedimientos, técnicas computarizadas de producción, manejo y almacenamiento de materiales son en lo fundamental aprendidos por fuera.

Administración

- Administración de la producción.
- Teoría general de sistemas.
- Teorías del comportamiento humano.

- Escuelas y tendencias administrativas.
- Procesos administrativos.
- Desarrollo organizacional.
- Administración de salarios.
- Manejo de personal.
- Relaciones industriales.
- Bienestar del trabajador.
- Grupos de participación.

Los egresados consultados dan un gran peso a las técnicas y conocimientos administrativos como planeación, organización y dirección; manejo de personal y relaciones humanas planeación estratégica. En estos temas consideran que más del 60% fueron aprendidos por fuera de la Universidad.

Financiera

- Formulación y evaluación de proyectos.
- Estudios de factibilidad y mercadeo.
- Contabilidad de costos e Ingeniería económica.
- Legislación económica.
- Finanzas y análisis financieros.

Los egresados manifiestan que estos temas son cubiertos en un 60% en la Universidad.

Estadística e investigación de operaciones

- Simulación.
- Programación Lineal y dinámica.
- Investigación de operaciones.
- Computadores y sistemas, software específico.
- Inventarios y sus modelos.
- Procesos estadísticos.
- Elaboración de procesos matemáticos.
- Análisis y programación de computadores.
- Técnicas estadísticas.

Los egresados manifiestan que esos temas son bien cubiertos por la Universidad en un 60 ó 70% de lo requerido en sus conocimientos asociados con los nuevos sistemas de producción de computadores, automáticos y flexibles; encontramos temas que el Ingeniero Industrial de la década de los 90 debe empezar a conocer y manejar considerando que dichas tecnologías se han introducido paulatinamente al país. Entre estos temas destacamos:

- Las nuevas tecnologías: Microelectrónica, biotecnología, sustitución de materiales y nuevas fuentes de energía.
- Técnicas computarizadas de producción: CIM, CAD, CAP,

CAM, PPS, FMS, Control numérico... - Nuevos sistemas de inventarios: MRPII y JIT. - Nuevas técnicas de control de calidad: CAQ.

- Teorías modernas de administración: Técnicas de participación, círculos de calidad...
- Planeación estratégica y administración estratégica.
- Robots y tecnologías de automatización.
- La oficina del futuro.

4.3 Habilidades y actitudes

Si nos referimos a las diferentes habilidades que deberá tener nuestro futuro egresado, podemos enumerar entre otras:

- Habilidad en el manejo del microcomputador y el software específico de la carrera.
- Habilidades administrativas en planeación, organización y manejo de personal.
- Habilidad en la " integración de sistemas " y en la integración de tecnología y técnicas calificadas (robots y técnicos).
- Habilidad en el diseño y manejo de sistemas productivos; organización y métodos.
- Habilidad en la comunicación oral y escrita y en relaciones humanas.
- Habilidad en el manejo de grupos interdisciplinarios.
- Habilidad en el manejo de conflictos.
- Habilidades en preparación, formulación y evaluación de proyectos.
- Habilidad de análisis, síntesis, coordinación y organización en actividades intelectuales.
- Habilidades en diagramación, diseño gráfico y manejo de encuestas.
- Habilidad en el manejo de calculadoras y teclado de máquina de escribir.

Los egresados consultados manifiestan que de las habilidades anteriores, se han adquirido por fuera de la Universidad especialmente en los siguientes (cerca del 70%):

- Relaciones humanas y manejo de personal.
- Expresión oral y escrita, liderazgo.
- Negociación, toma de decisiones administrativas, informes técnicos y manejos de encuestas.
- Manejo de software y de microcomputadores.
- Compras y ventas.

De otro lado en forma inversa a lo anterior, los egresados encuentran buena formación universitaria en habilidades mentales de análisis y síntesis.

Lo mismo que en habilidades sobre la formulación y evaluación de alternativas (proyectos), planeación y programación de producción y organización y métodos.

Entre la actitudes más destacadas encontramos:

- Analítico, innovador, dinámico, creativo.
- Liderazgo.
- Crítico, metódico y objetivo.
- Visión futurista, pero no utópica.
- Relaciones humanas.
- Responsabilidad y ética.
- Actitud positiva en coordinación de grupos.

Los egresados dieron una opinión considerada jerarquizada así en cuanto a las cualidades:

1. Capacidad analítica.
2. Iniciativa.
3. Creatividad.
4. Capacidad en toma de decisiones.
5. Organización.
6. Capacidad para aprender nuevas tecnologías.
7. Capacidad para motivar y trabajar en grupo.
8. Facilidad de comunicación.
9. Concepción humanística del trabajo.
10. Liderazgo.



1.1.4 CONFERENCIA: "FUNDAMENTACION E IDENTIDAD DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL" A CARGO DEL DR. FELIPE MAZUERA Y LAS ESTUDIANTES SANDRA MENDEZ Y ANGELA PARDO

HACIA UNA FUNDAMENTACION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

Ponente: Dr. FELIPE MAZUERA

Auxiliares: SANDRA MENDEZ
ANGELA PARDO

El ejercicio de la profesión del Ingeniero Industrial se encuentra muy diluido, por falta de una fundamentación y contextualización que lo caracterize.

Se intentará aportar elementos que nos aproximen a esa definición y que a su vez sean a Uds. un factor multiplicador de los mismos.

Con base en las posibilidades del ejercicio de la profesión actual del Ingeniero Industrial puede afirmarse que hay un gran abanico de ellos, pero que no son propósito curricular del actual sistema y proceso de formación del Ingeniero Industrial.

1. ELEMENTOS IMPORTANTES EN LA FORMACION DEL INGENIERO

Tomados de información internacional, enriquecida con estudios latinoamericanos y de nuestro país. Las instituciones y sus especialidades están vinculadas al desarrollo regional.

Se busca la obtención de sólidos conocimientos en el ciclo básico que aseguren el nivel científico y doten al estudiante de una metodología científica de trabajo. Se concibe al futuro profesional con preparación científica, habilidades y hábitos para actuar con creatividad e independencia, conocedor del desarrollo tecnológico, la técnica de la computación y la utilización de la información tecno-científica.

En varios países se forman 2 categorías o clases de

ingenieros:

- Ingeniero en ciclo corto (3-3.5 años).
- Ingeniero en ciclo largo (5 años).

La formación en cada caso procura dar respuesta a objetivos diferentes en la actuación profesional.

El ciclo corto está dirigido a la preparación y organización de la producción, siendo sus estudios evidentemente prácticos.

El ciclo largo esta enfocado a la investigación y el desarrollo, con un alto componente teórico y muy vinculado a la práctica.

Se requiere el dominio de un idioma extranjero.

Los estudiantes participan en trabajos de investigación y desarrollo a través de proyectos, tareas técnicas y trabajos de grado; así mismo se aprovechan éstas experiencias para dar respuesta a los problemas de la producción, a las políticas trazadas por el gobierno o a la solicitud de instituciones.

El claustro se compone de personal de planta, personal adjunto de la producción, colaboradores científicos y aspirantes que laboran 50% en la docencia y 50% en la investigación; también hay una gran cantidad de técnicos que son docentes.

Los perfiles terminales no se multiplican, lo cual permite una mejor utilización de los recursos y ajuste al desarrollo científico-investigativo del centro, respondiendo integralmente por la calidad del egresado.

Actualmente, en la mayoría de las academias latinoamericanas se está trabajando en investigaciones pedagógicas y metodológicas, consideradas como áreas muy importantes en la formación del Ingeniero.

En América Latina, actualmente, existe un crecimiento económico cada vez más incompatible con las altas tasas de inflación, planes de economía social, modernización de la economía, al igual que en Colombia por lo cual sugieren que las empresas deben reestructurarse, actualizarse en los campos técnicos y operativos; conocer el entorno en el cual se están desvolviendo, la competitividad y el Ingeniero Industrial que se está formando tiene que ser parte de este cambio; debe involucrarse en el mismo y preparado adecuadamente para tal fin.

2. ENFOQUES

Existen dos enfoques universales acerca de la concepción académica y del ejercicio profesional de la carrera de Ingeniería Industrial:

2.1 Enfoque Americano.

El Ingeniero Industrial es un administrador de recursos productivos; diseña sistemas de producción de bienes y servicios.

Su formación académica incluye cursos de ciencias sociales, economía, psicología, presupuesto, sociología, etc.

Su campo de acción específico está en empresas productoras de bienes y servicios.

Las funciones básicas de la profesión: diseñar sistemas (de producción, de costos, de mantenimiento, de calidad, de inventarios) y administrarlos para maximizar su rendimiento.

2.2 Enfoque Europeo.

Es un ingeniero de producción netamente fabril; es un ejecutivo en su función básica.

Su formación académica incluye cursos de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, de materiales, etc. su tarea es mantener en funcionamiento una línea de producción atendiendo requerimientos técnicos como materiales, procesos, mantenimiento, tecnología, operatividad.

3. IMPORTANCIA DE LA PROFESION

Radica en que el Ingeniero Industrial se relaciona con el ser humano, como tal y como trabajador al contribuir a mejorar y facilitar su trabajo, haciéndolo menos pesado y más útil para la empresa y el país.

Por tal razón, el Ingeniero Industrial requiere de una amplia formación en ciencia y disciplinas, sin que por ello se confunda con un "todero", pues su foco fundamental está en articular y armonizar dichos factores para que él sea el agente de cambio e integrador del sistema.

4. CARACTERISTICAS OCUPACIONALES

El Ingeniero Industrial se ocupa de un amplio panorama en la producción de bienes y servicios y en la gestión empresarial.

Desempeña sus actividades en relación de dependencia o como profesional independiente.

4.1 En relación de dependencia forma parte del personal técnico, directivo, científico y administrativo, fundamentalmente en empresas relacionadas con la industria y en tales campos, desarrolla las siguientes labores:

Analiza, planea, diseña, programa y controla los sistemas de producción de bienes y servicios, optimizándolos mediante el aprovechamiento armónico de la mano de obra, máquinas, herramientas, materiales e instalaciones.

Decide o sugiere sobre mantenimiento, operatividad y sustitución de equipos y sistemas productivos.

4.2 Como profesional independiente realiza proyectos y montajes en empresas industriales, asesora en actividades relacionadas con procesos productivos, estudios de factibilidad y de inversión para crear o dar origen a su propia empresa.

5. SITUACION ACTUAL

5.1 De la formación:

5.1.1 Gran aumento de la matrícula estudiantil, sin la correspondiente adecuación de los recursos que deben destinarse a la formación.

5.1.2 Escasa actividad de laboratorios que dificultan la comprensión, de manera correcta, de la relación entre la teoría y la práctica.

5.1.3 El estudiante no se considera parte del sistema, no hay sentimiento de pertenencia.

5.1.4 Deficiencias curriculares: Las universidades en la mayoría, no poseen una filosofía clara y definida con

respecto a como desea formar a los estudiantes que cursan Ingeniería Industrial, con el propósito de que egresen de ella con la conciencia y mentalidad proyectada hacia objetivos y metas específicas.

No se enfatiza el espíritu empresarial y de liderazgo. No hay prácticas que permitan el desarrollo de las habilidades, aptitudes y actitudes en la interdisciplinariedad de la actividad profesional, en las aulas de clase; a más de éstas, se puede afirmar que muchas otras deficiencias corren a cargo de los "docentes" y de los mismos estudiantes.

5.2 De la Profesión:

5.2.1 La realidad del impacto de la profesión en el aparato productivo, no es satisfactoria, debido en buena parte a un desconocimiento o mal entendido de la función del Ingeniero Industrial no sólo en el sector manufacturero sino en forma más crítica en los sectores comercial y de servicios.

5.2.2 Restringido marco de acción, concentrando su labor en tareas muy específicas que tienen ocurrencia en los niveles 3 y 4 de jerarquía y por lo tanto su función de integrador y aporte de cambio no se cumple, ya que éstos son de los niveles 1 y 2.



1.1.5 CONFERENCIA: "PLANEACION CURRICULAR, PARA LA FORMACION PROFESIONAL" A CARGO DEL DR. MARCO TULLIO

AFELLANO

PLANEACION CURRICULAR PARA LA FORMACION PROFESIONAL

Conferencista: DR. MARCO TULLIO ARELLANO
Sociedad Colombiana de Ingenieros

1. INTRODUCCION

"Para formular esta ponencia se parte de algunas apreciaciones de dominio general dentro de la comunidad universitaria en relación con: La Academia y el profesionalismo, el contenido y la planeación de los currículos, la docencia y la evaluación del aprendizaje y con la formación de profesionales y su desempeño.

Son anodinas las discusiones que frecuentemente se suscitan alrededor de contenidos, intensidades, o requisitos y, otros temas, ante la magnitud del problema que plantea la deficiente formación profesional que debe buscar soluciones de fondo, no de forma. Hay que escudriñar desde la concepción misma de los profesionales y universitarios auténticos, creativos, con sentido de nacionalidad, con espíritu de servicio.

Los currículos de las treinta o más ingenierías diferentes que ofrece la Universidad Colombiana, tienden al enciclopedismo. En general no identifican claramente el área de formación técnica profesional; es decir, en que materias debe ser competente el ingeniero, idóneo en su ejercicio y hábil en su aplicación para que pueda desempeñarse profesionalmente.

Cerca de la mitad o más de las asignaturas de las carreras y de los primeros períodos académicos se dedican a las llamadas "ciencias básicas", ya que el ingeniero debe exhibir una sólida formación físico-matemática. Se parte de la idea de dar primero y ante todo una amplia fundamentación científica como indiscutible enfoque y camino hacia la formación profesional. ¡Nada más alejado de la realidad y la praxis! El proceso cognoscitivo va de lo sencillo a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto,

de lo experimental a lo discernido.

La formación técnica y tecnológica se ha relegado y con desdén a las instituciones no universitarias del sistema de educación no superior; a las llamadas de "garage", pero que en numerosos ejemplos están cumpliendo importante labor en favor de quienes la universidad clásica margina de su lícita aspiración de acceder a la educación superior.

La esencia del asunto no radica en el proporcionamiento exacto entre las áreas de formación básica, humanística, técnica y aplicada; ni en los contenidos, ni en el carácter práctico, técnico o teórico-práctico de las asignaturas, temas en los cuales se invierten ingentes cantidades de recursos universitarios del país. No, no radica allí la esencia del asunto y como ya se enunció son el diseño y la planeación la clave en la adecuación de los currículos a la realidad nacional, tema alrededor del cual se elaboró esta ponencia.

2. OBSERVACIONES A LOS CURRÍCULOS VIGENTES

Aunque la mayor parte de estas observaciones son del dominio de la comunidad universitaria, se hace necesario enfatizar sobre ellas, antes de entrar en el capítulo siguiente, a ofrecer criterios de planificación curricular que corrijan las deficiencias estructurales y conceptuales de los actuales planes de estudio, que están fallando en su finalidad de formación profesional para la realidad nacional.

2.1 Antecedentes

Hay confusión histórica entre academia y escuela profesional; la universidad latinoamericana nace como academia, ofrece carreras clásicas largas, al final de las cuales se confiere un título profesional universitario que habilita para su ejercicio en cualquier nivel. Posteriormente, como sucede especialmente con la inexperiencia, surge la necesidad de las carreras técnicas; entonces la universidad diseña nuevos currículos ya que el avance de la tecnología y el desarrollo nacional así lo exigen, pero los cuales dentro de su estructura clásica y académica obsoleta para los nuevos objetivos, no se acondiciona a las nuevas necesidades de la formación técnica profesional y mantiene métodos docentes inapropiados para la educación profesional.

Al percatarse de sus fallas, la universidad introduce reformas administrativas y académicas, como la

departamentalización, revisa permanentemente el repertorio de sus currículos y el contenido de sus asignaturas, propone el diálogo con la comunidad, propicia la investigación aplicada, hace prospectiva y se diversifican al máximo las carreras de la ingeniería.

2.2 Académicos o profesionales?

La universidad puede y debe formarlos a ambos, no son excluyentes; el país necesita de todos y ellos se complementan entre sí. Pero el proceso de formación debe ser revisado para hacerlo por "niveles integrados" de formación desde el "técnico" hasta el "doctor" y no mediante la acumulación sucesiva de conocimientos, típica de los currículos vigentes, conducentes a la obtención de un grado de ingeniero.

2.3 Repertorio curricular

Los currículos ofrecen, en cada caso, todas las asignaturas que normalmente se consideran necesarias para su formación profesional; son extensas, pues cubren las áreas más importantes de cada carrera y requieren por lo menos cinco años de labor académica para cursarlos. Son multidisciplinarios pero no interdisciplinarios.

2.4 Planeación Curricular

La organización del repertorio o "menú" de asignaturas obedece al clásico arreglo piramidal en el cual la base aparece ocupada por las asignaturas atinentes a las "ciencias básicas". Las identificadas como "tecnología básica" ocupan el cuerpo medio y las pertenecientes a la "tecnología aplicada" se agrupan en el ápice de la pirámide, éste arreglo corresponde a una concepción clásica, académica, que pretende formar enciclopedistas de la ingeniería, del más alto rango de preparación universitaria; se parte de una sólida fundamentación científica con base en la cual deberá el Ingeniero desarrollar su capacidad de operar profesionalmente; claro está que, no se deja de ofrecer algunas prácticas y laboratorios que generalmente forman parte de las llamadas asignaturas teórico-prácticas, con tan pequeñas dosis de "práctica" y un gran bagaje de conocimientos teóricos; con "todo" esto, el Ingeniero sale de la universidad a aprender a hacer algo; esto que normalmente se confunde con la adquisición de experiencia toma de dos a tres años, implicando un alto costo social para un país ávido de técnica y profesionalismo. Este método de planeación

curricular es más académico que profesional; no capacita, ni desarrolla destrezas, más bien informa e invita a la memorización irreflexiva. No conceptualiza. No estimula la creatividad ni el ingenio; enfatiza en la fundamentación científica, pero no integra ni da las capacidades profesionales de aplicar conocimientos; de usar el sentido común.

2.5 Docencia

Las presentaciones o clases magistrales dominan el ambiente universitario y ordinariamente fomentan la pasividad del discípulo.

Los horarios son inconvenientes, ocupan preferencialmente las primeras y últimas horas de la jornada, al tenerlos que acomodar a catedráticos cuya ocupación principal no es la docencia; los vacíos que dejan los horarios no se encauzan al trabajo académico, a la investigación, a la lectura, al discernimiento o a la experimentación, por el contrario, fomentan el ocio y la pereza mental en el estudiante, la utilización de técnicas audio-visuales es aún tímida, lo mismo que el trabajo académico dirigido o individual por parte de los alumnos. Al respecto vale la pena recordar la máxima china:

Oigo y olvido: Clase magistral
Veo y recuerdo: Demostración audio-visual
Hago y entiendo: Laboratorio experimental

Se desprende de esto, entre otras cosas, que la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje depende más de lo que el alumno hace, que de lo que el maestro hace.

2.6 La Evaluación

Se practican escasas pruebas de conocimiento, los exámenes casi siempre escritos y pocos, no permiten evaluar debidamente la eficiencia del proceso de aprendizaje, ni la aptitud profesional del estudiante; es corriente que un sólo examen, el final, represente el cuarenta por ciento o más de la calificación definitiva.

La búsqueda de la excelencia académica prima sobre la formación profesional; tal búsqueda se basa en exigencias de rendimiento, medido cuantitativamente y expresado por promedios mínimos ponderados de las calificaciones de todas las asignaturas.

El fundamento de la evaluación académica debería ser la

eficiencia del aprendizaje, medida en términos de idoneidad profesional, ingenio y sentido común del ingeniero. No siempre los mejores estudiantes son los mejores profesionales.

2.7 Los currículos y la realidad nacional

Para formar el ingeniero que la realidad nacional impone, se debe partir de consideraciones de orden pedagógico y de hacer entender a los planificadores de educación y administradores de la docencia el proceso de aprendizaje. No se mejora con la indiscriminada diversificación curricular, ni en las acostumbradas reformas que a base de cambios, retiros y adiciones de asignaturas, han convertido en "colcha de retazos" los planes de estudio; no con los cambios de énfasis en las disciplinas, formulados generalmente, al calor de condiciones coyunturales.

3. CONSIDERACIONES PARA ADOPTAR LOS CURRÍCULOS A LA REALIDAD NACIONAL

Se hacen las siguientes consideraciones, que con base en las observaciones anteriores, se asemejan más a recomendaciones.

3.1 El cambio de enfoque

La realidad nacional plantea problemas con diferente grado de dificultad y complejidad; así mismo las soluciones deberían ser halladas por profesionales con diferente nivel de preparación; la formación del ingeniero, como la de cualquier técnico profesional, debe obedecer a un proceso de educación superior impartido por niveles de formación integral.

Los ingenieros de un primer ciclo profesional, "técnicos auxiliares de ingeniería" estarán capacitados para desarrollar tareas ceñidas a procedimientos dictados por un supervisor o por normas técnicas de ingeniería. El tecnólogo o asistente de ingeniería, o ingeniero de segundo ciclo debe ser capaz de pasar al terreno conceptual, al campo de las realizaciones concretas; está preparado para dirigir y supervisar a otros en el diseño y materialización de obras y sistemas de ingeniería.

Al término de la carrera, ciclo profesional universitario, se debe haber formado un ingeniero capaz de ejercer en estadios que trasciendan los de la simple técnica; éste

ingeniero, es conceptual e innovador, debe poder plantear y diseñar obras y sistemas no convencionales y afrontar con creatividad el manejo de situaciones nuevas, su juicio profesional es profundo y parte del conocimiento de las interrelaciones sociales, políticas y ambientales de su entorno.

3.2 La diversificación curricular

La demanda de "especialistas" es una de las causas de la proliferación de ingenieros en el país; se sugiere la formación de post-grado, cuarto ciclo, que bien podría atender aquella demanda en forma adecuada y oportuna, es en las escuelas o programas de post-grado donde la ciencia, la investigación y la academia encuentran su mejor espacio y oportunidad de desarrollo.

3,3 Planeación curricular

Se esquematizan, a continuación, algunos criterios de planeación curricular.

3.3.1 Areas de formación profesional

La educación colombiana se centra en tres áreas de formación:

3.3.1.1 La básica, en la cual se estructura el pensamiento, se enseña a comunicarlo, se ubica al estudiante en el tiempo y en el espacio, se estructura el ser y se orienta profesionalmente.

3.3.1.2 La segunda es el área de formación en tecnociencia o tecnología profesional; aquí se imparte la docencia que hace competente al ingeniero en los campos propios de su carrera; tanto en lo específico de su servicio profesional como en lo complementario; por ejemplo un ingeniero industrial recibirá instrucciones y desarrollará capacidad de ejercer en materias como métodos, movimientos y tiempos y se preparará además en materias técnicas complementarias tales como sistemas, finanzas, etc. que sin ser materias específicas del ingeniero industrial, si son materias con las cuales opera complementaria y permanentemente.

3.3.1.3 En el área de formación práctica o profesional aplicada, se complementa experimentalmente la cátedra teórica. Valdría la pena, al rediseñar los currículos, buscar la creación de una cátedra en cada período

académico que agrupe prácticas y laboratorios en lógico secuencia pedagógica; algo así como los talleres en arquitectura o las clínicas en medicina.

La diferencia que se plantea, entre las tres áreas enunciadas y las comúnmente denominadas ciencias básicas, tecnología básica y tecnología aplicada, está en que las primeras obedecen a la concepción de escuela profesional, mientras que las otras responden a la idea de la universidad clásica de inspiración académica que busca primordialmente difundir y promover la ciencia y el conocimiento teórico.

Los dos enfoques son válidos y necesarios para la sociedad; los dos formaron un homo sapiens pero con enfoque diferente; el primero, la escuela profesional, no se queda en un homo sapiens dedicado únicamente al razonamiento científico, sino que orienta a la acción y al dominio de la naturaleza propios del homo faber.

3.3.2 Relaciones Sincrónicas

La oferta de asignaturas de diferentes materias, para ser cursadas en el mismo período académico, requiere programarlas de manera tal que el estudiante fácilmente capte las interacciones entre sus contenidos.

Es necesario que el currículo ofrezca asignaturas para cada período académico que pertenezcan o estén distribuidas en todas las áreas de formación; pero en forma tan relacionadas que despierten en el estudiante el mismo grado de interés, al entender y sentir la necesidad particular e integral de cada una en su propio proceso personal de formación profesional.

De esta manera el estudiante se forma simultánea y armónicamente en lo básico, lo técnico y lo práctico.

3.3.3 Relaciones diacrónicas

El plan de estudios debe presentar una secuencia típica y coherente, entre los contenidos de períodos académicos subsiguientes. Imagínese las asignaturas de cada materia, ordenadas de las más simple a lo más complejo, formando nervaduras a semejanza de la urdimbre de un telar - la urdimbre es lo esencial del tejido.

Las materias deben ofrecer lo esencial para el profesional en formación; la urdimbre da continuidad... y el proceso de aprendizaje es una secuencia.

En las relaciones diacrónicas se descubren los prerrequisitos entre asignaturas de la misma materia, como en las sincrónicas los correquisitos entre las diferentes áreas.

Así como la trama le da cuerpo y forma al tejido, las relaciones sincrónicas son la expresión de la integración e interdisciplinariedad del currículo.

3.3.4 La dosificación

El proceso de aprendizaje debe ir de lo simple a lo complejo, de la experimentación a la reflexión, de lo conocido a lo desconocido, de la técnica adaptada a la tecnología autóctona, de los principios a lo conceptual, de la observación a la investigación y en fin, del estudio dirigido al discernimiento autónomo. Parte de la estrategia pedagógica, que todo esto implica, radica en impartir dosis equilibradas de conocimiento en cada una de las áreas, en cada período académico.

Imagínese ahora una presentación de forma rectangular, donde, en las filas se acomodan los períodos académicos empezando por el primero y más elemental en la parte inferior y en las columnas se ubican las materias, empezando por las del área básica en el extremo izquierdo y las del área práctica en el derecho; trácese ahora la diagonal que parte del ángulo inferior izquierdo, se forman dos triángulos rectangulares. Las asignaturas de mayor contenido experimental y práctico deben ubicarse dentro del triángulo inferior y las que mayor reflexión exigen, en el superior; el resultado será un currículo bien dosificado.

3.3.5 Calificación Profesional

El país necesita profesionales calificados, necesita contar con ellos tan pronto egresan del sistema de educación superior en cualquiera de las modalidades sin tener que someterlos a entrenamiento, a expensas del tiempo de servicio en niveles inferiores de ejercicio profesional a aquel para el cual fueron formados y adquiriendo así la mal llamada experiencia.

La formación profesional calificada no se logra mediante un mosaico de asignaturas, caprichosas o coyunturales. No; por el contrario, el profesional debe recibir una formación que le permita ejercer de inmediato, al terminar cada uno de los ciclos de la carrera.

Esto se consigue si durante su formación ha sido entrenado, se ha hecho idóneo en las técnicas que definen su carrera y que le permiten "operar" profesionalmente a su nivel.

4. ACUMULACION SUCESIVA VS. INTEGRACION PROGRESIVA

Se parte de una breve discusión sobre el concepto y función de las llamadas "ciencias básicas" en los semáforos de ingeniería; después se analiza cual debe ser su cobertura y profundidad; finalmente se explora sobre la metodología de su enseñanza.

Su función, normalmente aceptada, es la de dar fundamento o bases científicas al ingeniero y por eso se ubican predominantemente en los primeros semestres, concebidas como un arreglo piramidal de asignaturas que se apoyan sobre una sólida fundamentación en ciencias básicas y está tan generalizada esta concepción que se piensa y trabaja insistentemente en la unificación del ciclo básico para los ingenieros.

Cubren las ciencias básicas especialmente las matemáticas y las físicas con variaciones en su profundidad o calado, son diferentes en cobertura y profundidad las "ciencias básicas" que fundamentan a unos y otros ingenieros y así se han convertido en un filtro, un tamiz, al cual se le pretende asignar la función de depurar y seleccionar tempranamente los futuros profesionales universitarios. Esta es una injusta, excluyente y antipedagógica concepción de la excelencia académica, responsable de la mayor parte de la deserción estudiantil.

Los métodos de enseñanza de las "ciencias básicas" siguen arrojando resultados desalentadores, ya que su concentración en los primeros períodos académicos desaniman y confunden al estudiante que espera entrar en contacto con su profesión lo antes posible; el mismo sentido de pertenencia a su carrera, a su facultad pierde vigencia ante la dependencia que se lleva de otras unidades académicas.

4.1 Formación en Ciencias Básicas Vs. Formación Básica

El sistema imperante de planeación curricular no genera los planes conducentes a la deseable formación profesional, se ha ocupado más de la forma que de la función de sus asignaturas, que no identifica clara y explícitamente las áreas de competencia profesional; es decir, la materias con las cuales el ingeniero "opera profesionalmente", que

asimila equivocada y sistemáticamente las llamadas ciencias básicas, con la formación básica profesional.

Se entiende por ciencias básicas a aquellas ciencias teóricas que "sirven de base" a las ciencias aplicadas; son varios los académicos que afirman que las ciencias básicas son "las asignaturas más importantes" de una carrera si ésto es cierto, porque las ciencias humanas que tienen por objeto al hombre no son "básicas"? y si es así, las otras asignaturas son menos importantes o no lo son en absoluto, lo que implica hacer perder tiempo a los estudiantes con éstas últimas.

En un plan curricular hay materias o conjunto de asignaturas que integran la formación que va al hombre, tienen por objeto la persona humana, no desarrollan sólo el homo sapiens; es decir, no sólo el saber teórico del hombre sino que alcanza a la persona en su integridad: Intelecto, actitudes, valores, transcendencia. Así mismo coexisten otros conjuntos que tienen por objeto la formación que capacita al hombre en su que hacer profesional, se se quiere formar al homo-faber; en general, lo importante es la función de su contenido.

Para evitar polémicas y por claridad de conceptos, es preferible hablar de "formación básica"; de la formación de la persona y no solo de particularismos alrededor de las matemáticas, la física o la química, asignaturas que generalmente se consideran básicas en un plan de estudios de ingeniería.

4.2 Cobertura y profundidad.

Entendamos, por ciencias básicas a aquel conjunto de materias que llevan a la formación integral de la persona del ingeniero; ésta es su cobertura. Debe estar orientada a favorecer al ingeniero como sujeto, como persona que actuará en la vida como ingeniero, como la formación de un hombre que se identifica en la profesión y que realizará su proyecto humano a través de su vocación profesional.

Por tal razón, por "ciencias básicas" debemos entender aquellas materias que están en función de... que sirven para...

- a) Formar el pensamiento: Estructurar el intelecto
- b) Comunicar el pensamiento
- c) Ubicar al individuo en el espacio y en el tiempo
- d) Orientar el ámbito de la profesión, en relación con los otros ambientes afines
- e) Estructurar el ser

Identificadas las cinco funciones de la formación básica, cualquier asignatura cuyo contenido se ubique dentro de una materia que obedece a una de las funciones anteriores, sería una asignatura de ciencia básica.

Lo importante es saber cuáles son las materias básicas que tienen la función de formar al "hombre" profesional y precisar cuales son operadoras profesionales específicas o complementarias o sea las que integran las áreas de su "formación técnica", de su "formación práctica".

Es ese el trabajo de precisión, de claridad, que hace falta al plan de estudios. Estructurar un plan de estudios es funcionalizarlo en su conjunto, en sus etapas y en sus unidades. Lo anterior implica eliminar lo superfluo, ubicar en su sitio lo que no tiene sitio y sobre todo "dosificar" etapa por etapa, lo básico con lo operativo y lo práctico, para así ir conformando un perfil profesional y ocupacional de manera progresiva, que contemple a la vez necesidades reales del país.

Esto es, la integración progresiva de conocimientos.

4.3 Metodología

Nuestros ingenieros salen a integrar conocimientos, a desarrollar juicio profesional, a practicar, a completar la formación que la universidad ha debido y podido impartir.

Esta es una mala consecuencia de la metodología de la enseñanza derivada de un sistema de "acumulación sucesiva de conocimientos", que caracteriza los planes de estudio tradicionales.

En suma, nuestros ingenieros al egresar, no exhiben un nivel de competencia e idoneidad profesional acorde con la duración de sus estudios, ni con el abultado número de asignaturas cursadas.

Se sugiere ahora, algunos criterios de planeación curricular que permitan diseñar los pensum para la formación profesional universitaria:

4.3.1 Areas de formación: la educación profesional se centra en tres áreas de formación:

- Formación básica
- Formación tecnológica operadora profesional específica y la complementaria

- Formación práctica profesional

4.3.2 Materias: Se deben identificar los conjuntos de asignaturas que integran cada una de las áreas de formación así:

4.3.2.1 Area de Formación Básica: Los ya enunciados en el numeral 3.3.1.1

4.3.2.2. Area de Formación Tecnológica Operadora Profesional: Sólo en la medida en que el perfil profesional y ocupacional del ingeniero identifique los objetivos de formación, se puede dimensionar la relación entre la teoría y la práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si se desea un proceso acorde con los tiempos, con la realidad nacional, hay que tener en cuenta que el país necesita más profesionales de nivel auxiliar y de asistencia y de asistentes, que "doctores", como indiscriminadamente suele llamarse, en nuestro medio, a quien haya egresado de la universidad.

4.3.2.3 Area de la Formación Práctica Profesional: Un adagio muy popular dice: "La práctica hace al maestro", a través de ella el estudiante desarrolla sus aptitudes, se afianza en sí mismo; al aprender-haciendo, al descubrir el mundo de las realidades físicas por medio del experimento, del ensayo, de la práctica, despierta su ingenio y su creatividad y se va haciendo necesario indagar el porque de las cosas, de las relaciones de causalidad, se busca entonces la fundamentación científica.

Es el homo faber que poco a poco escala los estadios de la abstracción, de la conceptualización, de la síntesis, a través del análisis del propio homo-sapiens.

4.3.2.4 Relaciones Sincrónicas y Diacrónicas: Integran horizontal y verticalmente el plan de estudios. Uno de los ingredientes importantes en la selección de la carrera por parte de los estudiantes debe ser su vocación; por causas ajenas a esta charla, se llega a que tan sólo 20 de cada 100 estudiantes logran ingresar a la facultad y se encuentran con planes desarticulados de estudio, de relaciones difusas, tanto entre las asignaturas sugeridas para cada período académico, como entre los de períodos sucesivos; es decir, el estudiante se enfrenta a un laberinto de intrincados flujogramas que no le permiten

descubrir las materias integradas por asignaturas, que deberían relacionarse diacrónicamente y así cada materia se aprendería salvando grados de dificultad cada vez mayores, partiendo de asignaturas elementales y concretas hacia otras más complicadas y complejas y abstractas.

Simultáneamente y debiendo ser integral y progresiva la asimilación del conocimiento científico, las asignaturas deben estar relacionadas en forma sincrónica, de manera que la formación en cada período académico se efectúe en dosis equilibradas de asignaturas de cada una de las tres áreas de formación profesional.

4.3.2.5 Dosificación: Quizá valdría la pena rescatar la tan controvertida idea de la "formación por ciclos", pero de ciclos profesionales articulados entre sí, que permitan la integración progresiva de la fundamentación científica y las destrezas o capacidad de operar, un equilibrado balance entre teoría y práctica, acorde con la idoneidad o competencia profesional propia de cada nivel o ciclo.

A su vez este sistema, que sin ser específicamente con ese fin, permitiría al 63% (grado de deserción) tener la opción de conseguir idoneidad profesional de menor o intermedio alcance con respecto al máximo grado universitario de ingeniero y que ahora la excluye del sistema sin ningún crédito.

5. PEDAGOGIA EN LA FORMACION PRACTICA

No es lo mismo "la práctica en la formación profesional universitaria" que la "formación práctica profesional universitaria".

La primera da origen al semestre de práctica, de industria y pasantía, que si bien en un trabajo hecho a conciencia, deja experiencias, motivaciones y contacto con el entorno, no puede sustituir todo un proceso de la concepción, importancia y transcendencia que tiene la formación práctica profesional; ésta es un área de formación y no un agregado del pensum y como área formación, tan importante como la básica o la tecnológica, debe tener materias y asignaturas ligadas sincrónica y diacrónicamente, y dosificadas de acuerdo con el nivel profesional a que conduzca el ciclo de formación a que pertenezca.

Como inquietud, ejemplo o curiosidad se plantea:

No sería conveniente reunir en el primer período académico del plan de estudios de ingeniería industrial algo así

como dibujo, expresión oral y escrita, técnica o métodos de investigación y asignaturas básicas en la formación del ingeniero e indispensable al más temprano nivel del ejercicio profesional, como podría ser el auxiliar de ingeniería?

En este aspecto la pedagogía adoptada en las carreras de la salud y la arquitectura nos dan ejemplo en sus clínicas y sus talleres; es en éstos ambientes y bajo las condiciones que ellas desarrollan, que se le da al profesional universitario y ante sus propios descubrimientos, la oportunidad de exclamar "EUREKA".

La sugerencia, para quienes empiecen a actuar dentro de esta línea de pensamiento sería la de programar una práctica de ingeniería o taller en cada uno de los períodos académicos, con alta intensidad horaria, presencial, activa y participativa.

El grado de experimentación y ensayo individual inherente a las prácticas es función del nivel de detalle de los instructivos-guía (manuales) y de la intensidad de la dirección y participación del instructor o docente.

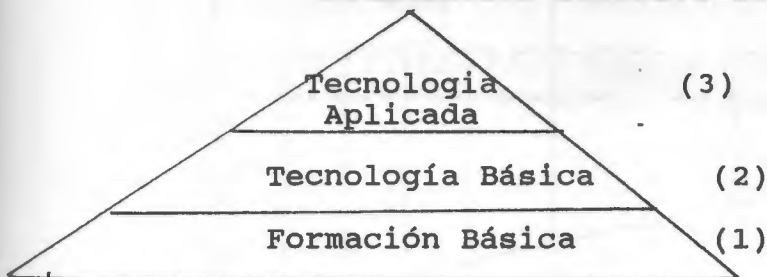
Cuando la participación del profesor es intensa y los instructivos llegan al nivel de recetas de cocina, el alumno es un observador pasivo y no aprende; por lo tanto así, no sirve. A medida que los vectores, instructivo y profesor pierden intensidad en favor de la experimentación, el estudiante se involucrará en el verdadero aprendizaje, empezará por los ejercicios de respuestas unívocas, seguirá con aquellos que exigen mayor acopio y análisis de información, diagnóstico y selección de la mejor solución por medio de la evaluación de alternativas, hasta llegar a la investigación autónoma y autóctona.

Como se ve, la esencia de las relaciones diacrónicas en la formación práctica, radica en un proceso en el cual la participación del profesor que hace, cede paulatinamente en favor del alumno que hace; sus relaciones diacrónicas surgen de la concatenación con las asignaturas de las áreas básicas y tecnocientíficas.

Finalmente y muy seguramente, después de un proceso que toma por lo menos las tres cuartas partes de los planes de estudio, el pensamiento abstracto y la curiosidad, se habrán convertido en motor de la investigación autónoma y autóctona ya mencionadas.

Se puede afirmar que, sin curiosidad... el hombre no habría llegado a la luna.

Acumulación Sucesiva de Conocimientos



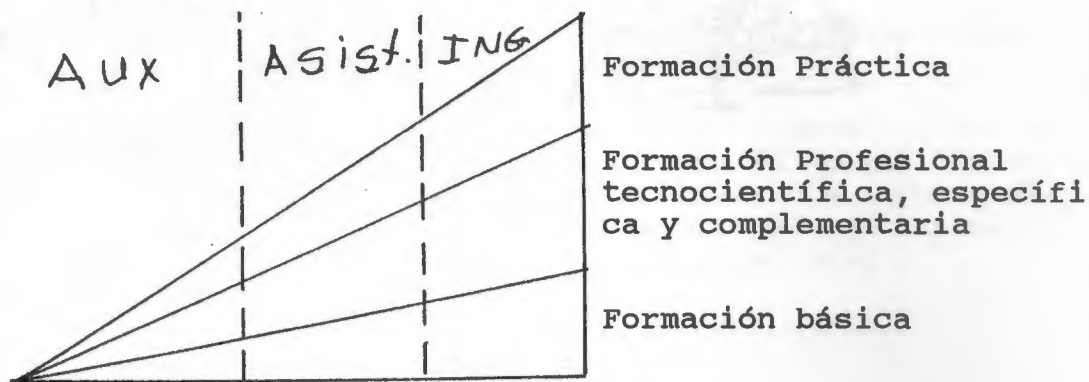
Se esta formando en con travía

(1) Fundamentación Científica: Acumulación sucesiva de conocimientos abstractos, genera el 63% de la deserción en el proceso de obtener un ingeniero. Forma la cabeza y comprende: La estructura del intelecto, la habilidad de transmitir el conocimiento, la ubicación en el tiempo y en el espacio.

(2) Tecnología Básica: Forman el tronco, las mecánicas.

(3) Tecnología Aplicada: Forman las extremidades -los proyectos-

Se propone: Integración progresiva de conocimientos. Se gira 90° la pirámide anterior.

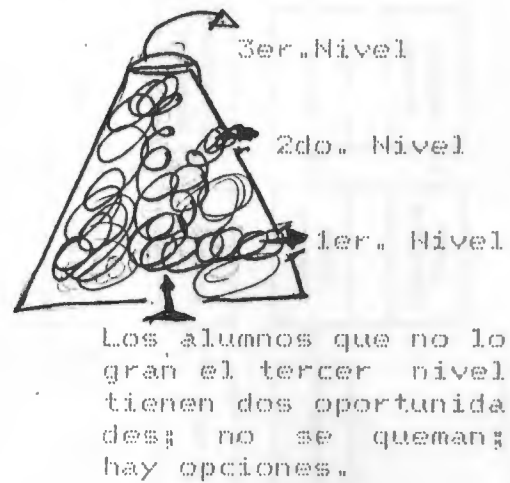
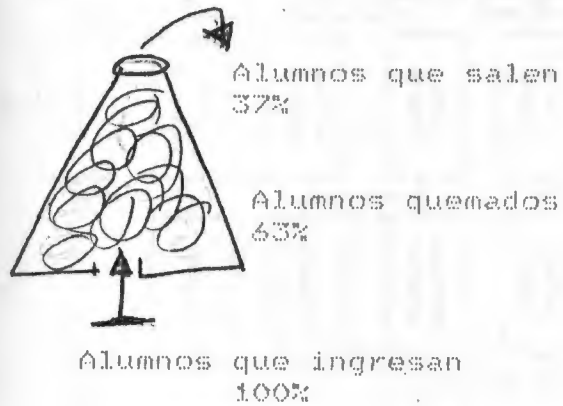


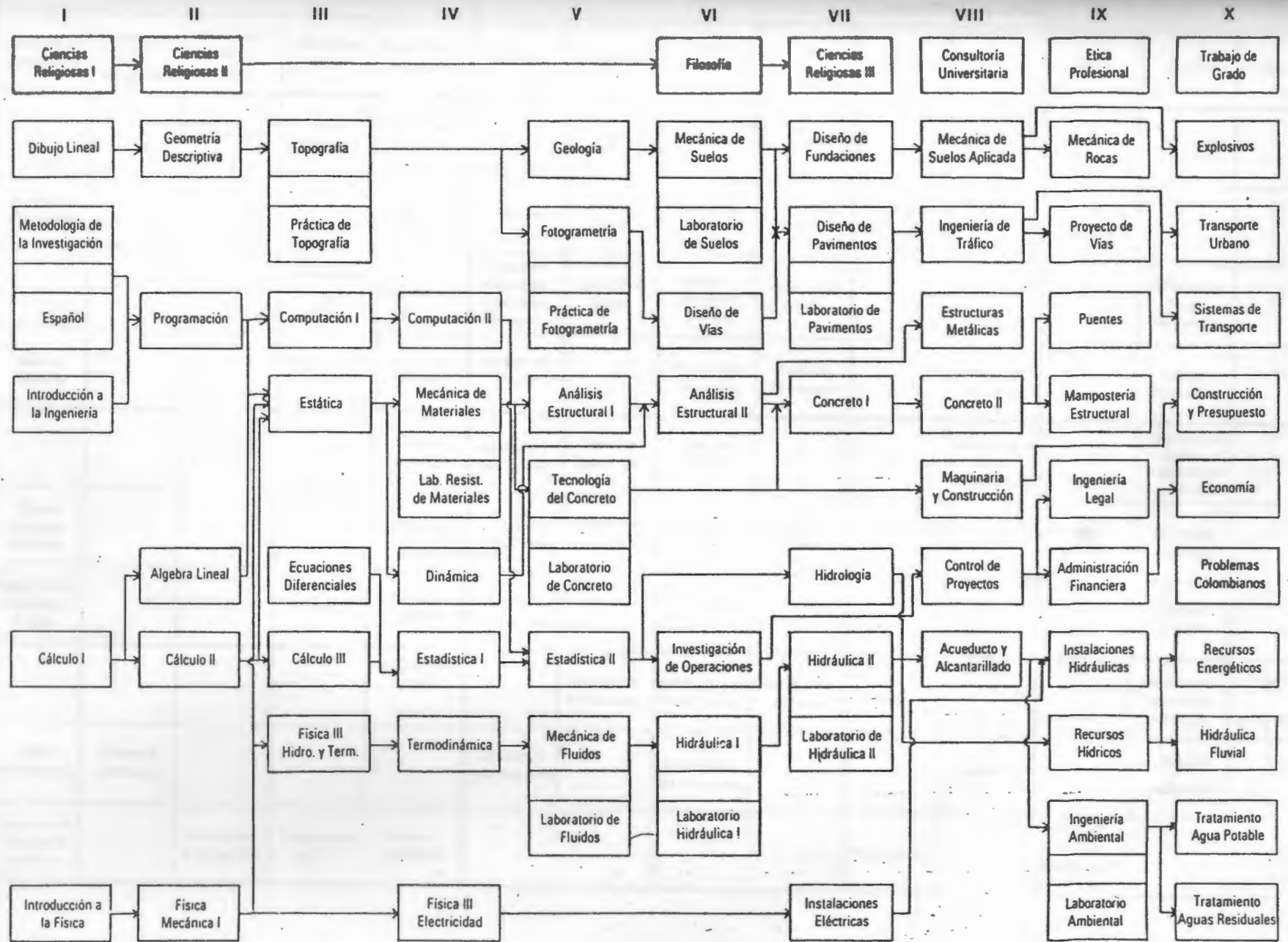
Se imparte formación básica a todo lo largo de la carrera, lo mismo sucede con la formación profesional tecnocientífica ya sea específica o complementaria, al igual que en la formación práctica profesional.

Satre.	Formación Básica					Formación Tecno-Científica		Formación Práctica Profesional
	E.I.	C.P.	UTE	E.S.	O.P.	Específica	Complementaria	
X								
.								
.								
II								
I								

Sincronismo

- F.I.: Formación del intelecto
- C.P.: Comunicación del pensamiento
- UTE: Ubicación espacio-temporal
- E.S.: Estructura del ser
- O.P.: Orientación de la profesión





SEMESTRE	FORMACION BASICA					FORMACION TECNOCIENTIFICA ESPECIFICA				FORMACION TECNOCIENTIFICA COMPLEMENTARIA		FORMACION PRACTICA		
	Estructura del Pensamiento	Comunicación del Pensamiento	Ubicación en el Tiempo y en el Espacio	Estructura del Ser	Orientación de la Profesión	Hidrotecnia	Geotecnia	Estructuras y Construcción	Vías y Transporte	Sistemas	Administración	Básica	Específica	Complementaria
10			Geopolítica	Etica Profesional	Ingeniería Ambiental		Electiva	Electiva	Electiva		Evaluación de Proyectos		Trabajo de Grado Taller	
9	Ecuaciones Diferenciales				Ingeniería Legal	Electiva	Mecánica de Rocas	Concreto Avanzado	Sistemas de Transporte	Control de Proyectos e Investigación de Operaciones	Economía	Consultoría Universitaria		
8				Antropología Filosófica Básica	Termodinámica	Estructuras Hidráulicas Tratamiento de Aguas	Ingeniería de Suelos	Análisis Estructural Matricial	Ingeniería de Tránsito				Laboratorio de Aguas Investigación	
7	Análisis Vectorial			Doctrina Social Cristiana	Química General	Mecánica de Fluidos		Mecánica de Materiales	Diseño de Pavimentos		Administración Financiera		Práctica Pavimentos	
6			Problemas Colombianos		Física III Electricidad	Acueducto y Alcantarillado	Diseño de Fundaciones	Concreto Básico			Administración de la Construcción		Laboratorio de Suelos Laboratorio de Rest. Materiales	
5	Cálculo Infinitesimal Avanzado				Hidrología	Hidráulica de Canales	Mecánica de Suelos	Análisis Estructural	Diseño de Vías			Metodología de la Investigación	Práctica de Hidráulica	
4	Algebra Lineal Estadística y Probab.			Cristología	Dinámica Geología	Hidráulica Fundamental							Práctica Concreto	
3					Física de los Fluidos Estática		Introducción a la Geotecnia	Maquinaria para Obras Civiles	Introducción a las Vías	Computación I			Instalaciones Hidráulicas y Eléctricas	Programas Fotogrametría
2	Cálculo Infinitesimal	Geometría Descriptiva				Introducción a la Hidrotecnia		Introducción a las Estructuras			Contabilidad		Topografía Construcción	
1	Trigonometría y Geometría Analítica		Introducción a la Ingeniería	Propedéutica de la Fe	Física de los Sólidos					Programación		Expresión Gráfica Metodología del Aprendizaje		

PROGRAMAS ACADÉMICOS POR RAMA DE INGENIERÍA

INGENIERÍA

Unidad de Bogotá, Diciembre de 1992

CONCLUSIONES DEL TALLER "INGENIERÍA Y POLÍTICA"

1.1.6.1. IMPORTANCIA DE LA FUNDAMENTACIÓN Y LA IDENTIDAD DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Ingeniero Industrial que se está formando responde a las políticas de desarrollo que se están aplicando actualmente?

1.1.6 TALLER Y CONCLUSIONES

¿Se está dando una formación que responde a las políticas de desarrollo?

- Falta la adaptación de la Ingeniería Industrial a dichas políticas.

- El problema se debe resolver porque el Ingeniero Industrial egresado no tiene claro qué debe aportar este tipo de profesional a la empresa.

- Se debe plantear estrategias interdisciplinarias, pero cuando los problemas son cambiantes, la respuesta debe darse a largo plazo y ser orientada por las políticas.

2. ¿Está preparada social, psicológica y antropológicamente la Ingeniería Industrial, para afrontar el reto del desarrollo que hace su actual formación?

no estamos preparados, porque:

- somos individualistas.

- nos han condicionado mentalmente.

**ENCUENTROS DE PROGRAMAS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERIA**

INGENIERIA INDUSTRIAL

Santafé de Bogotá, Diciembre 14 y 15 de 1.992

CONCLUSIONES DEL TALLER No.1-GRUPO "A"

**TEMA: BUSQUEDA DE LA FUNDAMENTACION Y LA IDENTIDAD DE LA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

1. El Ingeniero Industrial que se está formando responde a las políticas de desarrollo planteadas actualmente?
 - Dentro de un marco nacional e internacional, no se está dando una formación que responda a las políticas de desarrollo.
 - Falta la adaptación de la Ingeniería Industrial a dichas políticas.
 - El problema es de fondo, porque el Ingeniero Industrial egresado no tiene claro qué debe aportar éste tipo de profesional a la empresa.
 - No se planea sistemática e interdisciplinariamente. Aún cuando las políticas son cambiantes, la Universidad debe mirar a largo plazo y ser orientadora de políticas.

2. Está preparado social, psicológica y antropológicamente el Ingeniero Industrial, para afrontar el reto del desarrollo con base en su actual formación?

No estamos preparados, porque:

 - Somos individualistas.
 - Nos han castrado mentalmente.

- Estos temas se toman como materias de poca importancia.
- El medio en el que vivimos es bastante difícil, orientado al consumo.
- No se proporciona una Formación Integral, no se brinda una visión global de la organización, que permita posteriormente el trabajo adecuado en empresas pequeñas.
- No creemos en nosotros mismo, no somos creativos porque nos ponemos demasiadas barreras.
- Estando en una sociedad consumista, la misma Universidad ha perdido su identidad y razón de ser, por lo tanto, no toma a la persona con un fin, aún cuando aparentemente diga así considerarlo.
- Se presta mucha importancia a la formación técnica, pero las "costuras" han perdido su función articuladora y en la Universidad misma cada uno trabaja individualmente, por ésto consideramos que debe retomarse el trabajo en equipo.
- Los Ingenieros Industriales no son actualmente profesores de humanidades y los profesionales en este campo no responden muchas veces a las verdaderas necesidades en la formación del Ingeniero.
- El personal docente está desligado del departamento de Humanidades, el cual debería integrar a todos los profesionales de diferentes áreas, de su Universidad, para conocer su realidad y dar un verdadero aporte a cada rama del conocimiento.

3. Cuál debe ser la formación del Ingeniero Industrial?

- La formación del Ingeniero Industrial debe ser integral, centrada en la persona, como profesional, como ingeniero y como industrial.
- Con una sólida formación en ciencias básicas, amplia formación técnica y tecnológica, conocimiento básico del medio socio-económico, formación complementaria en temas administrativos e inglés.
- Debe ser capacitado para diseñar, estudiar y optimizar los sistemas integrados por

Hombre-Máquina- Ambiente.

- Empleando los siguientes criterios de optimización:
 - . Preservación total de la salud e integridad física del Hombre
 - . Preservación total de la dignidad del hombre en su trabajo
 - . Dados los dos óptimos anteriores, utilización máxima de los recursos físicos del sistema
- Con criterios de diseño como:
 - . Búsqueda de la autorrealización y motivación del hombre
 - . Búsqueda de la adaptación de la máquina al hombre
 - . Procurando la utilidad social de la profesión
 - . Procurando la máxima generación de empleo
 - . Procurando el confort y la seguridad de las personas
- Tiene una sólida formación científica, en la cual los conocimientos técnicos son conceptualizados con un fuerte contenido social y humanístico.
- Tiene en definitiva una formación que le proporciona una gran capacidad de análisis crítico y una independencia de juicio que le permite actuar bajo los supuestos anteriores, en una incansante búsqueda de aquella Ingeniería Industrial Colombiana que responde a las exigencias de lograr un mundo justo y amable para todos.

(Los 5 aspectos anteriores fueron tomados de "Algunos Comentarios sobre la Enseñanza de la Ingeniería Industrial", del Ing. Jorge Forcadas F., en la ponencia presentada en el 5o. Congreso Nacional de Socia, realizado en Medellín, en Octubre de 1.978).

4. Cuáles serían los recursos básicos y fundamentales que permitirían el desarrollo del proceso educativo del Ingeniero Industrial al nivel de la calidad académica y profesional requerida?

Recursos Básicos y Fundamentales:

- Orientación y promoción del estudiante, desde el colegio y también en la Universidad.
 - Técnicas motivacionales para formar un Ingeniero participativo.
 - Necesidad de capacitación docente, en cuanto a técnicas y metodologías adecuadas para lograr el desarrollo del proceso de formación y realización de estudios de post-grado en educación, por parte de los profesionales interesados en trabajar como docentes.
 - Una comunidad docente
 - Un currículo flexible
 - Intercomunicación con el medio, el Estado y la demás Universidades
 - Ayudas logísticas, tales como: laboratorios, planta física, etc.
 - Práctica empresarial que sea una verdadera vivencia
 - Ejercicios en la Universidad, de talleres para resolver problemas
5. Es posible encontrar una solución que decante esta interrelación forzosa para encontrar una identidad propia?
- Acercarnos a la realidad con mentalidad industrial, creativa
 - Desarrollar un Estatuto o Marco Legal, porque no hay campos propios del Ingeniero Industrial.

ENCUENTRO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Santafé de Bogotá, Diciembre 14 y 15 de 1.992

CONCLUSION TALLER No.1 - GRUPO "B"

TEMA: Búsqueda de la Fundamentación e Identidad de la Ing. Industrial

1. La formación actual del Ing. Industrial no puede depender de la dinámica cambiante de las políticas de desarrollo de la economía del país.

Sin embargo la real falta de formación y preparación del estudiante se ve reflejada en el hecho, de que la Ing. Industrial no incursiona en aspectos tan importantes como la elaboración misma de los planes de desarrollo.

2. El desempeño de un Ingeniero se considera de carácter represivo, sin embargo es el Ingeniero Industrial quien por excelencia está relacionada con la persona, en cuanto se encarga de la búsqueda de todo aquello que propenda por su mejor nivel de vida, tanto laboral, como económica y social.

Pero actualmente existen circunstancias y fenómenos de tipo social, psicológico y antropológico, en la formación de las entidades educativas que definitivamente obstaculizan el completo desarrollo del Ing. Industrial, es este aspecto, y entre los cuales podemos citar:

Actitud psicológica del profesor

La misma universidad no se encarga de prepararlo para adquirir dichos valores. Esto se ve reflejado en que la formación del docente no lleva los requerimientos que permitan al estudiante estar conectado con la realidad.

El proceso de enseñanza-aprendizaje, se realiza realmente en una sola dirección, impidiendo al estudiante hacer una retroalimentación de los conocimientos recibidos; esto se traduce en una pasividad colectiva, y una desmotivación, que a largo plazo concluirán en una incapacidad para comunicarse, para trabajar en grupo, una inexistente conciencia social, y una dimensión incompleta acerca del conocimiento de quién es y para qué fue preparado.

4. Con respecto a los recursos que permitirían el completo desarrollo del proceso educativo, hemos citado los siguientes aspectos:

- Formación del docente en la búsqueda de la excelencia académica, lo que implica:
- Actualización permanente
- Formación pedagógica
- Buscar el mejoramiento continuo de la Universidad, lo que implica:
- Rediseñar el sistema de evaluación del aprendizaje
- Mejorar interrelación profesor-alumno
- Buscar mecanismos para lograr la integración entre la Universidad y la empresa y con el entorno que por lo general la rodea, a nivel no sólo local sino nacional e internacional mediante la búsqueda de estrategias de participación.

5. Las propuestas para lograrlo son:

- La Ingeniería por ciclos: Tecnólogo, Ingeniero Tecnólogo, Ingeniero y Doctor en Ingeniería.
- Trabajo interdisciplinario con todas aquellas carreras con cuyos contenidos tenemos algo en común.
- Diseñar los planes de estudios, de acuerdo con la troncalidad de la carrera.

1.1.7 CONFERENCIA: "PROPUESTA DE UN ENFOQUE DEL CICLO DE FORMACION CIENTIFICA Y HUMANISTICA PARA LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL" A CARGO DEL DR. CARLOS MUÑOZ

El mundo actual enfrenta el desafío de la transformación tecnológica de los procesos de producción y consumo. En consecuencia, el cambio en la forma y los procesos de producción de la producción del conocimiento y el saber (tanto de este tipo como la ciencia) se ha convertido en un desafío para nuevas perspectivas tanto en el nivel teórico, como en el nivel práctico. Ante todo una mirada al mundo de hoy requiere el contexto y contextualización de los procesos de formación orientada hacia los valores de ingeniería industrial debe permitir la dimensión ética de los elementos fundamentales, sobre los cuales se puede construir una concepción científica y humanística.

En consecuencia, particularmente la formación de estos valores es correspondiente tradicional y temporalmente a los

PROPUESTA DE UN ENFOQUE DEL CICLO DE FORMACION CIENTIFICA Y HUMANISTICA PARA LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**Conferencista: Dr. Carlos Muñoz
Universidad Javeriana**

El objetivo primordial del presente escrito consiste en presentar una propuesta de una perspectiva del enfoque del ciclo de formación científica y humanística y su interrelación con el ciclo de formación tecnológica para los currículos de Ingeniería Industrial.

ANTECEDENTES

Este escrito es un resultado de las reuniones de algunos de los Directores de los programas de Ingeniería Industrial, de las Universidades de Santafé de Bogotá. Ha surgido como una respuesta a la convocatoria de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, relacionada con encuentros de Directivos de programas de Ingeniería.

ANALISIS DE CONTEXTO

Teniendo en cuenta el acelerado cambio tecnológico de las última décadas proyectado hacia el futuro, el cambio en la formas y los procedimientos de la producción del conocimiento y, el nuevo papel de éste último en la sociedad, es indispensable vislumbrar nuevas perspectivas en el enfoque del ciclo básico, buscando ante todo una visión macro, que ubique desde el comienzo y contextualice en un panorama actualizado; esta formación orientada hacia los estudios de Ingeniería Industrial debe permitir, la cimentación sólida de los elementos fundamentales, sobre la cual se pueda construir una concepción armónica y sistemática.

En Colombia, particularmente la denominación de ciclo básico ha correspondido tradicional y temporalmente a los

primeros años de formación universitaria, en donde por la caracterización de esta modalidad educativa, se enfatiza en la formación científica; así mismo, en esta modalidad desde los primeros niveles aparece la presencia de la formación humanística como otro componente de ella.

Estrechamente relacionado con el concepto de ciclo básico figura el concepto de Ciencias Básicas, siendo éste asimilado con la formación científica del Decreto 080 de 1980 que reglamenta la educación postsecundaria colombiana. En las Ciencias Básicas en los programas de Ingeniería Industrial se encuentran la Física, la Matemática y la Química. Cabe anotar que en esta clasificación, no ha existido la concientización suficiente, del papel que desempeña las Ciencias Humanas como básicas en la formación de un profesional universitario.

Ahora bien, acerca de la formación científica existen en principio, varias inquietudes. Una de ellas se relaciona con los conocimientos preliminares, que poseen el promedio de los admitidos, para quienes en la mayoría de los casos su preparación suele ser deficiente, lo cual se refleja en los índices de mortalidad y deserción académica. Por otra parte, desde el marco de las profesiones, la presentación y metodología usada en buen número en estos cursos, merece también análisis acerca de su estructuración, eficiencia y motivación de los estudiantes. A este respecto, cabe mencionar la escasa comunicación que ha existido con los docentes que realizan el ciclo de formación científica y los orientadores de las carreras.

Adicionalmente es preocupante que la penetración y presencia de asignaturas características de la profesión, en los primeros niveles de estudio, sea reducida, motivo éste que afecta la motivación que se tiene al inicio de los estudios. En consecuencia, este es otro factor que conviene tener presente, con la intención de vislumbrar nuevos enfoques curriculares.

Tecnología Básica

Con este componente se busca realizar una introducción general a la carrera que permita desde el comienzo ubicar al estudiante en diferentes campos específicos de formación. Pretende también contextualizar en un marco amplio la Ingeniería Industrial y sus áreas vitales.

Plan de Estudios Básico

Una distribución tentativa de organización de plan de estudios básico podría ser la siguiente:

Primer Nivel:

- Introducción a la Ingeniería Industrial
- Introducción a los Sistemas
- Introducción a la Física
- Análisis Matemático I (Cálculo Diferencial)
- Diseño Gráfico
- Expresión oral y escrita

Segundo Nivel:

- Introducción a la Economía
- Física de Sólidos y de Fluidos
- Análisis matemático II (Cálculo Integral)
- Álgebra Lineal
- Programación
- Introducción al Humanismo

Tercer Nivel:

- Sociología
- Contabilidad
- Análisis matemático III (Cálculo Vectorial)
- Física de Termología y Ondas
- Dinámica

Cuarto Nivel:

- Introducción a la Investigación
- Análisis matemático IV (Ecuaciones Diferenciales)
- Física electromagnética
- Estática y Resistencia de Materiales
- Probabilidad y Estadística

Finalmente como áreas generales de formación profesional se consideran entre otras, las de Administración, Finanzas, Producción y Marketing, englobando las siguientes asignaturas:

Administración:

- Administración General
- Salario
- Relaciones Industriales
- Lagislación Laboral
- Legislación Económica
- Programación Lineal
- Investigación de Operaciones
- Sistemas de Programación

Finanzas:

- Contabilidad General
- Contabilidad de Costos
- Análisis Financiero
- Economía para Ingenieros
- Evaluación de Proyectos
- Macroeconomía

Producción:

- Procesos Industriales
- Diseño de Planta
- Planificación y Control de la Producción
- Control de Calidad
- Ingeniería de Tiempos y Movimientos

Marketing:

- Estadística
- Mercados

Propósito de todo el plan de estudios de la carrera debe ser la interrelación sincrónica y diacrónica de áreas y asignaturas, con experiencias concretas a través de proyectos integrados dirigidos en lo posible por equipos humanos multidisciplinarios que involucren experimentación y simulación, prácticas en talleres, empresas e industrias que incentiven y motiven el amor por el conocimiento y por la profesión.

APRENDIZAJE INTENSIVO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Resumen

Investigación Atalaya
Investigación Radiante
Investigación Analítica
Comisión de Investigación y Asesoría

INTRODUCCION

1.1.8 CONFERENCIA: "APRENDIZAJE INTENSIVO DE INGENIERIA INDUSTRIAL" A CARGO DEL ING. JOSE ABAD PEÑA

En los aspectos que se mencionan en el diagnóstico y la escasa interacción con el entorno y contenido para el desarrollo del currículo y la participación de los docentes en la enseñanza y aprendizaje.

El grupo de profesores se comprometió a abordar las arduas tareas de elaborar un plan de estudios, sin tener en cuenta las tareas de desarrollo de actividades académicas en primer lugar la estructura del curso para el cumplimiento de objetivos en relación con el objeto de estudio y los contenidos de trabajo y en segundo lugar el desarrollo de actividades.

En la Conferencia se presentaron los planes de estudio de las carreras de Ingeniería Industrial y de Ingeniería de Alimentos, que una vez se presentaron los planes de estudio se realizaron las actividades de enseñanza y aprendizaje en las aulas y en el laboratorio y se realizaron las actividades de enseñanza y aprendizaje en las aulas y en el laboratorio.

El presente trabajo se realizó en el marco de una investigación que se realizó en la enseñanza de la Ingeniería Industrial.

APRENDIZAJE INTENSIVO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Simbiosis Metodológica

Jaime Pinzón Atehortúa
Universidad Nacional
Seccional Manizales

Conferencista: Dr. José Abad Peña

1. INTRODUCCION

Hace algunos años, un profesor y un grupo de estudiantes efectuaron una tesis de grado sobre el plan de estudios de ingeniería industrial en Manizales, en el cual, utilizando la metodología de sistemas, diagnosticaron sus debilidades y fortalezas y los problemas del aprendizaje en relación con el entorno.

Uno de los aspectos que más resaltaban en el diagnóstico era la escasa interacción entre forma y contenido para el desarrollo del currículo y en particular las formas de enseñanza y aprendizaje.

Un grupo de profesores acometieron la ardua tarea de elaborar un rediseño innovador del plan, sin tener en cuenta las formas tradicionales de desarrollo estudiaron en primer lugar la estructura global del mismo para el cumplimiento de objetivos precisos en relación con el objeto de estudio y los objetos de trabajo y en segundo lugar sobre las formas de aprendizaje.

En el transcurso del diseño del nuevo plan se efectuaron algunos experimentos educativos y pedagógicos, que una vez evaluados sirvieron para la implantación de nuevas metodologías en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y un cambio significativo en las tareas a realizar por los docentes.

El presente trabajo es un resumen de uno de esos experimentos, implantados en la enseñanza de la ingeniería

industrial para una asignatura en particular: Ingeniería de Métodos.

Aún cuando, las concepciones variaron, los nombres y títulos de áreas temáticas se respetaron por costumbre y tradición en la profesión. Se describe, para efectos de difusión, sin profundizar en los conceptos y desarrollos argumentales, los conceptos básicos sobre la planeación, la ejecución y la evaluación de los cursos tradicionales en ingeniería y una descripción muy resumida de la experiencia didáctica-pedagógica.

Se considera que el aporte sustantivo es la simbiosis metodológica y la disminución de la cátedra magistral o exposición por parte del profesor, por considerar que como se ha desarrollado es una subvaloración de las capacidades del estudiante.

2. CONCEPTOS BASICOS

2.1 Antecedentes

Tradicionalmente, los docentes se han preocupado por la forma de enseñar (didáctica) y han concentrado la mayor parte de su atención a su trabajo que contiene los siguientes aspectos: Planeación del curso, ejecución y evaluación de resultados.

La Planeación, en general, ha consistido en determinar unos objetivos, relacionar los contenidos temáticos, especificar las formas de evaluación y detallar la bibliografía.

La ejecución varía de acuerdo con la naturaleza del curso, para las principales actividades desarrolladas en gran parte de las asignaturas del ciclo profesional en las carreras de ingeniería son: exposición magistral, visitas, ensayos demostrativos en laboratorio y trabajos de campo. La preocupación que inquieta al docente exponer los contenidos temáticos.

La evaluación se realiza por exámenes que exigen la solución de problemas, calificación de informes sobre realización de ensayos en laboratorio, trabajos de campo o ensayos descriptivos. El profesor presenta una gran ansiedad por entregar notas a tiempo, y por los porcentajes de retención, esto último de acuerdo con la concepción subjetiva de cada docente que en último caso determina el éxito del curso de acuerdo con su apreciación.

La evaluación diligenciada por los estudiantes, pocas veces sirve para reestructurar la acción del docente para cursos posteriores, siendo una de las razones principales, el que conoce los resultados tardíamente y en circunstancias inapropiadas.

2.2 Identificación y Definición del Problema

Las formas de enseñanza tradicionales en ingeniería, presentan una serie de problemas, de los cuales las más importantes son las siguientes:

-En la planeación del curso:

- . Descordinación y falta de integración con el plan de estudios del docente.
- . Contenidos temáticos adaptados a los conocimientos y posibilidades del docente.
- . Inadaptación del curso a sucesos o fenómenos reales.
- . Énfasis en la especialización y en los detalles procedimientos teóricos.
- . Contenidos adaptados a una bibliografía limitada.

-En la ejecución:

- . Exposición analítica que conlleva al estudiante a una forma de pensamiento y desarrollo de una capacidad de respuesta inflexible, rígida y estereotipada.
- . Desarrollo de contenidos unidireccionales: de la teoría a la aplicación en casos hipotéticos.
- . Bajo nivel de desarrollo de casos y problemas para procesos reales cambiantes que requieren altos niveles de creatividad.
- . Bajo nivel de creación de nuevos conocimientos.

-En la evaluación:

- . Evaluación de destrezas mecánicas y procedimientos desarrolladas por los estudiantes para uso transitorio.
- . Bajo nivel de evaluación de la capacidad creativas y de acción del estudiante para los procesos de cambio.
- . Bajo nivel de evaluación de la comprensión global del

área temática para uso permanente.

- . Bajo nivel de evaluación de actitudes, como tendencia a obrar, en la investigación y en la acción individual y social.

Como conclusión, puede enunciarse que muchos cursos solo tienen en cuenta un marco conceptual o teórico y presentan muchas debilidades respecto a los marcos de referencia y estratégico por considerar que el problema fundamental es enseñar.

Si se considera que el docente es un medio o una ocasión para que el estudiante aprenda, el problema principal es el aprendizaje del estudiante, y al parecer la clase tradicional no satisface las necesidades del estudiante para cumplir propósitos que el proceso de formación académica debiera brindarles para su papel individual y social en su vida profesional.

Como hipótesis de trabajo, dentro de la cual se ha desarrollado la experiencia didáctica y pedagógica presentado en este informe, se enuncia de la siguiente manera:

PROBLEMA: Los estudiantes requieren de un aprendizaje para la creación y la acción en un entorno cambiante.

3. ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL PROCESO DE APRENDIZAJE

El desarrollo tecnológico en los diferentes sectores de la economía exige un modelo de investigación que se caracterice por una forma más sistemática y eficiente de acumular experiencia orientada a la acción innovadora. El atraso tecnológico en Colombia es manifiesto por el bajo desarrollo de las tecnologías blandas, duras e intangibles, lo cual refleja el bajo nivel de competitividad de las empresas productoras de bienes y servicios a nivel internacional, lo cual incide en forma desfavorable en los procesos de internacionalización de la economía que son la tendencia económica de futuro.

La formación académica de los estudiantes de ingeniería no puede restringirse, como hasta ahora lo ha sido, a mantener un estatuquo en el funcionamiento y operación de las empresas productoras de bienes y servicios, pues esta situación conlleva a crisis catastróficas como se ha demostrado en los resultados actuales de las empresas de energía, industriales y de obras civiles.

Daó que el objeto de estudio de la ingeniería es la

producción de bienes y servicios y que el mayor problema que confrontan las empresas productoras es la competitividad, el estudiante de ingeniería debe ser pedagógicamente orientado a su participación en los procesos de cambio para el desarrollo tecnológico.

3.1 Marco de Referencia

Aún cuando los sujetos de aprendizaje no sean conscientes, los estudiantes tienen unas necesidades de aprendizaje para desarrollar sus habilidades y sus actitudes mentales que incidan en su capacidad de creación y de acción; estos últimos procesos deben ser secuentes.

La creación de nuevo conocimiento tecnológico ha sido muy limitada y por lo tanto la innovación, la adaptación y el uso de tecnología; y por no existir innovación, la adaptación el uso de tecnología ha sido containdicada.

El triángulo de Sábato sobre innovación, adaptación y uso de tecnología permite concluir que a la Universidad le corresponden los dos primeros lados y a las empresas el tercero, siendo claro que la Universidad no ha preparado a sus estudiantes en el papel que le corresponde y que por lo tanto es uno de los actores responsables del atraso tecnológico que tiene el país.

3.2 Marco Teórico

Los planes de estudio de la ingeniería contienen asignaturas que aparentemente están ordenadas por una secuencia acumulativa de conocimiento definida por los prerrequisitos, pero que en la realidad docente, son contenidos temáticos aislados y dispersos que impiden a los estudiantes tener claridad y precisión sobre el objeto de aprendizaje.

Las formas de enseñanza son deductivas y analíticas lo que genera en el estudiante formas de pensamiento estereotipadas y con baja capacidad creativa: se estudian los libros, no se estudia la realidad.

El estudio de la realidad requiere de métodos inductivos y de síntesis.

La práctica del estudiante, entendida como la interacción entre la teoría y la realidad debe ser una simbiosis metodológica en la cuál lo más importante es el aprendizaje, y la enseñanza debe corresponder a una guía y orientación de dicho proceso que permita integrar el

conocimiento y generar nuevos conocimientos.

El estudio de áreas problemáticas y de sus prioridades es más importante que el desarrollo de contenidos temáticos. Cuando un profesor ha investigado y relata a los estudiantes lo que ha hecho es una ayuda motivacional para el estudiante, pero es más importante formar investigadores que mostrar las flores del jardín intelectual del docente.

3.3 Marco Estratégico

El mensaje pedagógico de mayor influencia en la motivación de los estudiantes es el uso del conocimiento en la práctica, es decir: ¡para qué se aprende!

En principio, es un concepto pragmático; pero en definitiva: ¿Qué otra finalidad tiene el quehacer académico?

Los libros son un resultado del pasado y algunos de ellos por la universalidad de los principios, pueden ser utilizados en las acciones futuras, o como una herramienta en la búsqueda epistemológica. Lo más importante de ellos es la metodología para la solución de problemas investigativos o de aplicación.

Sin embargo, la estructura de los textos guía es muy similar y ubica a los estudiantes en la búsqueda de soluciones para hechos y fenómenos del pasado y no para los sucesos cambiantes o del futuro.

¡La Universidad, a pesar de estar viviendo en el pasado, no puede educar a los estudiantes en pretérito!

El conocimiento tecnológico, es un conocimiento para el futuro, y por tanto para el desarrollo económico y social.

4. EL MODELO

4.1 El Curriculum

El plan de estudios de ingeniería industrial integró los marcos de referencia, teórico y estratégico para lograr un proceso de aprendizaje dinámico y flexible pero estructurado en el conocimiento referido a tecnologías blandas, duras e intangibles con relación a la producción industrial como objeto de estudio.

El problema central a resolver es la innovación tecnológica y por lo tanto el desarrollo de habilidades creativas se erigió como prioritario, que completado con entrenamiento en expresión gráfica se ubicó la asignatura correspondiente en el primer semestre.

Los semestres siguientes, en forma secuencia incluyeron asignaturas en el siguiente orden: visión tecnológica de las empresas, tecnología de producto, tecnología de equipos, operaciones, tecnología de procesos, tecnología de producción y una asignatura que integra las tecnologías duras con énfasis en las instalaciones. Los dos últimos semestres contienen las asignaturas de las áreas de profundización. La relación horizontal semestre a semestre de dichas asignaturas ha permitido un desarrollo acumulativo del conocimiento tecnológico por la metodología que se ha llevado a cabo.

Las otras asignaturas del plan de estudios en las áreas de las ciencias naturales y exactas y las ciencias humanas y sociales, se ubicaron verticalmente en cada semestre de tal manera que sirvieran de apoyo interdisciplinario para el desarrollo instrumental del área tecnológica, pero los resultados no han sido los deseados. Las formas de enseñanza tradicional, con un barrido de contenidos clásicos no permite integrar estos conocimientos en forma plena al aprendizaje tecnológico; por ejemplo, el estudiante todavía se pregunta para qué estudia integrales de superficie.

4.2 La Asignatura: Taller de Ingeniería de Métodos

-Planeamiento

Cada asignatura debe tener marcos específicos de referencia, teóricos y estratégicos; pero a su vez deben estar contenidos en los marcos globales del plan de estudios.

El marco de referencia de la asignatura consiste en el desarrollo de aptitudes y actitudes para la creación de conocimiento en tecnología de procesos y para la acción transformadora de los procesos existentes con el fin de lograr la reconversión de la industria para incrementar su capacidad competitiva. Las aplicaciones prácticas se refieren al diseño y rediseño de operaciones de procesos y a sus relaciones con la gestión tecnológica y las otras tecnologías.

El marco teórico se dividió en tres partes: Metodología, desarrollo de habilidades y creación de propuestas. Aún

cuando hay una intersección entre la metodología para estudiar la teoría y la realidad y el desarrollo de habilidades, para la creación de propuestas se requiere una acumulación de conocimientos de las partes anteriores que integra el proceso formativo.

Para el estudio de la teoría se guía a los estudiantes para que utilicen métodos de aprendizaje analítico-deductivo para aplicarlos a transformación de procesos; para el estudio de la realidad, métodos inductivos y de síntesis con el fin de desarrollar la capacidad de abstracción y prepararlos para la investigación y la consultoría.

El desarrollo de las habilidades se logra por el uso de instrumentos y técnicas para la exploración y descripción de áreas problemáticas y ejercicios de simulación de hechos reales y modelos de solución.

Lo anterior, más el conocimiento acumulado de las asignaturas del área tecnológica cursadas con anterioridad (expresión y creatividad, fundamentos de ingeniería industrial, ingeniería de materiales y procesos industriales), permite el desarrollo de la creación de propuestas.

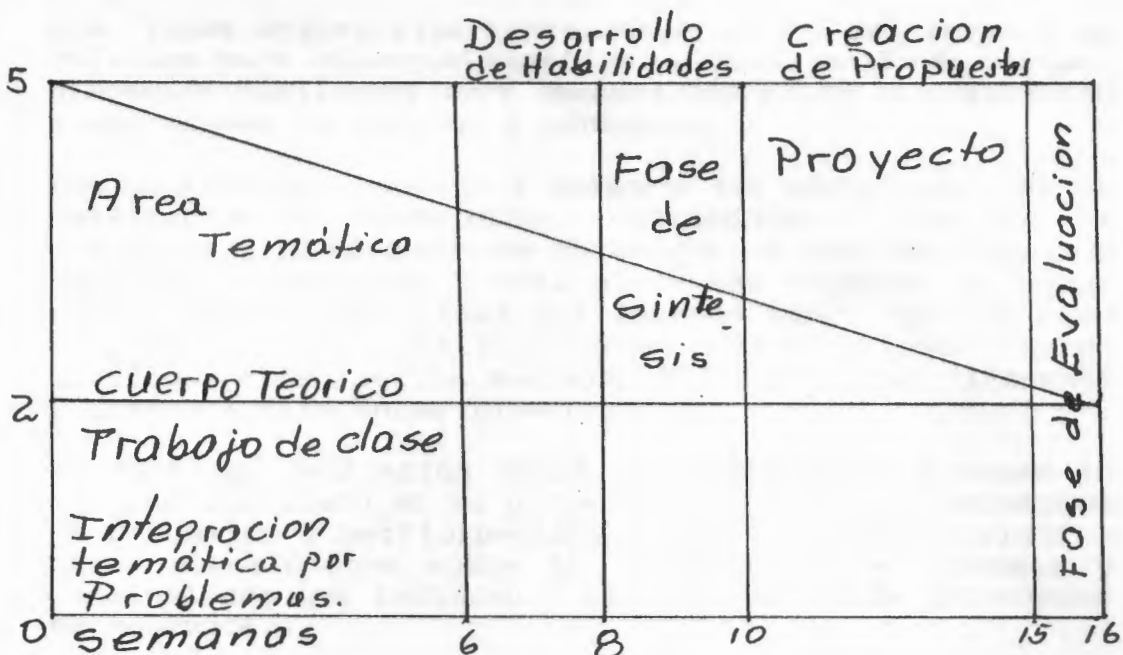
El estudiante debe tener la capacidad de buscar la interacción existente entre la globalización y la especialización y hacer uso de métodos lógicos y psicológicos de aprendizaje para obtener buenos resultados. El método analógico es muy útil para la creación de propuestas.

Para el marco estratégico se tiene en cuenta que aún cuando hay una coyuntura favorable determinada por la reconversión industria, este es un fenómeno de corta duración (uno o dos lustros), y por lo tanto va a ser progresiva en ciertos sectores industriales la automatización y por consiguiente la tecnología de procesos va a ser un campo muy limitado para el ejercicio profesional. El estudiante debe prepararse para afrontar otros procesos de cambio en el sector terciario de la economía: Tecnología de procesos para la prestación de servicios.

La asignatura se planificó con 150 horas presenciales, a las cuales se sumarían 30 adicionales que se utilizan en la exposición de proyectos por parte de los estudiantes y visitas industriales.

El estudiante debe asignar una hora y media de trabajo fuera de clase por cada hora presencial, en forma similar

al siguiente cuadro:



-Ejecución

Para el desarrollo del curso, las principales actividades del docente son:

- Programación
- Diseño de ejercicios
- Clases magistrales, preparación y exposición
- Guía y orientación del trabajo de clase
- Dirección, coordinación y conclusiones de los seminarios
- Visitas a objetos de trabajo de estudiantes
- Programación y dirección de visitas industriales
- Asesoría a estudiantes
- Diseño y calificación de formas de evaluación

La programación consiste en realizar el programa calendario, que incluye las lecturas obligatorias que debe efectuar el estudiante para cada sesión de clase, las reglas de juego de la evaluación y la bibliografía.

Se diseñan ejercicios para cada parte del curso, tanto para metodología, desarrollo de habilidades y creación de propuestas. Cada semana tiene 4 sesiones de 2 o 3 horas cada una, en 3 de ellas los estudiantes, individualmente o un grupo de 2, 3 y hasta 4 realizan los ejercicios de adiestramiento, entrenamiento y desarrollo de capacidades. Los profesores de la asignatura han diseñado una batería de más de 100 ejercicios, con diferentes grados de complejidad, sobre objetos de trabajo reales o

hipotéticos.

Las clases magistrales representan un 10% del curso y se utilizan para inducción temática, globalización de partes, discusión bibliográfica y comentarios sobre la evaluación o sea clases de resumen y síntesis.

Los profesores orientan y guían a los estudiantes en la realización de ejercicios, indicándoles el método, la precisión y la búsqueda de objetivos, a cada estudiante o grupo de estudiantes. Esta actividad requiere de mucha versatilidad y habilidad del docente tanto teórica como conocimiento de la realidad porque cada estudiante o grupo de estudiantes realiza sus ejercicios en forma diferente y presenta diferentes interrogantes.

Se realizan seminarios donde los estudiantes exponen lo que han realizado en su proyecto innovador, o seminarios de discusión y participación, el docente debe dirigir y hacer exposiciones sobre la abstracción del proceso y conclusiones que induzcan a la formulación de principios de conducta.

El profesor debe visitar los objetos de trabajo (fábrica) donde el estudiante esté realizando el proyecto, para precisar su programa de trabajo, orientarlo en la selección de áreas problemáticas y temáticas y poderlo asesorar con posterioridad.

La programación y dirección de visitas industriales consiste en seleccionar fábricas y procesos de fabricación de cierto grado de tamaño y complejidad, que las diferencie de los objetos de trabajo seleccionados por los estudiantes, pero en sectores industriales similares y cuya características sean de avanzado desarrollo tecnológico; las visitas son muy útiles porque los estudiantes pueden comparar y abstraer sobre las escalas de modernidad tecnológica y otros aspectos.

El profesor destina una parte muy importante de su tiempo a la calificación porque el número de notas por cada estudiante es superior a 40 y cada trabajo de estudio de la realidad o de clase es diferente.

-Evaluación

Se considera que la evaluación es la parte más importante del proceso de aprendizaje y por esto se efectúa en forma permanente. Cada 15 días se evalúan y realizan exámenes de evaluación de lecturas. Cada trabajo de clase es evaluado. El proyecto se realiza por grupos de 2

estudiantes y se divide en 3 informes que deben ser expuestos por los estudiantes al resto del grupo por la importancia que esto reviste en el método de aprendizaje inductivo, lo que permite a cada estudiante conocer formas de innovación para diferentes procesos industriales y prepararse para la consultoría. Se evalúa el informe sobre las visitas industriales, desde el punto de vista de la capacidad de observación de los estudiantes y del uso de los marcos conceptuales y estratégicos sobre la industria. Se realizan 3 exámenes de período que intentan evaluar el aprendizaje acumulativo y el desarrollo de las capacidades del estudiante.

En general, la evaluación presiona al estudiante para que incremente su responsabilidad sobre el proceso de aprendizaje, se autodisciplina y evalúa su desarrollo en el curso.

5. RESULTADOS

Los estudiantes aprenden. La metodología logra que estudiantes que inician mal, terminen el curso muy bien; se encuentran diferencias individuales destacadas en la capacidad teórica, transformación de la realidad e innovación.

El área temática se dictaba con anterioridad con una intensidad de 90 horas. El profesor hacía exposiciones sobre 16 capítulos de un libro; ahora, los alumnos estudian cerca de 90 capítulos de 6 libros diferentes, sin contar con los estudios bibliográficos voluntarios.

Hay gran satisfacción por los estudiantes cuando terminan el curso; también por parte de los profesores.

El avance metodológico en el proceso de aprendizaje, es un paso importante en la formación de investigadores y transformadores de la realidad.

Algunos estudiantes después de terminado el curso hacen prácticas de vacaciones y contratan estudios para diferentes fábricas.

El proceso desarrollado tiene otras implicaciones: Los estudiantes participan en congresos, se dividen en grupos para realizar ponencias, y hasta ahora en los que han participado, se han distinguido por presentar las ponencias más estructuradas y avanzadas.

¡Es un estudiante distinto!
Manizales, 11 de Agosto de 1.992

1.1 ACEPTACION DE LA DESIGNACION SEDE E INVITACION A LAS
DEMÁS FACULTADES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL A PARTICIPAR EN

ANEXO 1

PREPARACION DEL ENCUENTRO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, D.F., 1967

Comité Programático Ingeniería Industrial
Universidad

**2.1 ACEPTACION DE LA DESIGNACION SEDE E INVITACION A LAS
DEMAS FACULTADES DE INGENIERIA INDUSTRIAL A PARTICIPAR EN
EL MISMO**

Para la realización de la presente nos complace transmitir a Ud. que hemos aceptado la designación de nuestra facultad como sede para la realización de la presente y siguiendo pautas administradas por dicha institución, se debe conformar un comité organizador, integrado por los representantes de las distintas facultades de Ingeniería Industrial y de los servicios de nuestra institución, con el fin de promover su participación en dicha obra.

Con el fin de propiciar el intercambio de ideas sobre bases de especial interés a la vez definir la fecha de este encuentro, así como convocar una reunión preparatoria para el día martes 15 de mayo a las 10:00 am en esta facultad.

Nº 15 Nu.47-21. Piso 2º.

Quedo a la espera de una pronta y positiva respuesta a esta invitación que suscribimos de Ud.

Cordialmente,

ING. ARNELDO MANOTAS NORALES
Decano

Santafé de Bogotá, D.C., Julio 22 de 1.992

Doctor

Decano y/o
Director Programa Ingeniería Industrial
Universidad

Por la presente nos complace comunicar a Ud. que hemos aceptado la designación de nuestra facultad como sede para el primer "ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADÉMICOS POR RAMAS DE LA INGENIERÍA", organizado y dirigido por ACOFI.

Para la realización del mismo y siguiendo pautas suministradas por dicha institución, se debe conformar un COMITE ORGANIZADOR, integrado por los representantes de las distintas facultades de Ingeniería Industrial y de los gremios de nuestra industria; veríamos con sumo agrado su participación en dicho Comité.

Con el fin de propiciar un intercambio de ideas sobre temas de especial interés y a la vez definir la fecha de este encuentro, hemos programado una reunión preparatoria para el día martes 11 de Agosto a las 8:00 am en ésta decanatura.

Kr. 15 No.47-31 Piso 2o.

En espera de una pronta y positiva respuesta a ésta invitación nos suscribimos de Ud.

Cordialmente,

Ing. AURELIO MANOTAS MORALES
Decano

ENCUENTROS DE VICERRECTORIA ACADÉMICA DE LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA

PRIMERA REUNION PRELIMINAR - 1991 - CALIDAD EDUCATIVA EN INGENIERIA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

1991

1991

Se convocó a las Escuelas de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia para la realización de la Primera Reunión Preliminar de la Comisión de Calidad Educativa en Ingeniería, el día 14 de febrero de 1991, en el aula 101 de la Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia.

Asistentes:

Ing. Carlos	Escuela de Ingeniería
Ing. Pedro	Escuela de Ingeniería
Ing. Juan Monsalvo	Escuela de Ingeniería
Ing. Rafael	Escuela de Ingeniería
Ing. Catalina Naranzo	Escuela de Ingeniería
Ing. Eduardo	Escuela de Ingeniería
Ing. Rivera Amador	Escuela de Ingeniería

2.2 ACTA DE LA PRIMERA REUNION PRELIMINAR

Se convocó a las Escuelas de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia para la realización de la Primera Reunión Preliminar de la Comisión de Calidad Educativa en Ingeniería, el día 14 de febrero de 1991, en el aula 101 de la Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia.

SEÑAL EXPOSICION DEL...

Por el Ing. GUILLERMO...

Surge como resultado de la fase de planeación del programa "MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN INGENIERIA", desarrollado por AUCI y las facultades de Ingeniería durante el año de 1991 y se concibió como instrumento para facilitar el análisis, discusión, concepción y ejecución de programas y proyectos tales como: adecuación, reorientación y evaluación curricular; talleres y experiencias en áreas como: pedagogía, estudiantes, docentes, investigación, comunicación, etc., que contribuyan a elevar la calidad general de los programas académicos, la calidad de la facultades y la calidad de la formación de los estudiantes.

Al mismo tiempo, informó sobre otros proyectos presentados en la reunión, efectuados en Cali, tales como:

ENCUENTROS DE PROGRAMAS ACADEMICOS POR RAMAS DE INGENIERIA
PRIMERA REUNION PRELIMINAR - FACULTAD DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

Síntesis:

ORDEN DEL DIA

1. Saludo y Bienvenida a cargo del doctor AURELIO MANOTAS MORALES Decano Facultad Ing. Industrial - Universidad Católica de Colombia.

-Presentación Asistentes:

Rafael García	:	Universidad Javeriana
Olga Forero	:	Universidad Distrital
Francisco Moncada	:	Universidad América
Lucano Tafur	:	Universidad Autónoma
María Cristina Naranjo	:	Sociedad Colombiana de Ing.
Felipe Mazuera	:	ICFES
Eduardo Rivera Amezcuita	:	Universidad Antonio Nariño
Jeannette Plaza	:	ACOFI
Guillermo Sánchez	:	ACOFI
Jorge E. Niño Cruz	:	U. Católica de Colombia
Omar Arturo Torres N.	:	U. Católica de Colombia
Nelson Rodríguez	:	U. Católica de Colombia

2. BREVE EXPOSICION DEL PROYECTO

Por el Ing. GUILLERMO SANCHEZ B.

Surge como resultado de la fase de planeación del programa "MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN INGENIERIA", desarrollado por ACOFI y las facultades de Ingeniería durante el año de 1.991 y se concibió como instrumento para facilitar el análisis, discusión, concepción y ejecución de programas y proyectos; tales como: adecuación, reorientación y evaluación curricular; talleres y experiencias en áreas como Pedagogía, estudiantes, docentes, investigación, comunicación, etc., que contribuyan a elevar la calidad general de los programas académicos, la calidad de la facultades y la calidad en la formación de los estudiantes.

Así mismo, informó sobre otros proyectos presentados en la asamblea, efectuada en Cali, tales como:

- Proyecto "Revista" aprobado y financiado por "FES"; el primer número de carácter semestral sale este año.
- Proyecto "Evaluación de Programas" en estos momentos se encuentra para estudio y financiación, en "COLCIENCIAS".

Los costos, generados por estos encuentros de programas académicos, deben ser sufragados en la siguiente forma: La Universidad sede: Apoyo logístico, documentación y memorias. Las Universidades invitadas que deseen enviar un representante, les suministrarán pasajes y viáticos de permanencia durante los días que dura el evento.

ACOFI ha elevado una respetuosa solicitud al ICFES, para que ayude económicamente en la realización de éstas reuniones y si se obtiene, entonces los gastos serán sufragados con este apoyo.

Los siguientes son los eventos programados para este año:

- Ingeniería Eléctrica: Agosto 27 y 28
Sede: Escuela Colombiana de Ingeniería
- Ingeniería Electrónica: Septiembre 17 y 18
Sede: Universidad Javeriana
- Ingeniería Mecánica: Octubre 8 y 9
Sede: Universidad Nacional - Bogotá
- Ingeniería Civil: Octubre 19 y 20
Sede: Universidad del Norte
- Ingeniería Industrial: Octubre 29 y 30
Sede: Universidad Católica de Colombia
- Ingeniería de Alimentos:
Sede: Universidad Jorge Tadeo Lozano
- Ingeniería de Petróleos:
Sede: Universidad Industrial de Santander

3. INTERVENCION DE ACOFI

Doctora JEANNETTE PLAZA

Hace referencia a la conceptualización de la calidad y comenta que existen diferencias sobre este concepto entre el sector académico y el industrial y uno de los objetivos de estos encuentros es el continuar trabajando

sobre esa conceptualización.

Ofrece apoyo logístico para la realización de los trabajos a desarrollar en estos encuentros, suministrando la información y contactos que le sean requeridos.

Recordó la necesidad que el Comité Organizador curse invitaciones formales a cada una de las facultades de Ing. Industrial, especificando claramente los objetivos:

- Reunir a los directivos de cada rama por lo menos una vez al año.
- Proponer estrategias para buscar consenso con respecto a los contenidos mínimos que se deben incluir en los planes de estudio de la carrera.
- Fomentar el análisis y la discusión del progreso de la ciencia y la tecnología y las necesidades socioeconómicas Colombianas, de modo tal que se pueda observar su incidencia en los contenidos y objetivos del programa académico. Sugirió se aplicara la metodología indicada en el proyecto y que por tanto se nombrara el "Comité Organizador" el cual quedó conformado por los asistentes a esta reunión preliminar.

A continuación se propuso una lluvia de ideas sobre la problemática de Ingeniería Industrial y con base en los mismos se realizarán investigaciones, trabajos o actividades que deben ser presentados en la reunión final o efectuarse los días 29 y 30 de Octubre en la sede de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Colombia, Santafé de Bogotá, Cra. 15 No.47-31 Tel. 2853851.

Los temas propuestos fueron:

- a) Búsqueda Identidad de la Ingeniería Industrial
- b) Fundamentación sobre Ingeniería Industrial
- c) Integración de los programas académicos de la Ingeniería Industrial, especialmente en los primeros semestres (ciclo básico).

Estos temas fueron posteriormente considerados como uno sólo y en su desarrollo se comprometieron las Facultades de Ingeniería Industrial de las Universidades DISTRITAL y AUTONOMA.

- d) Calidad total en la Ingeniería a cargo de la Sociedad Colombiana de Ingenieros.
- e) Reconversión Industrial.
- f) Desarrollo de la capacidad, habilidad y espíritu empresarial.
- g) Respuesta de la, y a la Microempresa
Los tres temas anteriores quedaron a cargo de las Facultades de Ingeniería Industrial de las Universidades: ANTONIO NARIÑO y CATOLICA
- h) Formación de Docentes para la Carrera de Ingeniería Industrial.
- i) Etica profesional.
A cargo, los dos anteriores, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Javeriana.
- j) Diagnóstico de las ramas de Ingeniería.
- k) Diversificación de los Post-Grados
A cargo del ICFES
- l) Investigación y Extensión
- m) Formación para la productividad
- n) Desarrollo, manejo y administración de las tecnologías.

RECOMENDACION: Si consideran que Ustedes, en su Facultad o Universidad, han trabajado en alguno de estos temas u otro de carácter especial y desean participar en este encuentro, les solicitamos el favor de comunicarse con nosotros o con:

ACOFI: Tel. : 2 21 54 38
Dirección: Cra. 50 # 27-70

Próxima reunión: Septiembre 8 de 1992, en la sede de la Universidad Católica de Colombia. Hora 7:00 am.

En espera de que este encuentro haya despertado en todos y cada uno de Ustedes el interés suficiente y los motive a tener una participación activa y presencial, nos suscribimos.

ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADÉMICOS POR RAMAS DE LA INGENIERÍA

Washington, D.C., Septiembre 15 de 1992

ACTA DE REUNION No. 2

Washington, D.C., Septiembre 15 de 1992

Los señores Ingeniero Olga Patricia... Universidad... y Ingeniero... Universidad Autónoma... que representaron a los Ingenieros en el tema... fue... aceptado.

- Equivoca de la identidad de la Ingeniería Industrial
- Fundamentación de la Ingeniería Industrial
- Integración de los Programas académicos de la Ing. Industrial

La reunión de tan interesante tema, al final, permitió la intervención de los... miembros del Grupo... para... las... presentaciones y luego... la selección de uno... dos temas para darles un contacto de más contenido y alternativas.

2.3 ACTA DE LA SEGUNDA REUNION PRELIMINAR

Una... reunión... anterior... relacionar... temas... con las formas de... desarrollo... Con el propósito de lograr las presentaciones restantes, presentamos el orden del día para la reunión del martes 22 de septiembre del año en curso.

- hora: 7:00 am.
1. UNIVERSIDAD JAVERIANA
Tema: Formación de Docentes para la Carrera de Ing. Industrial.
 2. UNIVERSIDAD CATOLICA
Tema: Ingeniería Industrial
Desarrollo de la capacidad, habilidad y espíritu

**ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERIA**

Santafé de Bogotá, D.C, Septiembre 15 de 1.992

ACTA DE REUNION No.2

Septiembre 8 de 1.992

Los Ingenieros: Olga Forero Vargas de la Universidad Distrital y Lucano Tafur de la Universidad Autónoma presentaron sus inquietudes e ideas básicas en el tema, por ellos aceptado.

- Búsqueda de la identidad de la Ingeniería Industrial
- Fundamentación de la Ingeniería Industrial
- Integración de los Programas académicos de la Ing. Industrial

La exposición de tan interesante tema, al final, permitió la intervención de los demás miembros del Grupo Organizador y se sugirió la conformación de subgrupos para profundizar más en él; sin embargo, se acordó esperar las otras presentaciones y luego decidir la selección de uno o dos temas para darles un contexto de más contenido y alternativas.

Una frase resume lo anterior:

"Deslindar las áreas de trabajo con las formas de hacerlo".

Con el propósito de lograr las presentaciones restantes, presentamos el orden del día para la reunión del martes 22 de Septiembre del año en curso.

Hora: 7:00 am.

1. UNIVERSIDAD JAVERIANA

Tema: Formación de Docentes para la Carrera de Ing. Industrial.

2. UNIVERSIDAD CATOLICA

Tema: Reconversión Industrial
Desarrollo de la capacidad, habilidad y espíritu

empresarial
Respuesta de, y, a la microempresa

3. ICFES

Tema: Post-grados
Plan de estudios mínimos (G.T.A.)

Cada presentación dispondrá de 20 minutos que comprenden:

- 10 para exposición
- 10 para análisis y resultado

4. Análisis del grupo sobre las diferentes ponencias y selección de el (los) tema(s) a presentar en la reunión de Octubre 29 y 30.

Agradecemos de antemano, su puntual asistencia y participación en la realización de esta reunión.

Cordialmente,

Ing. AURELIO MANOTAS MORALES
Decano
Facultad de Ingeniería Industrial

ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADÉMICOS POR RAMAS DE LA INGENIERÍA

ACTA DE REUNIÓN No. 3

Se invitó a nuestro grupo de trabajo la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes, Director de Programas, el Dr. Víctor Castilla.

Se escuchó las presentaciones de los subgrupos asignados así:

- FRANCISCO GARCÍA: Universidad de los Andes - Bogotá - Ingeniería Industrial.

- GUILLERMO RIVERA: Universidad Tecnológica de Colombia - Facultad de Ingeniería Industrial.

- RAFAEL MAYUBA: ICPE - Ingeniería Industrial y Planificación.

Después de escuchar las exposiciones, se toma la decisión de profundizar sobre el tema expuesto por las Facultades Distrital y de Bogotá.

2.4 ACTA DE LA TERCERA REUNION PRELIMINAR

Se fundamenta e identifica el programa de Ingeniería Industrial a cargo del ICPE, S.A.S. U. Libre, U. Distrital.

Se fijan algunos del programa de pregrado a cargo del U. Distrital, U. de América, U. Distrital, U. Católica.

Se da libertad de acción para fijar método de trabajo, lugar y fecha de reuniones de cada subgrupo.

Se determina proponer la fecha de encuentro y se deja la del 20 de Octubre como la fecha de la reunión preliminar.

Hecho en Bogotá, D.C., Septiembre 12 de 1962



ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERIA

ACTA DE REUNION No.3

Se integra a nuestro grupo de trabajo la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes, con su Director de Programa el Dr. Mario Castillo.

Se escuchan las presentaciones de los tema asignados así:

- FRANCISCO GARCIA: Universidad Javeriana - Bogotá - sobre la formación de Docentes.
- EDUARDO RIVERA: Universidad Católica de Colombia - sobre Reconversión Industrial
- FELIPE MAZUERA: ICFES - sobre Post-gradados y plan mínimo.

Luego de estudiados las diferentes ponencias, se toma la decisión de profundizar sobre el tema expuesto por las Universidades Distrital y Autónoma.

Se reasignan temas a trabajar así:

- Fundamento e identidad de la Ingeniería Industrial a cargo de: ICFES, S.C.I., U. Libre, U. Distrital.
- Plan mínimo del programa de pregrado a cargo de: U. Javeriana, U. de América, U. Distrital, U. Católica.

Se da libertad de acción para fijar método de trabajo, lugar y fecha de reuniones para cada subgrupo.

Se determina posponer la fecha del encuentro y se deja la del 20 de Octubre como la de la última reunión preliminar.

Santafé de Bogotá, D.C., Septiembre 22 de 1.992



ACTA DE

del Encuentro de Profesores de la

del Encuentro de

de la Universidad de

de la Universidad de

Dr. Pablo Afonso - U. Libre
Felipe Narváez - ICPE
Dr. Castro - U. Libre

Dr. Juan Miniso

Coordinador:

Francisco Mondaca - Universidad de América

Dr. For **2.5 - ACTA DE LA CUARTA REUNION PRELIMINAR**

Luciano Tafur - Universidad de Cundinamarca

Carlos Muñoz - Universidad Nacional

Wilson Rodríguez - Universidad Católica; Coordinador
Comité

Como resultado de escuchadas y analizadas las diferentes
opiniones se sugirieron algunos cambios de enfoque para
mantener cierta uniformidad de objetivos y forma de
presentación.

Se fijó la realización del encuentro para los días 14 y 15
de diciembre de 1992.

Se sugirió cursar invitaciones a las demás facultades y
a grupos industriales, a participar en este primer
encuentro en la sede de Ingeniería Industrial, y que el
Coordinador del Comité Organizativo mantuviera contacto
con los dos grupos para conducir el avance de los trabajos
y prestar el apoyo necesario.

Se firmó en Bogotá, D.C., Octubre 11 de 1992

**ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERIA**

ACTA REUNION No.4

Se presentaron avances sobre el trabajo de cada subgrupo así:

Tema: Fundamentación e Identidad de la Ingeniería Industrial.

Exponentes:

Marco Tulio Arellano - S.C.I. - U. Javeriana
Felipe Mazuera - ICFES
César Castro - U. Libre

Tema: Plan Mínimo

Exponentes:

Francisco Moncada - Universidad de América
Olga Forero - Universidad Distrital
Lucano Tafur - Universidad Autónoma
Carlos Muñoz - Universidad Javeriana
Nelson Rodríguez - Universidad Católica; Coordinador
Comité

Luego de escuchadas y analizadas las diferentes exposiciones se sugirieron algunos cambios de enfoque para guardar cierta uniformidad de objetivos y forma de presentación.

Se fijó la realización del encuentro para los días 14 y 15 de diciembre de 1992.

Se sugirió cursar invitaciones, a las demás facultades y a gremios industriales, a participar en este primer encuentro en la rama de Ingeniería Industrial, y que el Coordinador del Comité Organizativo mantuviera contacto con los dos grupos para conocer el avance de los trabajos y prestar el apoyo necesario.

Santafé de Bogotá, D.C., Octubre 13 de 1.992

ANEXO 2

**3.1 ELABORACION DEL PROGRAMA DEL EQUIPAMIENTO
EVENTOS PREVIOS A LA INSTALACION**

ENCUENTROS DE PROGRAMAS ACADÉMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Septiembre 14 y 15 de 1992

Martes 14 de Diciembre

- 08:30 - 09:00 : Introducción
- 09:00 - 09:30 : Intervención de los ponentes
Dr. Álvaro Gómez Rodríguez
Nociones de estadística de muestra
Dra. Ingegnieria Plaza
Dra. "A" "A"
- 10:15 am : Intervención de los ponentes
-Dr. Víctor Martínez
-Dr. María Dolores Rodríguez
- 10:30 - 10:30 am : Refrigerio
- 11:00 - 11:30 am : Taller
- 12:30 - 12:30 pm : Primera Plenaria
- 13:00 - 14:00 pm : Almuerzo
- 14:30 - 14:30 pm : Taller
- 15:00 - 16:15 pm : Segundo Encuentro
- 16:15 - 17:00 pm : Segunda Plenaria

3.1 ELABORACION DEL PROGRAMA DEL ENCUENTRO

Martes 15 de Diciembre

- 08:30 - 10:15 am : Intervención de los ponentes
- 10:30 - 10:30 am : Refrigerio
- 11:00 - 12:30 pm : Taller
- 13:00 - 14:00 pm : Almuerzo
- 14:00 - 15:00 pm : Tercera Plenaria
- 15:00 - 16:00 pm : Segundo Encuentro: Sede - Temas
- 16:00 - 16:30 pm : Intervención
Dr. Aurelio Martínez Morales
Decano Facultad de Ing. Industrial
U. Católica de Colombia
- 17:00 - 17:00 pm : Cierre

ENCUENTROS DE PROGRAMAS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERIA

INGENIERIA INDUSTRIAL

Santafé de Bogotá, Diciembre 14 y 15 de 1.992

PROGRAMA

Lunes 14 de Diciembre:

8:00 - 8:45 am : Inscripciones
8:45 - 9:30 am : Intervención de
Dr. Edgar Gómez Betancour
Rector U. Católica de Colombia
Dra. Jeannette Plaza
Directora "ACOFI"
9:30 - 10:15 am : Intervención de los ponentes
-Dr. Felipe Mazuera
-Dr. Marco Tulio Arellano
10:15 - 10:30 am : Refrigerio
10:30 - 11:45 am : Taller
11:45 - 12:30 pm : Primera Plenaria
12:30 - 14:00 pm : Almuerzo
14:00 - 14:45 pm : Intervención de los ponentes
14:45 - 16:00 pm : Taller
16:00 - 16:15 pm : Refrigerio
16:15 - 17:00 pm : Segunda Plenaria

Martes 15 de Diciembre

8:30 - 10:15 am : Intervención de los Ponentes
10:15 - 10:30 am : Refrigerio
10:30 - 12:30 pm : Taller
12:30 - 14:00 pm : Almuerzo
14:00 - 15:00 pm : Tercera Plenaria
15:00 - 16:00 pm : Segundo Encuentro: Sede - Temas
16:00 - 16:30 pm : Intervención
Dr. Aurelio Manotas Morales
Decano Facultad de Ing. Industrial
U. Católica de Colombia
16:30 - 18:00 pm : Clausura

INSTITUCIONES INVITADAS

Universidad de Medellín (Medellín)
Ing. María Dolores Arias - Decana Facultad Ing. Industrial
Calle 13 No. 118-250 Vía Nueva Tel. 251.17

Corporación Universitaria de Bogotá de Colombia (Bogotá)
Ing. Gerardo Nottola - Decano Facultad Ing. Industrial
Calle 13 No. 118-250 Vía Nueva Tel. 251.17

Universidad Nacional de Colombia (Bogotá)
Ing. Jorge F. Stella - Decano Facultad Ing. Industrial
Calle 13 No. 118-250 Vía Nueva Tel. 251.17

3.2 LISTADO DE LAS INSTITUCIONES INVITADAS

Universidad Nacional de Colombia (Medellín)
Ing. Michel Elmer Ruiz - Director Programa Ing. Industrial
Calle 9b No. 19a-57 Vía Nueva Tel. 251.17 Ext. 233

Corporación Tecnológica de Molivar (Cartagena)
Ing. Roberto Gómez Fernández - Decano Facultad Ing. Industrial
Manzana del Delboughe - Cartagena Tel. 462518-662519

Corporación Universitaria de Ibagué - Coruniverstitat (Ibagué)
Ing. Eral Murillo - Decano Facultad Ing. Industrial
Avenida Arboleda Tel. 277.17

- Universidad Nacional de Colombia (Manizales)
Ing. José Abel Peña Vial - Director Ing. Industrial
Calle 17 No. 44-10 Vía Nueva Tel. 210.0000 Ext. 318

* Universidad Autónoma Latinoamericana-Bogotá (Medellín)
Ing. Hernán D. Rondón Cedeño - Director Programa Ing. Industrial
Fac. de Minas, Bohío Tel. 210.0000

- Universidad de Antioquia (Medellín)
Ing. Anibal Vélez Muñoz - Decano Facultad Ing. Industrial

INSTITUCIONES INVITADAS

- Fundación Universidad del Norte (Barranquilla):
Ing. María Eulalia Arleta - Directora Ing. Industrial
Tel 2454012
- Corporación Universitaria Autónoma de Occidente (Cali):
Ing. Gerardo Mottoa - Director Plan de Estudios Ing.
Industrial
Ciudad Universitaria de Meléndez Tel.392430
- Pontificia Universidad Javeriana (Cali)
Ing. Jorge F. Stella - Director Ing. Industrial
Calle 18 No.118-250 Vía Pance Tel.552173
- Universidad del Valle (Cali)
Ing. Michel Tissot Ruíz - Director Programa Ing. Industrial
Calle 9b No.29a-67 Tel.565444 Ext. 233
- Corporación Tecnológica de Bolívar (Cartagena)
Ing. Roberto Gómez Fernández - Decano Facultad Ing.
Industrial
Manga-cl.Delbouquet 25-92 Tel. 662518-662519
- Corporación Universitaria de Ibagué - Coruniversitaria
(Ibagué)
Ing. Raúl Moreno Gómez - Decano Facultad Ing. Industrial
Avenida Ambala Tel.640011
- Universidad Nacional de Colombia (Manizales)
Ing. José Abad Peña Giraldoa - Director Ing. Industrial
Cra.27 No.64-50 Tel.810000 Ext.318
- Universidad Autónoma Latinoamericana-Unaula (Medellín)
Ing. Hernán D. Rendón Castaño - Director Programa Ing.
Industrial
Fac. de Minas, Robledo Tel.2340100
- Universidad de Antioquía (Medellín)
Ing. Aníbal Vélez Muñoz - Decano Facultad Ing.

Industrial
Carrera 55 No.49-51 Tel.311199

- Universidad Nacional de Colombia (Medellín)
Ing. Gabriel Arismendy Franco - Jefe Departamento Ing. Industrial
Ciudad Univer. Calle 67 No.53-108 Tel.2630011 Ext.204
- Universidad Tecnológica de Pereira (Pereira)
Ing. Fernando Orozco John - Decano Facultad Ing. Industrial
La Julita - Tel.352781 Ext.46
- Fundación Universitaria Católica de Oriente (Rionegro)
Ing. Gerardo Arango - Decano Facultad Ing. Industrial
Calle 41 No.45-201 Tel.2715858
- Corporación Universitaria Antonio Nariño (Santafé de Bogotá)
Ing. Victor Corredor Tarquino - Decano Facultad Ing. Industrial
Calle 20 Sur No.13-61 Tel.2394198
- Fundación Universidad de América (Santafé de Bogotá)
Ing. Francisco Moncada Leal - Director Programa Ing. Industrial
Paseo Bolívar No.19-91 Tel.2819974
- Fundación Universitaria Autónoma de Colombia (Santafé de Bogotá)
Ing. Lucano Tafur - Director Ing. Industrial
Calle 12 No.4-52 Tel.3422956
- Pontificia Universidad Javeriana (Santafé de Bogotá)
Ing. Ricardo Bermúdez Rubiano - Director Dpto. Ing. Industrial
Carrera 7a. No.40-62 Tel. 2880200
- Universidad Católica de Colombia (Santafé de Bogotá)
Ing. Aurelio Manotas Morales - Decano Facultad Ing. Industrial
Carrera 15 No.47-31 Tel. 2853851
- Universidad de Los Andes (Santafé de Bogotá)
Ing. Mario Castillo - Director Ing. Industrial
Cra.1 No.18A-70 Tel 2866201
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Santafé de Bogotá)
Ing. Olga Forero - Director Programa Ing. Industrial
Cra.8 No.40-78 Tel.2862707

- Universidad INCCA de Colombia (Santafé de Bogotá)
Ing. Hugo Riveros - Director Programa Ing. Industrial
Cra. 13 No.24-15 Tel.2432990
- Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga)
Ing. Francisco J. Mosquera - Jefe Dpto. Ing. Industrial
Ciudad Universitaria Cra.27 Calle 9 Tel. 357131 Ext.323
- Universidad Libre (Santafé de Bogotá)
Ing. Azucena Rodríguez - Director Ing. Industrial
Cra.6 No.8-54 Tel.2630871
- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
(Sogamoso)
Ing. Jesús Perea - Director de Ing. Industrial
Calle 4a Sur No.15-134 Tel.706896

ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADÉMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERIA

ACOFI - UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

Diciembre 1 y 15 de 1.992

ASISTENTES:

Walter Reprones Echeverri	Hospital
Jaime Riquelme	
Walter González	Universidad de Antioquia
Francisco Mancada Leal	Universidad de Antioquia
Jaime Valencia A.	Universidad Javeriana - Cali

3.3 INVITADOS ASISTENTES

Roberto Gómez Fernández	Corp. Tecnológica de Salinas Tel. 662518-519
Guillermo Montes Parra	Universidad Antonio María Tel. 3396318 Ext. 127
Olga Forero	Universidad Distrital Tel. 2862787
Virginia Rebolledo	Universidad de los Andes Tel. 2866301
Walter Julio Arellano	Universidad Javeriana - Bogotá Tel. 6124774
Jeanette Flaco	ACOFI Tel. 2215418
José Adán Peña	U. Nacional - Medellín Tel. 041709 - ciudad del 200
Luís Pardo Heredia	Universidad Distrital Tel. 2862787
Wilberto Solís Becobar	Universidad Católica

ENCUENTRO DE PROGRAMAS ACADEMICOS POR RAMAS DE LA
INGENIERIA

ACOFI - UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

Diciembre 14 y 15 de 1.992

Asistentes:

Sandra Esperanza Méndez	Universidad Distrital Tel. 2862707
Felipe Mazuera	ICFES Tel. 2435129
Beatriz González	Universidad de América Tel. 2819603
Francisco Moncada Leal	Universidad de América Tel. 2819603
Jaime Valencia A.	Universidad Javeriana - Cali Tel. 552173
Roberto Gómez Fernández	Corp. Tecnológica de Bolívar Tel. 662518-519
Guillermo Montes Paniza	Universidad Antonio Nariño Tel. 2398310 Ext. 122
Olga Forero	Universidad Distrital Tel. 2862707
Claudia Rebolledo	Universidad de los Andes Tel. 2866201
Marco Tulio Arellano	Universidad Javeriana-Bogotá Tel. 6124774
Jannette Plaza	ACOFI Tel. 2215438
José Abad Peña	U. Nacional-Manizales Tel.861709-810000 Ext. 318
Angela Pardo Heredia	Universidad Distrital Tel. 2862707
Edilberto Solis Escobar	Universidad Católica

Carlos Eduardo Muñoz	Decano Derecho Tel.2884872 Universidad Javeriana-Bogotá Tel. 2880200 Ext. 290
María Eulalia Arteta	Universidad del Norte Barranquilla Tel. 2454012
Lucano Tafur	U. Autónoma de Colombia Tel. 3422956
Luz Azucena Rodríguez	Universidad Libre Tel. 2630872
Aurelio Manotas Morales	U. Católica de Colombia Ing. Industrial: Decano Tel. 2853851
Jorge Eliecer Niño Cruz	U. Católica de Colombia Director Académico Facultad Ing. Industrial
Omar Arturo Torres Novoa	U. Católica de Colombia Secretario Académico Facultad Ing. Industrial
Nelson Rodríguez	U. Católica de Colombia Tel. 2853851 Coordinador



ACOFI
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

