

NOMENCLATURA DE TÍTULOS DE PREGRADO EN INGENIERÍA EN COLOMBIA

PACOF-74
MNF-1447

Centro de Documentación en Ingeniería



747000
1997

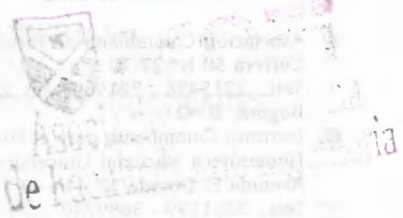
INSTITUTO COLOMBIANO PARA
EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA



NOMENCLATURA DE TÍTULOS DE PREGRADO EN INGENIERÍA EN COLOMBIA



Bogotá D. C., diciembre de 2000

Instituto Colombiano para
el Fomento de la Educación
Superior -ICFES-

Subdirección de Fomento
y Desarrollo de la Educación
Superior
Hemeroteca Nacional Universitaria
Avenida El Dorado N° 44A-40
Tels.: 3351199 - 3689780
Bogotá, D. C.

Asociación Colombiana de
Facultades de Ingeniería -ACOFI-
Cra. 50 N° 27-70 Ed. Camilo Torres
Universidad Nacional de Colombia
Bloque C Módulo 7-401-404
A.A. 59285 Tels.: 2215438-2219898
Fax: 2218826
Correo Electrónico:
104721.21@multi.net.co
http: www.acofi.edu.co
Bogotá, D.C.

Directora General del ICFES:
*Subdirectora General de Fomento
y Desarrollo de la Educación
Superior:*
Presidente de ACOFI:
Director Ejecutivo ACOFI:

Dra. Patricia Martínez Barrios

Dra. Patricia Asmar Amador
Ing. Iván Enrique Ramos Calderón
Ing. Jaime Salazar Contreras

Coordinadora del Proyecto:

Dra. María Teresa Reyes Z. ICFES
Ing. Jaime Salazar C. ACOFI

Elaboración de texto:

Ing. Álvaro Pinilla Sepúlveda
Profesor titular Universidad de Los Andes
Ing. Jaime Salazar Contreras
Profesor titular Universidad Nacional de
Colombia - Sede Bogotá.

ISBN: 958-680-038-5

Primera edición: Enero de 2002

- © Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI
Carrera 50 N° 27-70
Tels.: 2215438 - 2219898 Fax 2218826
Bogotá, D. C.
- © Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES
Hemeroteca Nacional Universitaria
Avenida El Dorado N° 44A-40
Tels.: 3351199 - 3689780
Bogotá, D. C.

Diagramación e impresión:
ARFO Editores e Impresores Ltda.
Carrera 15 N° 53-86
Tels.: 2175794 - 2494753
Bogotá, D. C.

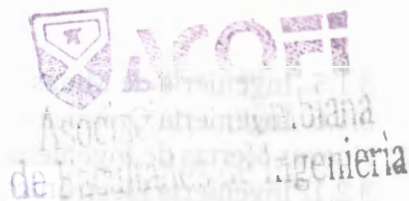


TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Presentación | 5 |
| Introducción | 7 |
| 1. BASE DE DATOS | 9 |
| 1.1. Recopilación de información | 9 |
| 1.2. Información incluida | 10 |
| 1.3. Registro ICFES | 10 |
| 1.4. Ventajas de la base | 10 |
| 2. DEFINICIONES Y REFERENTES INTERNACIONALES | 12 |
| 2.1. Técnica, tecnología e ingeniería | 12 |
| 3. CLASIFICACIÓN DE INGENIERÍAS ASOCIADAS CON LO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO (PROGRAMAS CURRICULARES EXISTENTES) | 22 |
| 3.1. Ingenierías tradicionales | 22 |
| 3.1.1. Ingeniería Agrícola | 22 |
| 3.1.2. Ingeniería Civil | 23 |
| 3.1.3. Ingeniería Eléctrica | 24 |
| 3.1.4. Ingeniería Mecánica | 25 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.5. Ingeniería de Minas | 26 |
| 3.1.6. Ingeniería Química | 26 |
| 3.2. Nuevas ofertas de Ingeniería | 27 |
| 3.2.1. Ingeniería Electrónica | 27 |
| 3.2.2. Ingeniería de Sistemas | 28 |
| 3.2.3. Ingeniería Industrial: Producción/ Administración y Gestión | 30 |
| 3.2.4. Ingeniería Industrial: Administra- ción y Gestión | 31 |
| 3.2.5. Ingeniería Ambiental | 32 |
| 3.3. Ingenierías Híbridas | 33 |
| 3.4. Ingenierías de Principio del Tercer Milenio. | 34 |
| 3.5. Ingenierías sin clasificar | 34 |
| 3.6. Demanda de programas curriculares en in- geniería | 34 |
| 4. PROPUESTA DE NOMENCLATURA DE TÍTULOS..... | 36 |
| 4.1. Sustentación de las titulaciones propues- tas | 36 |
| 4.1.1. Esquema de clasificación | 38 |
| 4.2. Clasificación en el Área de Ingeniería | 39 |
| 4.2.1. Ingenierías tradicionales | 39 |
| 4.2.2. Nuevas ofertas de ingeniería | 41 |
| 4.3. Ingenierías propuestas | 42 |
| 4.4. Clasificación en el Área Técnica Profesio- nal y Tecnológica | 43 |
| 5. Recomendaciones | 51 |
| 6. Bibliografía | 52 |
| Anexo | |
| Decreto 792 de 2001 | 55 |

PRESENTACIÓN

Una de las preocupaciones que en los últimos años se ha manifestado a nivel de la ampliación de la cobertura y calidad de la educación superior colombiana es la relacionada con el aumento de los diferentes programas de ingeniería y la gran variedad de denominaciones y títulos académicos de las instituciones de educación superior. Actualmente esta situación adquiere especial atención en razón al desarrollo tecnológico del mundo y al papel que juega y debe jugar el científico, el ingeniero, el tecnólogo, el técnico en la cadena ocupacional que involucra la ingeniería en sus diversas aplicaciones.

Por lo anterior y como respuesta a la preocupación compartida por la proliferación de titulaciones en el campo de ingeniería (más de 104 nomenclaturas diferentes), el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES–, presenta a consideración de la comunidad académica nacional el documento “Nomenclatura de títulos de pregrado en ingeniería en Colombia”, elaborado por la Subdirección de Fomento y Desarrollo del ICFES y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, con la participación activa de Instituciones de Educación Superior del país. Este estudio propone soluciones para introducir racionalidad a las actuales titulaciones, rescatar la identidad profesio-

nal del ingeniero y establecer criterios de nomenclatura más acordes con las tendencias internacionales, de manera que se facilite la movilidad profesional y la homologación y convalidación de los títulos.

Por la altura intelectual del equipo académico que participó en este trabajo, considero que estas bases de datos y la clasificación obtenida resultarán una fuente importante de consulta para todos los responsables del desarrollo de estos niveles educativos y de los estudiosos de esta temática.

Finalmente, agradezco a todos los que participaron en la elaboración de este estudio y espero que en los próximos años se logre consolidar entre todos ustedes la propuesta de nomenclatura de títulos con los estándares internacionales que permitirán el reconocimiento académico y movilidad internacional de estos programas.

PATRICIA MARTÍNEZ BARRIOS
Directora General ICFES

INTRODUCCIÓN

La desmesurada proliferación de programas de ingeniería en Colombia, fundamentalmente a partir del año de 1992, hace que actualmente existan alrededor de 104 modalidades o títulos diferentes y más de 622 programas impartidos en diversas universidades o instituciones universitarias del país; a la fecha, estas cifras han aumentado significativamente.

La problemática anteriormente planteada, llevó a proponer al Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, la ejecución conjunta del proyecto denominado *Nomenclatura de Títulos en la Formación Técnica Profesional, Tecnológica y de Ingeniería en Colombia*, el cual permitirá estructurar y aplicar una nomenclatura oficial de títulos académicos para el área de ingeniería, con la potencialidad de consolidar el Sistema Nacional de Información y de elevar los resultados obtenidos a la categoría de norma.

Como uno de los primeros puntos en el desarrollo del proyecto se propuso la elaboración de una base de datos, en la cual se incluyeran todas aquellas instituciones que impartieran programas universitarios, técnicos profesionales y tecnológicos en el área de ingeniería. Una vez recopilada la información se decidió utilizar un programa de manejo de datos, en el que se permitiera ma-

nejar la información obtenida y hacer cualquier tipo de consulta que requiera el usuario.

Se presentan las definiciones de lo técnico, tecnológico y de ingeniería con el propósito de caracterizar y fundamentar el contenido per sé de estas disciplinas y profesiones.

Teniendo en cuenta toda la información recopilada se agruparon en ingenierías tradicionales, de principio y finales de siglo XX, ingenierías híbridas, nuevas y una lista de títulos sin clasificar.

Partiendo de criterios académicos pertinentes y de articulación con referentes internacionales, se propone pasar de 104 modalidades a 19 titulaciones en ingeniería, de 112 modalidades a 29 titulaciones en tecnología y de 97 modalidades a 29 títulos en técnica profesional. Esta propuesta fue presentada al ICFES para su consideración y se convirtió en un documento fuente para la elaboración del Decreto 792/2001 relacionado con los estándares de calidad en programas académicos de pregrado en ingeniería y el cual está contenido en el apéndice de esta publicación.

Finalmente, se expresan los agradecimientos al Instituto Colombiano para el Fomento a la Educación Superior, ICFES, por el apoyo recibido, al entusiasmo de cada una de las universidades e instituciones universitarias que participaron, al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y a los directivos académicos que de manera conjunta retroalimentaron la propuesta y, muy especialmente, al grupo de asistentes conformado por los ingenieros René Rodríguez C. y Carlos Andrés Pérez.

NOMENCLATURA DE TÍTULOS DE PREGRADO EN INGENIERÍA EN COLOMBIA

1. BASE DE DATOS

Con el propósito de obtener la información actualizada de las denominaciones de los programas académicos de pregrado impartidos por las universidades e instituciones de educación superior para los niveles de técnica profesional, tecnología y de ingeniería, se elaboró una base de datos que permite obtener una búsqueda rápida y organizada de la información, empleando como herramienta el programa Access.

1.1. Recopilación de información

Una vez definidos los objetivos a alcanzar con la base de datos, se procedió a recolectar la información existente; para ello, se tomaron las siguientes fuentes:

- Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, SNIES.
- Publicación "Programas de Ingeniería" ACOFI 2ª Versión, 1999.
- Separatas y publicaciones de periódicos y revistas.

Al tener toda la información agrupada se procedió a hacer un chequeo entre las referencias; se decidió tomar como patrón de contrastación el SNIES, debido a que se presentaron inconsistencias entre las publicaciones, separatas y la información del SNIES y las publicaciones ACOFI.

1.2. Información incluida

A partir de la información obtenida del SNIES, se decidió incluir en la base de datos, los siguientes datos de cada programa:

- Nombre del programa.
- Nivel de información.
- Nombre de la institución.
- Ciudad en la cual se ofrece el programa.
- Jornada.
- Duración.

1.3. Registro ICFES

El registro ICFES utiliza la clasificación temática Dewey y está compuesto por veintiún dígitos los cuales corresponden al carácter académico de la institución, el nivel de formación, la ubicación geográfica, el tipo de jornada, entre otros aspectos, y permite una búsqueda más avanzada desde el punto de vista de la estructura del programa.

1.4. Ventajas de la base

La base de datos presenta las siguientes ventajas:

- ✓ Se encuentra en un programa disponible en cualquier computador personal, que posea Office profesional.
- ✓ Su tamaño facilita el transporte y la manipulación.
- ✓ Utilizando las facilidades que ofrece el Access es posible hacer consultas avanzadas.
- ✓ Es específico en el área de ingeniería.

2. DEFINICIONES Y REFERENTES INTERNACIONALES

2.1. Técnica, tecnología e ingeniería

Como preámbulo para la formulación de una propuesta de titulación de los programas de formación técnica profesional, tecnológica y de pregrado en el área general de la ingeniería, es pertinente definir los conceptos correspondientes a los campos de acción y función que de estos títulos se derivan.

A la luz pública no es clara la distinción del papel que juega y debe jugar el científico y el ingeniero y el rol del tecnólogo, el técnico hasta el artesano, en la cadena ocupacional que involucre la *Ingeniería* en sus diversas aplicaciones.

Es así como vale la pena utilizar las definiciones básicas para distinguir al TÉCNICO, TECNÓLOGO Y EL INGENIERO, en un sentido amplio, tomado de Facundo (1987).

El título de TÉCNICO se refiere a aquel individuo que tiene la *capacidad y habilidad para hacer cosas*, e implica un conocimiento empírico de las técnicas relacionadas para hacerlas.

El título de TECNÓLOGO hace referencia a un nivel más avanzado en el conocimiento de una técnica, implica el saber *hacer las cosas fundamentado sobre bases científicas, combinando técnica y ciencia, para hacer algo bien y cada vez mejor*. Así pues, la tecnología en Ingeniería es una parte del campo tecnológico que requiere la aplicación de métodos y conocimientos científicos y de funda-

mentos de ingeniería, y los combina con habilidades técnicas para apoyar las actividades ingenieriles. Su campo de acción es amplio y cubre, desde el artesano hasta el extremo del espectro más cercano a la actividad del ingeniero.

Por su parte, la INGENIERÍA, entre otras definiciones, se conoce como «*la profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica se aplican con buen criterio para desarrollar los medios de aprovechar económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad*». Esta definición la describe la Junta de Acreditación de Programas de Ingeniería y Tecnología (ABET) de los Estados Unidos y es compartida, igualmente, por la Sociedad Colombiana de Ingenieros. (Ver Acofi, 1998). Entre otras, algunas explicaciones sobre los campos y perfiles ocupacionales de los ingenieros, son:

- La ingeniería aplica las teorías y principios de las ciencias y las matemáticas a la investigación y desarrollo de soluciones económicas a problemas técnicos. Su trabajo es el eslabón entre los descubrimientos científicos y las aplicaciones comerciales. Los ingenieros diseñan productos, maquinaria para construir esos productos, fábricas donde esos productos se hacen y los sistemas que aseguran la calidad del producto y la eficacia de la fuerza de trabajo y del proceso industrial.
- Los ingenieros diseñan, planean y dirigen la construcción de edificios, carreteras, y sistemas del tránsito. Ellos desarrollan e implementan alternativas mejoradas para extraer, procesar y usar las materias pri-

mas como el petróleo y el gas natural; ellos desarrollan nuevos materiales que mejoran el comportamiento de los productos ayudando a implementar avances en tecnología. Ellos utilizan la energía solar, la tierra, los átomos y la electricidad para ser usados con el fin de suplir las necesidades energéticas de las naciones y así poder continuar los procesos productivos. Los conocimientos de los ingenieros son aplicados para mejorar actividades, incluso la calidad en la atención en salud, la seguridad en los productos alimenticios y el funcionamiento eficaz de los sistemas financieros.

- Los ingenieros consideran muchos factores al desarrollar un nuevo producto. Por ejemplo, desarrollando un robot industrial, deben determinar con precisión que funciones el robot debe realizar; diseñando y aprobando los componentes del robot; colocando todos los componentes juntos en un plan integrado; y evaluar la eficacia global, costos, confiabilidad y seguridad del mismo. Este proceso se aplica a muchos productos diferentes, como químicos, computadores, turbinas de gas, helicópteros y juguetes.
- Además de diseñar y desarrollar, muchos ingenieros trabajan en evaluación, producción, o mantenimiento. Estos ingenieros supervisan la producción en fábricas, determinan las causas en las caídas del sistema y prueban productos elaborados para mantener calidad. Ellos también estiman el tiempo y costo de proyectos completos. Algunos trabajan en el área administrativa o en ventas, en donde la ingeniería les permite discutir aspectos. La mayoría de los Ingenieros se especializan. Más de 25 especialidades son re-

conocidas internacionalmente por las sociedades profesionales, las cuales tienen numerosas subdivisiones. Algunos ejemplos, incluyen la ingeniería estructural, medioambiental y de transporte, y de polímeros, las cuales son subdivisiones de ingeniería civil; e ingeniería cerámica, metalúrgica y de polímeros, las cuales son subdivisiones de ingeniería de materiales. Los ingenieros también pueden especializarse en el área industrial, tales como vehículos de motor o en un campo de la tecnología, como reactores o materiales semiconductores.

- Otras ingenierías que se pueden mencionar son: Aeronáutica, química, civil, eléctrica y electrónica, industrial, de materiales, mecánica, minas, nuclear, e ingeniería de petróleo, la ingeniería de construcción - diseño del soporte estructural interno de un edificio; ingeniería biomédica - la aplicación de la Ingeniería a problemas médicos y fisiológicos; ingeniería ambiental - una disciplina en desarrollo, relacionada con la identificación, solución y alivio de problemas ambientales, e ingeniería naval - el diseño e instalación de maquinaria para navíos y sistemas de propulsión.
- Los ingenieros en cada rama tienen unos conocimientos y una preparación que pueden ser aplicados en muchas áreas. La ingeniería eléctrica y electrónica, por ejemplo, trabajan en la medicina, computación, guía de proyectiles y campos de distribución de potencia. Debido a la gran variedad de problemas que se presentan en un proyecto de ingeniería, los ingenieros deben trabajar conjuntamente con otros profesionales o ingenieros con especialidades en otras ciencias.

- Los ingenieros usan los computadores para producir y analizar diseños; simular y probar como una máquina, estructura, o sistema opera; y así poder generar especificaciones en los componentes. Muchos Ingenieros también utilizan los computadores para supervisar la calidad del producto y controlar la eficiencia del proceso. Ellos se pasan mucho tiempo escribiendo informes y consultando con otros ingenieros, especialmente en proyectos complejos en los que se requiere un equipo interdisciplinario de ingenieros. Los ingenieros de supervisión son responsables de los componentes o de la totalidad de los proyectos.

Es interesante contrastar las definiciones expuestas con la realizada por Vitruvius (Ingeniero Militar durante el Imperio de Julio Cesar en el siglo I A.C.) y contenida en su libro "De Architectura". Vitruvius define al Ingeniero, así:

"El ingeniero debe ser un hombre de letras para mantener registro de precedentes útiles (...), un dibujante habilidoso quien puede representar los efectos deseados con dibujos a color (...), un matemático que pueda utilizar la regla y el compás, puede distribuir trabajos, utilizar la óptica para considerar el efecto de la luz y utiliza la aritmética para adicionar costos (...), un historiador para narrar eventos pasados; un diligente estudiante de la filosofía para que sea de mente abierta, sin arrogancia, imparcial, sin avaricia (...) Además debe entender los principios de la naturaleza y del flujo del agua, sin ignorar la medicina para trabajos de suministro de agua y drenajes (...) Aprender de leyes para contratos, especificaciones y pleitos (...) y finalmente estar familiarizado con cálculos de astronomía".

Desmenuzando la definición básica de Ingeniería, se puede explicitar de la siguiente manera: el ingeniero fundamenta su desarrollo profesional y su campo ocupacional esta definido por la aplicación del conocimiento de las ciencias naturales (la Física, la Química y/o la Biología) utilizando las herramientas matemáticas; para aprovechar adecuadamente los recursos energéticos (en todas sus formas); transformar la materia y los materiales; proteger y preservar el medio ambiente; producir, reproducir y manejar información; gestionar, planear y organizar recursos humanos y financieros para el beneficio de la humanidad a través del DISEÑO de soluciones creativas, utilizando las herramientas modernas disponibles. Para desarrollar esta labor el ingeniero, se acompaña de científicos, tecnólogos, técnicos y artesanos, con el fin de materializar estas realizaciones o concretar soluciones.

A manera de ejemplo, del párrafo anterior, se puede citar el caso del Ingeniero Civil cuyo campo ocupacional y de desarrollo profesional, *va dirigido a un conjunto de actividades basadas en el conocimiento y aplicación de las ciencias físicas y las matemáticas, integrando elementos de ciencias sociales y humanismo, orientado a la planeación, diseño, cálculo, dirección, ejecución y control y evaluación de obras y proyectos desarrollados en el campo de la ingeniería Civil, que incluyen: estructuras, y edificaciones, vías y transportes, obras hidráulicas y de saneamiento ambiental, geotecnia y construcciones.* (Acofi, 1996).

Similarmente a esta definición, se encuentra en la literatura técnica, campos ocupacionales y de desarrollo profesional claramente definidos de una amplia gama de títulos en Ingeniería, los cuales bien pueden agruparse por áreas de conocimiento y aplicación de las cien-

ciás naturales y las matemáticas, en los campos de los recursos energéticos, materia y materiales, el medio ambiente, los recursos humanos, los recursos financieros y el de la información.

Teniendo en cuenta que, en la mayoría de los casos, las titulaciones se han identificado con las condiciones fundamentales de subsistencia de las comunidades organizadas y éstas con la necesidad de explotar racional y eficientemente los recursos naturales y elaborar procesos y productos que generen satisfacción a la humanidad y con base en las subdivisiones explicitadas en el párrafo anterior, se decidió aglutinar las diversas modalidades de oferta de ingeniería (104), tecnología (112) y técnicas profesionales (97), en cuatro grandes categorías, a saber:

- ❑ **Las ingenierías tradicionales** (asimilable a aquellas profesiones de la ingeniería que son reconocidas y están consolidadas desde la primera mitad del siglo XX),
- ❑ **las nuevas ofertas de ingeniería** (entendidas como aquellas profesiones que surgen en las últimas décadas del siglo XX y que corresponden claramente a los desarrollos tecnológicos modernos),
- ❑ **las ingenierías híbridas** (o mezclas naturales desarrolladas por la necesidad de cubrir campos más específicos de la aplicación de la tecnología) y
- ❑ **las ingenierías de principio del tercer milenio** que se perfilan como desarrollos tecnológicos necesarios en el más inmediato futuro. La lista detallada de esta clasificación está contenida en Pinilla & Salazar (2000).

Las siguientes tablas resumen la oferta actual de programas académicos, a nivel nacional:

| Nivel de formación | Número de modalidades | Número de programas | Duración | Población estudiantil aprox. (1996) |
|------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------|
| Técnica Profesional | 97 | 174 | 2 - 2.5 años | 15.000 |
| Tecnología Profesional | 112 | 351 | 3 - 3.5 años | 40.000 |
| Ingeniería | 104 | 622 | 5 o más años | 187.000* |

* Información a 1997.

Proyecto sobre Nomenclatura de Títulos en la Formación
Técnica Profesional, Tecnológica y de Ingeniería en Colombia
ICFES - ACOFI, Bogotá, Informe final

| Programas | Títulos | No. estudiantes |
|--------------------------------------|---------|------------------|
| 1 solo título, 54 programas | 52% | 31.270 |
| 2 títulos, 28 programas | 13% | (17%) |
| 3 títulos, 24 programas | 8% | |
| Entre 4 y 104 títulos, 516 programas | 27% | 155.730 (83%) |
| TOTAL 622 programas | | 187.000 |

| Ingeniería | Programas | No. estudiantes |
|-------------|-------------------------|--------------------------------|
| Sistemas | 109 | 37.000 |
| Industrial | 89 | 24.000 |
| Civil | 55 | 14.000 |
| Electrónica | 59 | 20.000 |
| Mecánica | 35 | 11.000 |
| Eléctrica | 18 | 3.800 |
| Química | 11 | 5.000 |
| Totales | 377 61% de la oferta | 114.800 61% de la población |

Para dar un referente internacional en el caso de la ingeniería se muestra la siguiente tabla:

| <i>País</i> <i>VARIABLES</i> | <i>Colombia</i> 42 ml hab. | <i>México</i> 100 ml hab. sept./98 | <i>Argentina</i> 37 ml hab. | <i>Brasil</i> 170 ml hab. | <i>Bolivia</i> 8.8 ml hab. | <i>Perú</i> 26 ml hab. | <i>Chile</i> 15 ml hab. |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Modalidades de Ingeniería | 104 (año 2000) | 114 | 52 | 41 | 15 | 32 | |
| Instituciones de educación superior con programas de ingeniería | 106 (año 1999) | 200 | 63 | 120 | 35 | 64 | 64 |
| Número de programas de ingeniería | 622 (año 2000) | 990 | 446 | 413 | - | - | 42 |
| Número de estudiantes matriculados instituciones de educación superior | 768.321 (año 1997) | 2.000.000 | 1.117.841 | 1.680.000 (año 1995) | 150.000 | 630.000 | 253.500 (año 1995) |
| Número de estudiantes matriculados en programas de ingeniería | 187.000 (año 1997) | 360.000 (año 2000) | 124.822 (año 1998) | 150.000 (año 1995) | - | 151.000 | 94-300 |

La Secretaría General de la Comunidad Andina está elaborando un proyecto de régimen comunitario sobre el reconocimiento de licencias, certificaciones, títulos profesionales y acreditaciones, en cualquier actividad de servicios que así lo requiera, con la perspectiva de tener en el año 2005 un mercado andino, en donde los servicios profesionales adquieren un estudio y una aplicación de carácter prioritario.

La calidad de los programas académicos impartidos por las universidades e instituciones de educación superior

deben tener estándares similares que permitan el reconocimiento académico y movilidad entre los países iberoamericanos.

Esta realidad hace necesario el emprender acciones concretas que permitan en un corto plazo la integración y movilidad entre nuestros ingenieros, sin descuidar el bienestar social de la sociedad civil y de las comunidades académicas de cada país y que éstas acciones se realicen con transparencia y equidad entre las naciones.



3. CLASIFICACIÓN DE INGENIERÍAS ASOCIADAS CON LO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO (PROGRAMAS CURRICULARES EXISTENTES)

Uno de los elementos tenidos en cuenta para el estudio de Nomenclatura de Títulos fue la Clasificación Nacional de Ocupaciones, la cual se basa en la Clasificación Internacional Unificada (CIUO), publicada por la Organización Internacional de Trabajo (OIT) y fue desarrollada por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (1997).

Esta clasificación organiza sistemáticamente las profesiones atendiendo el área de desempeño y el nivel de cualificación y permite establecer la relación entre educación y empleo y orientar la formación profesional de acuerdo con las transformaciones del mercado.

Dentro de la formación en Ciencias Básicas (Matemáticas, Física, Química y Biología) aplicadas al desarrollo del Perfil Ocupacional, se pueden distinguir los siguientes campos de servicio a las tradicionales y nuevas ingenierías, así como las subsiguientes asociadas. La combinación entre las ciencias básicas aplicadas por los ingenieros se concentra en cuatro áreas grandes como son: la Información, Energía, Materiales y el Medio Ambiente, y en algún caso manejo de Recursos Humanos.

3.1. Ingenierías tradicionales

3.1.1. Ingeniería Agrícola

Ingenierías Asociadas:

- Acuicultura.
- Agroecológica.

- Agropecuaria.
- Agroindustrial.
- Alimentos.
- Forestal.
- En Producción Acuícola.
- En Producción Agropecuaria.
- Pesquera.
- Producción Animal.

Tecnologías Asociadas:

- De Alimentos.
- En Alimentos.
- En Alimentos énfasis en Producción.
- En Ingeniería de Alimentos.
- En Manejo y Cultivo del Caucho.
- Pesquera.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Diseño de Sistemas de Riego.
- En Procesamiento de Alimentos con énfasis en Lácteos, Frutas y Verduras, Cárnicos y Panificación.
- En Ingeniería de Alimentos.
- En Procesamiento de Alimentos.
- En Procesamiento de Pescados y Mariscos.

3.1.2. Ingeniería Civil

Ingenierías Asociadas:

- Catastral y Geodesia.
- En vías y aeropuertos.
- Geográfica.
- Geológica
- Naval - Especialidad Construcciones.
- Topográfica.
- Transporte y vías.

Tecnologías Asociadas:

- En Construcción.
- En Construcción de Obras Civiles.
- En Construcciones.
- En Construcciones Civiles.
- En Obras Civiles.
- En Topografía.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Construcción y Administración de Obras Civiles.
- En Diseño Arquitectónico y Administración de Obra.
- En Construcción.
- En Construcciones.
- En Ingeniería de Construcciones Metálicas.
- En Obras Civiles y Manejo Ambiental.
- En Recursos Hídricos y Gestión de Acueductos.
- En Topografía.

3.1.3. Ingeniería Eléctrica

Ingeniería Asociada:

Electrónica

Tecnologías Asociadas:

- Eléctrica.
- En Distribución de la Energía Eléctrica.
- En Electricidad.
- En Electricidad Industrial.
- En Electricidad Industrial y de Potencia.
- En Electricidad y de Telefonía.
- En Ingeniería Eléctrica.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Electrotecnia.

3.1.4. Ingeniería Mecánica

Ingenierías Asociadas:

- Aeronáutica.
- Automotriz.
- En Mantenimiento Industrial y Hospitalario.
- Naval - Especialidad Mecánica.

Tecnologías Asociadas:

- En Mantenimiento Aeronáutico.
- En Mantenimiento de Equipo Biomedico.
- En Mantenimiento Industrial.
- En Maquinas Y Herramientas.
- En Mecánica.
- En Mecánica Automotriz.
- En Mecánica Industrial.
- En Metalmeccanica.
- En Refrigeración y Aire Acondicionado.
- En Seguridad Aeronáutica.
- En Supervisión y Mantenimiento de Maquinaria Industrial.
- Mecánica.
- Naviera.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Aeromecánica.
- En Aviónica.
- En Delineante y Diseño de Ingeniería Mecánica.
- En Diseño de Maquinas.
- En Diseño Mecánico.
- En Diseño y Construcción de Maquinas.
- En Ingeniería Automotriz.
- En Ingeniería de Mantenimiento.
- En Ingeniería Térmica.
- En Instalaciones Hidráulicas y de Gas.

- En Mantenimiento Industrial.
- En Mantenimiento y Operación de Maquinaria para la Construcción.
- En Mecánica Automotriz.
- En Mecánica Industrial.
- En Mecánico Matricero de Moldes.
- En Operación, Mantenimiento y Administración de Maquinaria Agrícola.
- En Refrigeración y Aire Acondicionado.
- En Reparación de Maquinaria Agrícola.
- En Recursos Energéticos.
- En Soldadura.

3.1.5. Ingeniería de Minas

Ingenierías Asociadas:

- Metalúrgica.
- Minas y Metalurgia.
- Petróleos.

Tecnologías Asociadas:

- En Energía y Petroquímica.
- En Minas.
- En Minería.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Minería.
- En Minería Bajo Tierra.
- En Minería de Cielo Abierto.
- En Topografía de Minas y Obras Civiles.

3.1.6. Ingeniería Química

Ingenierías Asociadas:

- Plásticos.
- Textil.

Tecnologías Asociadas:

- En Electroquímica.
- En Plásticos.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Ingeniería Textil.
- En Laboratorista Químico.
- En Procesos Químicos Industriales.
- En Transformación de Plásticos por Inyección.

3.2. Nuevas ofertas de ingenierías

3.2.1. Ingeniería Electrónica

Ingenierías Asociadas:

- Control Electrónico e Instrumentación.
- Diseño y Automatización Electrónica
- Electrónica con énfasis en Sistemas.
- Electrónica y Telecomunicaciones.
- En Automática Industrial.
- En Automatización Industrial.
- En Instrumentación y Control.
- Naval - Especialidad Electrónica.
- Sonido.
- Telecomunicaciones.

Tecnologías Asociadas:

- Electrónica.
- En Automatización Industrial.
- En Autotrónica.
- En Comunicaciones Aeronáuticas.
- En Electrónica.
- En Electrónica Aeronáutica.
- En Electrónica Industrial.
- En Electrónica y Automatización Industrial.

- En Electrónica y Comunicaciones.
- En Electrónica y Telecomunicaciones.
- En Ingeniería de Automatización Industrial.
- En Ingeniería de Instrumentación y Control.
- En Ingeniería Electrónica.
- En Ingeniería Electrónica Digital.
- En Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.
- En Instrumentación Industrial.
- En Instrumentación y Control de Procesos Industriales.
- En Instrumentación y Controles Industriales.
- En Telecomunicaciones.
- Naval en Electrónica.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Instrumentación y Control de Procesos Industriales.
- En Electrónica.
- En Electrónica Industrial.
- En Electrónica y Computación.
- En Electrónica y Telecomunicaciones.
- En Ingeniería Electrónica.
- En Mantenimiento de Computadores.
- En Mantenimiento Electrónico
- En Reparación y Mantenimiento de Computadores
- En Telecomunicaciones

3.2.2. Ingeniería de Sistemas

Ingenierías Asociadas:

- En Computación.
- En Teleinformática.
- Informática.
- Informática y de Sistemas.

- Sistemas con énfasis en Administración e Informática.
- Sistemas con énfasis en Administración Financiera.
- Sistemas con énfasis en Software.
- Sistemas con énfasis en Telecomunicaciones.
- Sistemas e Informática.
- Sistemas de Información.
- Sistemas y Computación.
- Sistemas y Telecomunicaciones.
- Sistemas y Telemática.
- Software y Comunicaciones.
- Telemática.

Tecnologías Asociadas:

- En Análisis de Sistemas y Programación de Computadores.
- En Administración de Sistemas de Información.
- En Administración Informática.
- En Análisis y Diseño de Sistemas.
- En Análisis y Diseño de Sistemas y Computación.
- En Análisis y Programación de Computadores.
- En Computación.
- En Computación Gráfica.
- En Conmutación.
- En Desarrollo del Software.
- En Hardware y Software.
- En Informática.
- En Informática Aplicada.
- En Informática y Telecomunicaciones.
- En Ingeniería de Sistemas.
- En Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones.
- En Programación y Sistemas.
- En Redes de Comunicaciones.
- En Redes y Comunicaciones de Datos.

- En Sistemas.
- En Sistemas de Información.
- En Sistemas e Informática Empresarial.
- En Sistemas y Computación.
- En Sistematización de Datos.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Análisis y Diseño de Sistemas de Computación.
- En Análisis y Programación de Computadores.
- En Ciencias de la Computación.
- En Computación.
- En Computación y Sistemas.
- En Conmutación.
- En informática Empresarial.
- En Informática y Sistemas.
- En Ingeniería de Sistemas.
- En Programación de Computadores.
- En Sistemas.
- En Sistemas de Computación.
- En Sistemas e Informática.
- En Sistemas y Computación.
- En Sistemas y Desarrollo de Software.
- En Sistematización.
- En Tecnologías Informáticas.

3.2.3. Ingeniería Industrial: Producción

Ingenierías Asociadas

- De Producción
- En Producción Industrial.
- Diseño de Producción.
- De Producto.
- Mecánica y de Manufactura.
- Procesos.

Tecnologías Asociadas:

- De Manufactura.
- En Control de Calidad.
- En Gestión de la Producción Industrial.
- En Ingeniería Industrial con énfasis en Producción.
- En Procesos Industriales.
- En Producción Industrial.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Ingeniería de Producción con énfasis en calidad
- En Producción Industrial.

3.2.4. Ingeniería Industrial: Administración y Gestión

Ingenierías Asociadas:

- Administrativa.
- Administrativa y de Finanzas.
- En Mercadeo.
- Financiera.
- Financiera y de Negocios.
- Logística.
- Mercados.
- Mercados Publicidad y Ventas.
- Productividad y Calidad.
- En Higiene y Seguridad Ocupacional.

Tecnologías Asociadas:

- En Calidad.
- En Estadística e Informática.
- En Higiene y Seguridad Industrial.
- En Ingeniería Industrial.
- En Seguridad e Higiene Ocupacional.
- En Seguridad Industrial y Ambiental.
- En Seguridad Integral.
- Industrial.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Administración de Obras de Arquitectura e Ingeniería.
- En Ingeniería Industrial.
- En Procesos Industriales.
- En Seguridad e Higiene Industrial.
- En Administración de Obras Civiles.
- En Ingeniería Comercial.
- En Logística de Producción y Distribución.

3.2.5. Ingeniería Ambiental

Ingenierías Asociadas:

- Ambiental y del Saneamiento.
- Ambiental y Sanitaria.
- Del Desarrollo Ambiental.
- Del Medio Ambiente.
- En recursos Hídricos y Gestión Ambiental.
- Recursos Hídricos.
- Recursos Naturales y del Medio Ambiente.
- Saneamiento y Desarrollo Ambiental.
- Sanitaria.
- Sanitaria y Ambiental.

Tecnologías Asociadas:

- Ambiental.
- En Gestión Ambiental.
- En Maderas.
- En Recursos Hídricos.

Técnicas Profesionales Asociadas:

- En Desarrollo Ambiental.

3.3. Ingenierías híbridas

- Agroforestal.
- Biorecursos.
- Electromecánica.
- Industrial de Alimentos.
- Mecatrónica.
- Producción Agroindustrial.

TECNOLOGÍAS HÍBRIDAS

- Agroambiental.
- En Confección Industrial.
- En Electromecánica.
- En Electromedicina.
- En Industria de Alimentos.
- En Ingeniería Electromecánica.
- Naval en Electromecánica.

TECNOLOGÍAS DE DIBUJO

- En Delineantes de Arquitectura e Ingeniería.
- En Dibujo Arquitectónico y de Ingeniería.
- En Dibujo Industrial.
- En Diseño Gráfico y Asistido por Computador.
- En Diseño y Producción Gráfica.

TÉCNICAS PROFESIONALES HÍBRIDAS

- En Ambiental en Minería.
- En Procesos Mecánicos con Énfasis en Procesos en Agroindustria.
- En Auxiliar de Arquitectura e Ingeniería.
- En Delineante Constructor.
- En Electromecánica.
- En Electromedicina.

TÉCNICAS PROFESIONALES DE DIBUJO

- En Delineante de Arquitectura e Ingeniería.
- En Delineante de Arquitectura y Decoración.
- En Dibujo Arquitectónico.
- En Dibujo Arquitectónico y de Ingeniería.
- En Dibujo Arquitectónico y Decoración.
- En Dibujo de Ingeniería Mecánica y Arquitectura.
- En Dibujo Industrial.
- En Diseño Asistido por Computador.
- En Multimedia Interactiva.

3.4. Ingenierías de principio del Tercer Milenio

- Biomédica.
- Energética.
- Física.
- Materiales.
- Producción Biotecnológica.

3.5. Ingenierías sin clasificar

- Cine y Televisión.
- Hospitalaria.

3.6. Demanda de programas curriculares en ingeniería

Las siguientes secciones se basan fundamentalmente en la información contenida en el estudio realizado por la Corporación para el Desarrollo de la Investigación y la Docencia Económica (CIDE) y Centro de Investigacio-

nes de la Facultad de Ingeniería (CIFI) de la Universidad de los Andes; “Formación de Recursos Humanos para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en Ingeniería”. Estudio realizado para COLCIENCIAS y el DNP. Medellín, diciembre de 1998.

Aproximadamente para el año 1996 la población demandante de programas de Ingeniería se aprecia a continuación:

| <i>Modalidad de Ingeniería</i> | <i>Población activa en 1996</i> |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Sistemas | 37.000 |
| Industrial | 24.000 |
| Civil | 14.000 |
| Electrónica | 20.000 |
| Mecánica | 11.000 |
| Química | 5.000 |
| Eléctrica | 3.800 |
| Total | 114.800 |

4. PROPUESTA DE NOMENCLATURA DE TÍTULOS

4.1. Sustentación de las titulaciones propuestas

Las denominaciones de los programas y títulos en ingeniería en el pregrado son abordados desde una óptica imparcial y objetiva para que permitan atender rigurosamente los siguientes criterios, los cuales se deben satisfacer simultáneamente.

Coherencia con la fundamentación de la Ingeniería

Los programas de ingeniería que se ofrezcan en Colombia deben ser coherentes con las bases teóricas y metodologías de la INGENIERÍA, que como profesión se cimienta en los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas; en la conceptualización, diseño, experimentación y práctica de las ciencias propias de cada especialidad, buscando la optimización de los materiales y recursos para el crecimiento, desarrollo sostenible y bienestar de la humanidad.

Además, deben cumplir con la esencia y ponderación básica que debe tener la estructura curricular en lo que compete a las áreas de ciencias básicas, básicas de ingeniería, ingeniería aplicada y área interdisciplinaria.

No debe ser especializante o derivarse de un perfil especializado de otro programa

Las tendencias internacionales muestran una orientación hacia la formación generalista con alta fundamentación en la estructura básica, como lo demuestran las diversas publicaciones y escritos derivados del proyecto ICFES-ACOFI sobre actualización y modernización

curricular que se vienen realizando desde el año 1995. Sin embargo, se pueden aplicar estrategias curriculares que permitan atender áreas de énfasis; realizando proyectos de investigación interdisciplinarios que atiendan problemas de varias áreas de conocimiento y profesiones. Además, a través del trabajo de grado y de los componentes flexibles del plan de estudios, se puede permitir a los estudiantes profundizar en temas de alta tecnología, tendencias nuevas, etc., a través de cursos y programas de especialización o maestrías que se ofrezcan en los postgrados de las universidades, o asignaturas de apertura o profundización como sucede en la mayoría de los currículos en Colombia.

Lo anterior, debe conllevar a la creación, estructuración, desarrollo y consolidación de la formación de postgrado en ingeniería, como una estrategia de la capacitación de recursos humanos.

De otra parte, los programas curriculares deben corresponder a un área del conocimiento amplia, con coherencia conceptual y que amerite una formación de cinco años.

También se debe contribuir a generar claridad al empresario con perfiles ocupacionales claros y no de mezclas de varias ingenierías.

Deben atender las necesidades básicas de la población colombiana

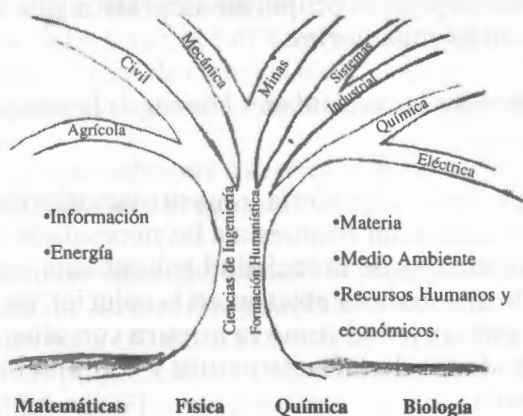
La formación en ingeniería y sus titulaciones deben estar orientadas a dar respuesta a las necesidades básicas y fundamentales de la sociedad colombiana, contribuyendo de una manera objetiva en la solución de problemas de una sociedad como la nuestra con altos índices de necesidades de infraestructura y con una baja calidad de vida.

Los títulos deben existir a nivel internacionales, dentro de un ámbito de tradición universitaria reconocida, para efectos de convalidación y homologación

Este aspecto permitirá un mejor funcionamiento de los Consejos Profesionales en ingeniería y de las instancias gubernamentales encargadas de este asunto, como el ICFES y facilitará los procesos de acreditación de los programas en el país.

4.1.1. Esquema de clasificación

De acuerdo con las definiciones expresadas en el numeral 2.1., se presenta a continuación la caracterización de la ingeniería mediante la figura de un árbol en donde esta profesión se nutre de las raíces de las ciencias básicas y las matemáticas, teniendo su troncalidad en las ciencias de la ingeniería y la formación humanística, incidiendo en el medio ambiente, los recursos humanos y económicos, en la información y en consecuencia en la transformación de materia y energía; el énfasis en el campo del conocimiento de la ingeniería se expresa en cada una de las ramas mostradas, las cuales no constituyen la totalidad de las modalidades propuestas.



4.2. Clasificación en el Área de Ingeniería

4.2.1. Ingenierías tradicionales

| Ingeniería tradicional | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Agrícola *(7) Aplicación de la Física y Biología al manejo de materia y alimentos | Acuicultura (1) Agroecológica (1) Agropecuaria (1) Agroindustrial (12) Alimentos (13) Forestal (6) En Producción Acuícola (1) En Producción Agropec. (1) Pesquera (2) Producción Animal (1) Agroforestal (2) Industrial de Alimentos (1) Producción Agroindustrial (2) TOTAL (51) | Ingeniería Agrícola Ingenierías asociadas: ✓ Agroindustrial ✓ Alimentos ✓ Forestal ✓ Pesquera |

* El número dentro del paréntesis corresponde al número de programas existentes.

| Ingeniería tradicional | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Civil (55) Aplicación de la Física al manejo de materiales y ambiente. | Catastral y Geodesia (1) En vías y aeropuertos (1) Geográfica (2) Geológica (3) Naval con especialidad en construcciones (1) Topográfica (2) Transporte y vías (1) TOTAL (65) | Ingeniería Civil Ingenierías asociadas: ✓ Geológica |

| Ingeniería tradicional | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Ingeniería Eléctrica (18) Aplicación de la Física al manejo de energía y potencia. | Electrónica (59) Se analiza más adelante | Ingeniería Eléctrica |

| <i>Ingeniería tradicional</i> | <i>Ingenierías asociadas</i> | <i>Ingenierías propuestas</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Mecánica (35) Aplicación de la Física al manejo de energía y materia | Aeronáutica (2) Automotriz (1) En mantenimiento ind. y hospitalario (1) Naval-especialidad mecánica (1) Energética (1) TOTAL (41) | Ingeniería Mecánica Ingeniería asociada: ✓ Naval |

| <i>Ingeniería tradicional</i> | <i>Ingenierías asociadas</i> | <i>Ingenierías propuestas</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería de Minas (5) Aplicación de la Física y Química al manejo de materia y ambiente | Metalúrgica (4) Minas y Metalurgia (1) Petróleos (4) TOTAL (14) | Ingeniería de Minas Ingenierías asociadas: ✓ Metalúrgica ✓ Petróleos |

| <i>Ingeniería tradicional</i> | <i>Ingenierías asociadas</i> | <i>Ingenierías propuestas</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Química (11) Aplicación de la Física y Química al manejo de energía y materia | Plásticos (2) Textil (1) TOTAL (14) | Ingeniería Química Ingenierías asociadas: Ninguna |

| <i>Ingeniería tradicional</i> | <i>Ingenierías asociadas</i> | <i>Ingenierías propuestas</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Ingeniería Industrial (89) Aplicación de la matemática y física al manejo de materiales, manufactura (Producción) | De producción (7) En producción industrial (1) Diseño de la producción (1) De producto (1) Mecánica y de manufactura (1) Procesos (2) TOTAL (119) | Ingeniería Industrial |

4.2.2. Nuevas ofertas de ingeniería

| Ingeniería tradicional | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Electrónica (59) Aplicación de la Física y Matemáticas al manejo de energía e información | Control electrónico e instrumentación (1) Diseño y automat. electrónica (1) Electrónica énfasis en sistemas (1) Electrónica y Telecom (8) En automática industrial (1) En automatización industrial (2) En instrumentación y control (1) Naval-especialidad electrónica (1) Sonido (1) Telecomunicaciones (3) TOTAL (79) | Ingeniería Electrónica Ingenierías asociadas: ✓ Telecomunicaciones |

| Ingeniería tradicional | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Ingeniería de Sistemas (109) Aplicación de Matemáticas al manejo de información | En computación (1) En teleinformática (1) Informática (12) Informática y sistemas (1) Con énfasis en Administración e Informática (1) Con énfasis en Administración Financiera (1) Con énfasis en software (4) | |

| Ingeniería tradicional | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería de Sistemas Aplicación de Matemáticas al manejo de información | Énfasis en telecomunicaciones (4) Sistemas e informática (1) Sistemas de información (1) Sistemas y computación (6) Sistemas y telecomunicaciones (3) Sistemas y telemática (2) Software y comunicaciones (1) Telemática (5) TOTAL (153) | Ingeniería de Sistemas Ingenierías asociadas: ✓ De computación ✓ Informática |

| Ingeniería | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Industrial Aplicación de matemáticas y física al manejo de información y recursos humanos (Administración y Gestión) | Administración (3) Administración y Finanzas (1) En Mercadeo (1) Financiera (3) Financiera y de Negocios (1) Logística (1) Mercados (3) Mercados, publicidad y ventas (1) Productividad y calidad (2) En higiene y seguridad ocupacional (1) TOTAL (119) | Ingeniería Industrial Ingenierías asociadas: ✓ Administrativa |

| Ingeniería | Ingenierías asociadas | Ingenierías propuestas |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Ambiental (17) Aplicación de la química y biología al manejo del medio ambiente | Ambiental y del saneamiento (4) Ambiental y sanitaria (3) Del desarrollo ambiental (1) En recursos hídricos y gestión ambiental (1) Recursos hídricos (1) Recursos naturales y del medio ambiente (1) Saneamiento y desarrollo ambiental (1) Sanitaria (2) Sanitaria y ambiental (5) TOTAL (38) | Ingeniería Ambiental Ingenierías asociadas: ✓ Sanitaria |

| Ingenierías híbridas | Ingenierías de principios de Tercer Milenio | Ingenierías sin clasificar |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Biorrecursos (1) • Electromecánica (4) • Mecatrónica (5) No debe existir ninguna | <ul style="list-style-type: none"> • Biomédica (8) • Física (2) • Materiales (2) • Producción biotecnológica (1) Ingenierías propuestas: - Física - Materiales | <ul style="list-style-type: none"> • Cine y televisión (1) • Hospitalaria (1) • Bioingeniería con énfasis en ingeniería Biomédica (1) No debe existir ninguna |

4.3. Ingenierías propuestas

La totalidad de las ingenierías que a continuación se propone tiene referentes internacionales y existen en uno o varios países iberoamericanos, destacándose Brasil, México, Argentina, Perú y España.

De otra parte, las ingenierías planteadas coinciden en un 93% con la Clasificación Nacional de Ocupaciones, desarrollada por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

1. INGENIERÍA AGRÍCOLA
2. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
3. INGENIERÍA ALIMENTOS
4. INGENIERÍA AMBIENTAL

5. INGENIERÍA CIVIL
6. INGENIERÍA ELÉCTRICA
7. INGENIERÍA ELECTRÓNICA
8. INGENIERÍA FORESTAL
9. INGENIERÍA GEOLÓGICA
10. INGENIERÍA INDUSTRIAL
11. INGENIERÍA SISTEMAS (INFORMÁTICA)
12. INGENIERÍA MATERIALES (INCLUYE METALUR-
GIA)
13. INGENIERÍA MECÁNICA
14. INGENIERÍA MINAS
15. INGENIERÍA NAVAL
16. INGENIERÍA PETRÓLEOS
17. INGENIERÍA PESQUERA
18. INGENIERÍA QUÍMICA
19. INGENIERÍA TELECOMUNICACIONES

4.4. Clasificación en el Área Técnica Profesional y Tecnológica

| | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ De alimentos ➤ En alimentos ➤ En alimentos énfasis en producción ➤ En ingeniería de alimentos ➤ En manejo y cultivo del caucho ➤ Pesquera ➤ Forestal | <ul style="list-style-type: none"> ➤ De alimentos ➤ Pesquera ➤ Forestal |
| Ingeniería Agrícola | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En diseño de sistemas de riego. ➤ En procesamiento de alimentos con énfasis en lácteos, frutas y verduras, cárnicos y panificación. ➤ En ingeniería de alimentos. ➤ En procesamiento de pescados y mariscos. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En procesamiento de alimentos |

| | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Civil | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En construcción ➤ En construcción de obras civiles ➤ En construcciones ➤ En construcciones civiles ➤ En obras civiles ➤ En topografía ➤ Forestal | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En construcción ➤ En topografía |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En construcción y administración de obras civiles ➤ En diseño arquitectónico y administración de obra ➤ En construcción ➤ En construcciones ➤ De construcciones metálicas ➤ En obras civiles y manejo ambiental ➤ En recursos hídricos y gestión de acueductos ➤ En topografía | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En construcciones ➤ En instalaciones hidráulicas (fontanería) |

| | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Eléctrica | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eléctrica ➤ En distribución de la energía eléctrica ➤ En electricidad ➤ En electricidad industrial ➤ En electricidad industrial y de potencia ➤ En telefonía ➤ En ingeniería eléctrica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En instalaciones eléctricas |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En electricidad | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En electricidad |

| | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Mecánica | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En mantenimiento aeronáutico ➤ En mantenimiento de equipo biomédico ➤ En mantenimiento industrial ➤ En máquinas y herramientas ➤ En mecánica ➤ En mecánica automotriz ➤ En mecánica industrial ➤ En metalmecánica ➤ En refrigeración y aire acondicionado ➤ En seguridad aeronáutica ➤ En supervisión y mantenimiento de maquinaria industrial ➤ Mecánica ➤ Naviera | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En mantenimiento ➤ En máquinas y herramientas ➤ En mecánica automotriz ➤ En mecánica industrial |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En aeromecánica ➤ En aviónica ➤ En delineante y dibujo de ingeniería ➤ En diseño de máquinas ➤ En diseño mecánico ➤ En diseño y construcción de máquinas ➤ En ingeniería automotriz ➤ En ingeniería de mantenimiento ➤ En ingeniería térmica ➤ En instalaciones hidráulicas y de gas ➤ En mantenimiento industrial ➤ En mantenimiento y operación de maquinaria para la construcción ➤ En mecánica automotriz ➤ En mecánica industrial ➤ En matricería ➤ En operación, mantenimiento y administración de maquinaria agrícola ➤ En refrigeración y aire acondicionado ➤ En reparación de maquinaria agrícola ➤ En recursos energéticos ➤ En soldadura | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mecánica ➤ En deliante y dibujo de ingeniería ➤ En instalaciones hidráulicas y de gas ➤ En matricería ➤ En refrigeración y aire acondicionado ➤ En reparación de maquinaria agrícola ➤ En recursos energéticos ➤ En soldadura ➤ En fundición ➤ ➤ ➤ |

| | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Ingeniería de Minas | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En energía y petroquímica ➤ En minas ➤ En minería | |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En minería ➤ En minería bajo tierra ➤ En minería de cielo abierto ➤ En topografía de minas y obras civiles | |

| | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Química | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En electroquímica ➤ En plásticos | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En electroquímica ➤ En plásticos |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En ingeniería textil ➤ En laboratorista químico ➤ En procesos químicos industriales ➤ En transformación de plásticos por inyección | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En laboratorista químico ➤ En procesos químicos industriales |

| | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Electrónica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Electrónica ➤ En automatización industrial ➤ En autotrónica ➤ En comunicaciones aeronáuticas ➤ En electrónica ➤ En electrónica aeronáutica ➤ En electrónica industrial ➤ En electrónica y comunicaciones ➤ En electrónica y telecomunicaciones ➤ En ingeniería de automatización industrial ➤ En ingeniería de instrumentación y control ➤ En ingeniería electrónica ➤ En ingeniería electrónica digital ➤ En ingeniería electrónica y telecomunicaciones ➤ En instrumentación industrial ➤ En instrumentación y control de procesos industriales | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En comunicaciones aeronáuticas ➤ En electrónica ➤ En instrumentación ➤ En automatización industrial |

| | | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Electrónica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En instrumentación y controles industriales ➤ En telecomunicaciones ➤ Naval en electrónica | |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En instrumentación y control de procesos industriales ➤ En electrónica ➤ En electrónica industrial ➤ En electrónica y computación ➤ En electrónica y telecomunicaciones ➤ En ingeniería electrónica ➤ En mantenimiento de computadores ➤ En mantenimiento electrónico ➤ En reparación y mantenimiento de computadores ➤ En telecomunicaciones | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En mantenimiento electrón. electrónico ➤ En mantenimiento de computadores |

| | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería de Sistemas | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En análisis de sistemas y programación de computadores ➤ En administración de sistemas de información ➤ En administración informática ➤ En análisis y diseño de sistemas ➤ En análisis y diseño de sistemas y computación ➤ En análisis y programación de computadores ➤ En computación ➤ En computación gráfica ➤ En conmutación ➤ En desarrollo del software ➤ En informática ➤ En informática aplicada ➤ En informática y telecomunicaciones ➤ En ingeniería de sistemas ➤ En ingeniería de sistemas y telecomunicaciones ➤ En programación y sistemas ➤ En redes de comunicaciones ➤ En redes y comunicaciones de datos ➤ En sistemas ➤ En sistemas de información ➤ En sistemas e informática empresarial ➤ En sistemas y computación ➤ En sistemas de datos | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En informática ➤ En redes y comunicaciones de datos ➤ En sistemas |

| | | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería de Sistemas | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En análisis y diseño de sistemas de computación ➤ En análisis y programación de computadores ➤ En ciencias de la computación ➤ En computación ➤ En computación y sistemas ➤ En conmutación ➤ En informática empresarial ➤ En informática y sistemas ➤ En ingeniería de sistemas ➤ En programas de computadores ➤ En sistemas ➤ En sistemas de computación ➤ En sistemas e informática ➤ En sistemas y computación ➤ En sistemas y desarrollo de software ➤ En sistematización ➤ En tecnologías informáticas | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En mantenimiento de computadores |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Industrial -Producción- Adminis- tración y Gestión | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ De manufactura ➤ En control de calidad ➤ En gestión de la producción industrial ➤ En ingeniería industrial con énfasis en producción ➤ En procesos industriales ➤ En producción industrial ➤ En calidad ➤ En estadística e informática ➤ En higiene y seguridad industrial/ ambiental ➤ En ingeniería industrial ➤ En seguridad e higiene ocupacional ➤ En seguridad industrial y ambiental ➤ En seguridad integral ➤ Industrial | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En control de calidad ➤ En procesos industriales ➤ En calidad ➤ En higiene y seguridad industrial/ambiental |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En ingeniería de producción con énfasis en calidad ➤ En producción industrial ➤ En administración de obras de arquitectura e ingeniería ➤ En ingeniería industrial ➤ En procesos industriales | |

| | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En seguridad e higiene industrial ➤ En administración de obras civiles ➤ En ingeniería comercial ➤ En logística de producción y distribución | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

| | | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniería Electrónica | TECNOLOGÍAS ASOCIADAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ambiental ➤ En gestión ambiental ➤ En maderas ➤ En recursos hídricos | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En gestión ambiental |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES ASOCIADAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En desarrollo ambiental | |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingenierías Híbridas | TECNOLOGÍAS HÍBRIDAS | TECNOLOGÍAS PROPUESTAS |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agroambiental ➤ En confección industrial ➤ En electromecánica ➤ En electromedicina ➤ En industria de alimentos ➤ En ingeniería electromecánica ➤ Naval en electromecánica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En confección industrial ➤ En electromecánica ➤ En electromedicina |
| | TECNOLOGÍAS DE DIBUJO | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En delineantes de arquitectura e ingeniería ➤ En dibujo arquitectónico y de ingeniería ➤ En dibujo industrial ➤ En diseño gráfico y asistido por computador ➤ En diseño y producción gráfica | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En delineantes de arquitectura e ingeniería ➤ En diseño gráfico y asistido por computador |
| | TÉCNICAS PROFESIONALES HÍBRIDAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ En ambiente en minería ➤ En procesos mecánicos con énfasis en procesos en agroindustria ➤ En auxiliar de arquitectura e ingeniería ➤ En delineante construcción ➤ En electromecánica ➤ En electromedicina | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En auxiliar de arquitectura e ingeniería | |

| | TÉCNICAS PROFESIONALES HÍBRIDAS | TÉCNICAS PROFESIONALES PROPUESTAS |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingenierías Híbridas | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En delineante de arquitectura e ingeniería ➤ En delineante de arquitectura y decoración ➤ En dibujo arquitectónico ➤ En dibujo arquitectónico y de ingeniería ➤ En dibujo arquitectónico y decoración ➤ En dibujo de ingeniería mecánica y arquitectura ➤ En dibujo industrial ➤ En diseño asistido por computador ➤ En multimedia interactiva | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En delineante de arquitectura e ingeniería ➤ En dibujo arquitectónico ➤ En dibujo industrial ➤ En diseño asistido por computador |

5. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la nomenclatura propuesta se presentan los siguientes recomendaciones:

- Adoptar la nomenclatura de títulos propuesta en los niveles de formación analizados.
- Proponer al Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), el estudio y adopción de esta propuesta de nomenclatura de títulos en ingeniería y la conformación de un comité asesor de titulaciones compuesto por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI) y el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y sus Profesiones Auxiliares (COPNIA), entre otros, que tenga como función conceptuar sobre las titulaciones, teniendo como criterios la pertinencia, políticas de desarrollo nacional y la posibilidad de tener convalidación y homologación de títulos a nivel internacional.
- Articular la propuesta de nomenclatura de títulos con los estándares de calidad para la creación y funcionamiento de programas de Ingeniería en Colombia, lo cual permite mayor coherencia entre estos dos proyectos.
- Apoyar con incentivos y asesorías nacionales y/o internacionales a aquellas universidades o instituciones universitarias que se acojan a la nomenclatura de títulos propuesta.
- Ningún título de la formación técnica profesional y tecnológica podrá tener la denominación de ingeniería.

6. BIBLIOGRAFÍA

ACOFI-ICFES. *Documentos finales de actualización y modernización de los currículos de ingeniería industrial, mecánica y química*. Santafé de Bogotá, septiembre de 1996.

ACOFI-ICFES. *Documentos finales de actualización y modernización de los currículos de ingeniería agrícola, agro-industrial, alimentos, ambiental, forestal*. Santafé de Bogotá, noviembre de 1999.

ACOFI-ICFES. *Base de datos de títulos en la formación técnica profesional, tecnológica y universitaria en el área de la Ingeniería en Colombia*. Elaborada por René Rodríguez C. Santafé de Bogotá, febrero de 2000.

ACOFI. I Encuentro Iberoamericano de Directivos en las Enseñanzas de la Ingeniería, Selección de las Mejores Ponencias. Santafé de Bogotá, 1998.

ACOFI. XX Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. Propuesta de titulación para la formación técnica, tecnológica y de ingeniería en Colombia. Pinilla, Álvaro. Salazar, Jaime. Cartagena. Septiembre 2000.

Accreditation Board for Engineering & Technology (ABET). *Criteria for accrediting programs in Engineering in the United States. 1998-99 Accreditation Cycle*. Baltimore, USA, 1997.

Aubad, R.; López, H.; Duque, M.; Loboguerrero, J.; Gauthier, A.; Gómez, R. & Pinilla, A. *Formación de Recursos Humanos para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en Ingeniería*. CIDE-CIFI. Proyecto financiado por Colciencias y el DNP. Medellín, diciembre de 1998.

CACEI. *Estadísticas de programas de enseñanza de la ingeniería en 1997*. México, septiembre de 1998.

ICFES. Serie: aprender a investigar. Módulo 1. Ciencia, Tecnología e Investigación. Facundo, Ángel. 1987.

Laithwaite, E. *Invitation to Engineering*. T. J. Press Ltd., Oxford, UK. 1984.

Rogers, G. *The Nature of Engineering*. The Macmillan Press Ltd., London, UK. 1983.

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). *Clasificación Nacional de Ocupaciones*. Santafé de Bogotá. 1997.

Sobrevila, M. A. *La formación del ingeniero profesional para el tiempo actual*. Academia Nacional de Educación de la República Argentina. Buenos Aires. 2000.

ANEXO

REPUBLICA DE COLOMBIA Ministerio de Educación Nacional

DECRETO NÚMERO 792 DE 2001¹ (mayo 8)

“Por el cual se establecen estándares de calidad en programas académicos de pregrado en Ingeniería”

El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confiere el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y la Ley 30 de 1992,

CONSIDERANDO:

Que le corresponde al Estado de acuerdo con el artículo 67 de la Constitución Política y el artículo 3 de la Ley 30 de 1992, velar por la calidad de la educación;

Que de conformidad con el artículo 29 literal c) de la Ley 30 de 1992, las Instituciones de Educación Superior

¹ Tomado del Diario Oficial No. 44418 del 11 de mayo de 2001.

gozan de autonomía para crear y desarrollar sus programas académicos, con sujeción a la Constitución y a la Ley;

Que la Ley 30 de 1992 señala como objetivo de la educación superior y de sus Instituciones, prestar a la comunidad un servicio con calidad referido a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas del mismo y a las condiciones en que se desarrolla cada institución;

Que los procesos de evaluación que apoyen, fomenten y dignifiquen la educación superior deberán velar por su calidad dentro del respeto de la autonomía universitaria, según lo dispuesto en el artículo 32 de la Ley 30 de 1992;

Que corresponde al Presidente de la República expedir los decretos necesarios para la cumplida ejecución de leyes;

Que es necesario reglamentar estándares de calidad en los programas académicos de pregrado en la Ingeniería,

DECRETA:

CAPÍTULO I

De los estándares de calidad

Artículo 1°. **Información sobre calidad.** Para asegurar la calidad de los programas académicos de pregrado en Ingeniería, las Instituciones de Educación Superior deben aportar, previa a la creación, oferta y funcionamiento de los programas, información que se refiera a resultados académicos, medios y procesos empleados,

infraestructura institucional, dimensiones cualitativas y cuantitativas y condiciones en que se desarrolla cada institución. Para el efecto, deberá allegar la siguiente documentación relativa a:

- a) Justificación del programa;
- b) Denominación académica del programa;
- c) Aspectos curriculares básicos;
- d) Créditos académicos;
- e) Formación investigativa;
- f) Proyección social;
- g) Sistema de selección;
- h) Sistemas de evaluación;
- i) Personal docente;
- j) Dotación de medios educativos;
- k) Infraestructura física;
- l) Estructura académico-administrativa;
- m) Autoevaluación;
- n) Egresados;
- o) Bienestar universitario;
- p) Publicidad del programa.

Artículo 2°. *Justificación del programa.* Las Instituciones de Educación Superior deberán justificar el programa de pregrado en ingeniería que se pretende crear, ofrecer y desarrollar, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Las necesidades del país y la región en el marco de un contexto globalizado, la demanda estudiantil en el área del programa, las oportunidades potenciales o existentes de desempeño y las tendencias del ejercicio profesional en el área del programa.
2. El estado actual de la formación en el área de conocimiento del programa propuesto, en el ámbito nacional e internacional.

3. Los aportes que lo diferencian con otros programas de la misma denominación o semejantes que ya existan en el país.
4. La coherencia con la misión y con el Proyecto Educativo Institucional, PEI.

Artículo 3°. **Denominación académica del programa.** La información presentada deberá sustentar la denominación académica del programa y la correspondiente titulación, de conformidad con su naturaleza, duración, nivel y modalidad universitaria de formación, de acuerdo con la ley. El nombre del programa debe ser claramente diferenciable como programa profesional de pregrado.

Ningún programa de nivel técnico profesional o tecnológico podrá contener el término Ingeniería dentro de la denominación del programa o título que se expide.

El nombre de los programas de pregrado en Ingeniería debe corresponder a su contenido curricular y a una tradición universitaria reconocida a nivel internacional, a fin de garantizar que la denominación oriente adecuadamente a los estudiantes y a la sociedad y facilite la convalidación y homologación de títulos.

Con esa finalidad, las denominaciones académicas serán de tres tipos: básicas, integración de dos o más básicas, y otras denominaciones; los cuales permiten identificar programas que satisfacen los mismos estándares de calidad.

a) *Denominaciones académicas básicas.* Corresponden a los programas que derivan su identidad de un campo básico de la ingeniería. Estas denominaciones como tales no requerirán una sustentación. A esta categoría corresponden los programas de:

1. Ingeniería Agrícola.
2. Ingeniería Civil.
3. Ingeniería Eléctrica.
4. Ingeniería Electrónica.
5. Ingeniería Química.
6. Ingeniería Industrial.
7. Ingeniería de Sistemas o Informática.
8. Ingeniería Mecánica.
9. Ingeniería Materiales (incluye Metalurgia).
10. Ingeniería de Telecomunicaciones.
11. Ingeniería Ambiental.
12. Ingeniería Geológica.
13. Ingeniería de Minas.
14. Ingeniería de Alimentos.

El Ministro de Educación Nacional, previo concepto del Consejo Nacional de Acreditación, podrá adicionar otras denominaciones académicas a las ya señaladas, cuando se considere que corresponden a este tipo.

b) Denominaciones académicas que integran dos o más básicas: corresponden a los programas que derivan su identidad de la combinación de dos o más campos básicos de la ingeniería. En la información que presente la institución de educación superior deberá incluir una sustentación acerca de la validez de la combinación propuesta, la cual será evaluada mediante un procedimiento de carácter académico por parte del Consejo Nacional de Acreditación;

c) Otras denominaciones académicas. Corresponden a los programas que aplica los conocimientos de las ciencias naturales y las matemáticas a campos diferentes de los contemplados en los literales a) y b). En la información que presente la institución de educación superior deberá incluir una sustentación acerca de la validez de la denominación propuesta, en términos de su correspondencia con el concepto de ingeniería.



Parágrafo. En los casos previstos en este artículo, el Consejo Nacional de Acreditación deberá emitir concepto sobre la correspondencia de la denominación académica de los programas a los parámetros de este decreto.

Artículo 4°. **Aspectos curriculares básicos.** El programa debe poseer la fundamentación teórica y metodológica de la Ingeniería que se fundamenta en los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas; en la conceptualización, diseño, experimentación y práctica de las ciencias propias de cada campo, buscando la optimización de los recursos para el crecimiento, desarrollo sostenible y bienestar de la humanidad.

Para la formación integral del estudiante en Ingeniería, el plan de estudios básico comprende, al menos, las siguientes áreas del conocimiento y de prácticas:

- a) Área de las Ciencias Básicas: está integrado por cursos de ciencias naturales y matemáticas;
- b) Área de Ciencias Básicas de Ingeniería: incluye los cursos que estudian las características y aplicaciones de las ciencias básicas para fundamentar el diseño de sistemas y mecanismos en la solución de problemas;
- c) Área de Ingeniería Aplicada, o conjunto de conocimientos propios de un campo específico de la ingeniería.
- d) Área Sociohumanística: comprende los componentes económicos, administrativo y socio humanístico.

En la propuesta del nuevo programa deberá hacerse explícita la estructura y organización de los contenidos, las estrategias pedagógicas, así como los contextos posi-

bles de aprendizaje para el logro de los resultados esperados.

Artículo 5°. **Créditos académicos.** En concordancia con el principio de flexibilidad curricular según el enfoque y las estrategias pedagógicas, el programa debe incorporar formas de organización de las actividades académicas y prácticas que vinculen activa y participativamente a los estudiantes y garanticen la calidad de su formación.

En este sentido, el programa debe expresar el trabajo académico de los estudiantes, de acuerdo con la normatividad vigente, en créditos académicos. El Ministro de Educación, con el apoyo de la comunidad académica de Ingeniería, definirá el número de créditos académicos mínimo que sirva de referencia para los programas, de modo que puedan adecuar la intensidad del trabajo académico con los logros educativos esperados.

Cuando se trate de un programa a distancia se debe demostrar el uso efectivo de los medios pedagógicos y formas de interacción apropiados que apoyen y fomenten el desarrollo de competencias para el aprendizaje autónomo.

Artículo 6°. **Formación investigativa.** El programa debe indicar la forma como desarrolla la cultura investigativa y el pensamiento crítico y autónomo, que permita a estudiantes y profesores acceder a los desarrollos del conocimiento y a la realidad internacional, nacional y regional. Para tal propósito, el programa debe incorporar la investigación que se desarrolla en el campo de la Ingeniería.

Artículo 7°. **Proyección social.** El programa debe contemplar estrategias que contribuyan a la formación y

desarrollo en el estudiante de un compromiso social. Para esto debe hacer explícitos los proyectos y mecanismos que favorecen la interacción con las realidades en las cuales está inmerso.

Artículo 8°. **Sistema de selección.** El programa debe establecer con claridad el sistema de selección, admisión y transferencia de los estudiantes y homologación de cursos. Así mismo, el programa debe asegurar que el sistema sea equitativo, conocido por los aspirantes y aplicado con transparencia.

Artículo 9°. **Sistemas de evaluación.** El programa debe definir en forma precisa los criterios académicos que sustentan la permanencia, promoción y grado de los estudiantes.

En este sentido, debe tener, dar a conocer y aplicar el sistema de evaluación de los aprendizajes y el desarrollo de las competencias de los estudiantes, haciendo explícitos sus propósitos, criterios, estrategias y técnicas. Las formas de evaluación deben ser coherentes con los propósitos de formación, las estrategias pedagógicas y con las competencias esperadas.

Artículo 10. **Personal docente.** Tanto en programas presenciales como a distancia, el número, dedicación y niveles de formación pedagógica y profesional de los profesores, así como las formas de organización e interacción de su trabajo académico, deben ser los necesarios para desarrollar satisfactoriamente las actividades académicas, en correspondencia con la naturaleza, estructura, complejidad del programa y con el número de alumnos.

De igual manera, el diseño y la aplicación de esta política de personal docente en la institución obedecerá a cri-

terios de calidad académica y a procedimientos rigurosos en correspondencia con los estatutos y reglamentos vigentes en la Institución, de conformidad con el artículo 123 de la ley 30 de 1992.

Artículo 11. *Dotación de medios educativos.* El programa debe garantizar a sus alumnos y profesores condiciones que favorezcan el acceso permanente a la información, experimentación y práctica profesional necesarias, para adelantar procesos de investigación, docencia y proyección social.

Para tal fin, las Instituciones de Educación Superior deben contar al menos con:

1. Una biblioteca que cuente con libros, revistas y medios informáticos y telemáticos suficientes, actualizados y especializados en el campo de formación del programa.
2. Suficientes y adecuadas tecnologías de información y comunicación, con acceso a los usuarios del programa.
3. Procesos de capacitación a los usuarios del programa para la debida utilización de los recursos.
4. Laboratorios de Ciencias Básicas de Ingeniería y de Ingeniería aplicada, así como de sus correspondientes equipos, instrumentos e insumos.
5. El programa debe contar con condiciones logísticas e institucionales suficientes para el desarrollo de las prácticas profesionales. Cuando fuere necesario, la institución deberá contar con los convenios pertinentes, para el respectivo programa.

Parágrafo. En programas a distancia se debe demostrar la existencia de los recursos y estrategias propias de esta

metodología, a través de las cuales atiende el acceso permanente de los estudiantes y profesores a la información.

Igualmente, para este tipo de programas se debe demostrar la existencia de procedimientos y mecanismos de creación, producción, distribución y evaluación de materiales de estudio, apoyos didácticos y recursos tecnológicos con soporte digital y de telecomunicaciones. Así mismo, debe demostrar el acceso a laboratorios para las prácticas que lo requieran.

Artículo 12. **Infraestructura física.** Para el desarrollo del programa, la Institución debe contar con una planta física adecuada, teniendo en cuenta el número de estudiantes, las actividades docentes, investigativas, de bienestar, administrativas y de proyección social.

Igualmente, para los programas a distancia debe demostrarse que cuenta con la planta física necesaria, con indicación de las características y ubicación de los equipos e inmuebles en los lugares donde se ofrezca el programa.

Artículo 13. **Estructura académico-administrativa.** El programa debe estar adscrito a una unidad académico-administrativa (Facultad, Escuela, Departamento, Centro, Instituto, etc.) que se ocupe de los campos de conocimiento y de formación de Ingeniería y que cuente al menos con:

1. Estructuras organizativas, sistemas confiables de información y mecanismos de gestión que permitan ejecutar procesos de planeación, administración, evaluación y seguimiento de los currículos, experiencias investigativas de los diferentes servicios y recursos.

2. El apoyo de otras unidades de la Institución.

Artículo 14. Autoevaluación. El programa debe establecer las formas mediante las cuales realizará su autoevaluación permanente y revisión periódica de su currículo y de los demás aspectos que estime convenientes para su mejoramiento y actualización, de conformidad con el artículo 55 de la Ley 30 de 1992.

Artículo 15. Egresados. El programa debe poseer políticas y estrategias de seguimiento a sus egresados que:

1. Permitan valorar el impacto social del programa y el desempeño laboral de sus egresados, para su revisión y reestructuración cuando sea necesario.
2. Faciliten el aprovechamiento de los desarrollos académicos en el área del conocimiento por parte de los egresados.

Artículo 16. Bienestar universitario. De conformidad con los artículos 117 y siguientes de la Ley 30 de 1992, la Institución debe tener y hacer público un plan general de bienestar que promueva y ejecute acciones tendientes a la creación de ambientes apropiados para el desarrollo del potencial individual y colectivo de estudiantes, profesores y personal administrativo del programa. Debe contar así mismo con la infraestructura y la dotación adecuada para el desarrollo de ese plan.

Artículo 17. Publicidad del programa. La promoción, publicidad y difusión sobre el programa debe expresar con veracidad sus condiciones reales de funcionamiento, así como las de la Institución.

ACOFI



CAPÍTULO II

De los procedimientos y evaluación de la información

Artículo 18. **Solicitud del registro.** A partir de la fecha de la expedición del presente decreto, para poder ofrecer y desarrollar un programa nuevo de Ingeniería, se requiere obtener el registro calificado del mismo.

Para el efecto, la Institución de Educación Superior deberá presentar al Ministro de Educación Nacional a través del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, la documentación relacionada con los estándares de calidad que se definen en este decreto.

Dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a su presentación, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, remitirá la documentación al Consejo Nacional de Acreditación, en estricto orden de radicación. El Consejo emitirá concepto con el apoyo de pares académicos, que le permitan evaluar en forma objetiva la información allegada.

Artículo 19. **Registro calificado.** Emitido el concepto por parte del Consejo Nacional de Acreditación, el Ministro de Educación Nacional decidirá sobre la autorización del registro calificado del programa, el cual tendrá vigencia de siete (7) años contados a partir de la notificación de la respectiva resolución.

El programa será registrado por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, en el Sistema Nacional de Información de Educación Superior, mediante la asignación de un código, que en el caso de programas en funcionamiento reemplaza el anterior.

Los resultados de los procesos de verificación y registro serán de conocimiento público.

Artículo 20. Apertura de programas, extensiones y convenios. La apertura de un programa académico de pregrado en Ingeniería o su extensión a otra ciudad, en una seccional o sede de la misma institución, o en convenio con otra institución, se considera como un programa independiente y deberá presentar la información sobre los estándares de calidad establecidos en este decreto, antes de su ofrecimiento y desarrollo, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones que regulen la materia.

Artículo 21. Programas actualmente registrados. Los programas actualmente registrados en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, que no tengan acreditación voluntaria en el marco del Sistema Nacional de Acreditación, tendrán un plazo de dos (2) años, contados a partir de la vigencia del presente decreto, para someter a evaluación la información relativa a los estándares de calidad señalados en este decreto. Los programas acreditados voluntariamente no tendrán que adelantar el proceso de verificación establecido en el presente decreto.

Artículo 22. Duración del proceso. La duración del proceso de verificación de cada programa no podrá exceder de diez (10) meses, contados a partir de la fecha de radicación de la información.

Artículo 23. Negación del registro. Los programas que actualmente están en funcionamiento, a los cuales se les niegue el registro por no aportar la información que demuestre los estándares de calidad, no podrán matricular nuevos estudiantes, ni abrir nuevas cohortes. No obstante, se preservarán los derechos adquiridos por



los alumnos matriculados con anterioridad, con la obligación de la Institución de Educación Superior de garantizar, en las mismas condiciones, la terminación del programa que les fue ofrecido.

Artículo 24. **Cambio de denominación del programa.** Cuando se deba modificar la denominación del programa como resultado del proceso de evaluación, los alumnos que a la fecha de expedición de este decreto se encuentren matriculados en los programas de Ingeniería, tendrán derecho a graduarse con la nomenclatura que actualmente tiene el programa al cual se matricularon.

Artículo 25. **Actualización del registro.** Para adelantar el proceso de actualización del registro, la Institución debe enviar al Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, al menos diez (10) meses antes de la fecha de vencimiento del registro, la documentación que permita la evaluación de los estándares de calidad de l programa. El programa podrá seguir desarrollándose, hasta tanto el Ministro de Educación Nacional a través del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, se pronuncie al respecto.

Artículo 26. **Inspección y vigilancia.** En los procesos de actualización del registro que deben efectuarse cada siete (7) años, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, hará la correspondiente verificación de la información relativa a los estándares de calidad. Para el efecto, se apoyará en las comunidades académicas, científicas y profesionales de la Ingeniería y, cuando lo estime necesario, realizará visitas con el concurso de pares académicos.

Artículo 27. **Vigencia.** Este Decreto rige a partir de su publicación y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D. C., a 8 de mayo de 2001.

El Presidente de la República

ANDRÉS PASTRANA ARANGO

El Ministro de Educación Nacional

Francisco José Lloreda Mera

FICOLI
Sociedad de Inversión
de Fomento y Comercio
S.A. de C.V.





ACOFI

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería



ICFES

LA EDUCACION SUPERIOR