

**REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL**

**CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACION**  
**CNA**

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA VERIFICACION  
DE ESTANDARES DE  
CALIDAD DE PROGRAMAS ACADEMICOS  
DE PREGRADO EN INGENIERIA**

Serie Estándares Básicos de Calidad No. 02

Bogotá, Colombia. Diciembre de 2001

**CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACION**

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA VERIFICACION  
DE ESTANDARES DE  
CALIDAD DE PROGRAMAS ACADEMICOS  
DE PREGRADO EN INGENIERIA**

**Consejo Nacional de Acreditación**

Darío Abad Arango  
Edgar Díaz Puentes  
Uriel Giraldo Gallón  
Guillermo Hoyos Vásquez  
Guillermo Páramo Rocha  
Bernardo Restrepo Gómez  
Alberto Roa Varelo

Bogotá, Colombia. Diciembre de 2001

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA VERIFICACION DE ESTANDARES DE CALIDAD DE PROGRAMAS  
ACADEMICOS DE PREGRADO EN INGENIERIA

Consejo Nacional de Acreditación

Serie Estándares Básicos de Calidad No. 02  
ISSN 0123-7985

Otros Títulos:

Criterios y Procedimientos para la Acreditación Previa de los Programas Académicos de Pregrado y Especialización en  
Educación. (Guía Estándares Básicos de Calidad No. 01)

Derechos reservados  
Distribución gratuita  
Prohibida su reproducción con fines comerciales

Diseño, Prerensa e Impresión: Corcas Editores Ltda.

Bogotá, Colombia. Diciembre de 2001

## **Tabla de Contenido**

Prólogo

Presentación

1. Marco Legal

2. Principios que orientan la verificación de los estándares de calidad

3. Diferencias entre el cumplimiento de estándares de calidad  
y la acreditación de alta calidad

4. El proceso de verificación del cumplimiento de estándares de calidad  
para obtener registro calificado

5. Los estándares de calidad para la creación y funcionamiento  
de los programas académicos de Ingeniería

6. Procedimiento para la verificación de los estándares de calidad  
y para el otorgamiento del registro calificado

7. Visita para la verificación del cumplimiento de estándares de calidad

ANEXOS

Decreto 792 de 2001

Decreto 1279 de 2001

Antecedentes y formación de profesionales en Ingeniería  
«LA INGENIERÍA Y EL COMPROMISO PERMANENTE  
CON EL DESARROLLO

## PROLOGO

Con la promulgación del decreto 792 del 8 de mayo de 2001, que establece los estándares de calidad para los programas de pregrado del área de Ingeniería, el gobierno nacional renueva su compromiso de velar por la calidad de la educación superior.

La política del gobierno va más allá de la elevación del nivel académico, en el sentido de que además pretende ir conformando una comunidad académica competente, honesta y comprometida con el propósito de alcanzar estándares de calidad en todos los procesos y en los distintos niveles del sistema.

Adicionalmente se busca una mejor articulación entre las entidades del sector para que con sentido de autocrítica sea la misma comunidad académica la que, a través del mecanismo de pares, se evalúe y se califique respetando siempre el principio constitucional que confiere al Estado la responsabilidad de ejercer el control y vigilancia sobre la educación superior.

El gobierno a través de este decreto y otros instrumentos que viene desarrollando quiere fomentar en el sector un clima de exigencia que estimule a las instituciones de educación superior a mantener su dinamismo, su calidad, su capacidad competitiva y su compromiso con el desarrollo integral del país. Nuestras universidades, no pueden resignarse a ser testigos de la historia, deben ser protagonistas responsables y activos de la misma para merecer la autonomía que garantizó la Constitución Nacional.

Esta publicación, "Criterios y Procedimientos para la Verificación de Estándares de Calidad de programas académicos de pregrado en Ingeniería» hace parte de dicho compromiso y de la decisión inquebrantable del gobierno de desarrollar normas y orientaciones que garanticen que los programas académicos de esta área cumplan con unos requisitos básicos que permitan ofrecer tanto al estudiante como a la comunidad condiciones de calidad, con recursos humanos y físicos adecuados y suficientes para el cabal desarrollo del programa, con estructuras curriculares pertinentes basadas en un modelo pedagógico sólido y con una capacidad de gestión que garantice su estabilidad, aplicabilidad y pertinencia.

Todo lo anterior exige una universidad seria, comprometida, responsable que actúe en función del bienestar colectivo y que ofrezca programas de calidad apoyados en recursos idóneos, en procesos de investigación serios y rigurosos y con contenidos académicos útiles para que sus egresados se apropien del conocimiento actualizado y lo puedan poner al servicio de la sociedad como un todo.

En el contexto anterior se hace necesario un sistema de educación superior dinámico, flexible, de amplia cobertura, eficiente y de calidad; es ese el compromiso del gobierno y ello explica su decisión y apoyo a la calidad en todos los niveles.

Esta publicación hace parte de una serie de documentos del Consejo Nacional de Acreditación-CNA, organismo que tiene la misión de orientar la acreditación de programas e instituciones y de aplicar instrumentos académicos como el que hoy presentamos para evaluar la calidad de programas de Ingeniería que tienen un gran impacto en la Sociedad y en el desarrollo del país.

Gracias al Consejo Nacional de Acreditación, a la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería-ACOFI, a las academias, al ICFES y al propio Ministerio que hicieron posible esta publicación porque ellos han contribuido con su dedicación, su voluntad y su esfuerzo a plasmar en instrumentos y metodologías la voluntad y el compromiso del gobierno con la calidad del servicio público de la educación superior.

Francisco José Lloreda Mera  
Ministro de Educación Nacional

## PRESENTACION

Los *Criterios y Procedimientos para la Verificación de Estándares de Calidad de programas académicos de pregrado en Ingeniería* han sido elaborados por el Consejo Nacional de Acreditación, en desarrollo del Decreto 792 del 8 mayo de 2001. Se pretende que este documento oriente a las instituciones de educación superior para que ajusten los programas académicos que actualmente están en funcionamiento a los estándares que exige la norma y elaboren las propuestas académicas que pretenden ofrecer como nuevos programas académicos en esta área del conocimiento.

El documento comprende siete secciones que corresponden al marco legal, a los principios que orientan la verificación de los estándares de calidad, a las diferencias que existen entre el proceso de verificación del cumplimiento de estándares de calidad para obtener el registro calificado y la acreditación de alta calidad; al proceso de verificación del cumplimiento de los estándares; a la descripción de cada uno de los estándares de calidad requeridos para la creación y funcionamiento de los programas académicos de Ingeniería; al procedimiento para la verificación de esos estándares que incluye además de la evaluación documental, una visita a cada programa por parte de un equipo de pares académicos designados por el Consejo Nacional de Acreditación, previa al concepto que emite al Ministro de Educación sobre el cumplimiento o no de los estándares mínimos de calidad. Se incluyen también algunas sugerencias e instrumentos que orientan el tratamiento de la información de los estándares de calidad.

En anexo, aparece el artículo escrito por un profesor universitario, elaborado por solicitud del Consejo, sobre los antecedentes históricos de los programas académicos y sobre la formación de profesionales en Ingeniería. Se incluye además el texto completo de los Decretos 792 y 1279 de 2001.

Se entiende, claro está, que la colaboración escrita del académico corresponde a su concepción sobre la formación de profesionales en Ingeniería y es una entre varias posibles concepciones. El Consejo valora esta posición como contribución a la reflexión sobre la formación de profesionales en ésta área, pero no la hace suya como posición única o sugerida. Además, agradece el aporte, la voluntad y la solvencia intelectual puesta en el texto que accedió a elaborar.

## 1. MARCO LEGAL

La Constitución Política de Colombia establece que la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social, garantiza la autonomía universitaria y consagra las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra. Así mismo, asigna al Estado la facultad de regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación de los educandos.

La Ley 30 de 1992, conocida también como Ley de Educación Superior, señala que la suprema inspección y vigilancia se ejerce a través de un proceso de evaluación para velar por la calidad de la educación superior, dentro del respeto a la autonomía universitaria y a las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra, y por el cumplimiento de sus fines y la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos. Determina también que el ejercicio de la suprema inspección y vigilancia implica la verificación de que, en la actividad de las instituciones, se cumplen los objetivos de la educación superior y los previstos en sus propios estatutos, así como los pertinentes al servicio público cultural y a la función social que tiene la educación. Igualmente, la Ley establece que la suprema inspección y vigilancia debe verificar que las rentas de las instituciones se conserven y se apliquen debidamente.

La Ley 115 de 1994, o Ley General de Educación, define que la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. Determina que es deber del Estado atender en forma permanente los factores que favorecen la calidad y el mejoramiento de la educación.

El Decreto 792 del 8 de mayo de 2001 y su complementario 1279 de 2001 establece el cumplimiento de estándares de calidad para los programas de pregrado en Ingeniería. El registro calificado al que hace referencia el mencionado decreto, y que obtienen los programas que cumplen dichos estándares, es otorgado por el Ministro de Educación Nacional, previo concepto del Consejo Nacional de Acreditación. Dicho concepto está basado en la aplicación de los criterios y procedimientos definidos por este Consejo. La norma determina, además, que los programas de pregrado en Ingeniería que se encuentren registrados en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior tienen un plazo de dos años, contados a partir de la publicación del Decreto 792 de 2001, para ajustarse a la nueva normatividad y para obtener el registro calificado. Se exigen de este requerimiento los programas que han obtenido acreditación por su alta calidad. En caso de incumplimiento de requisitos, se procederá a la cancelación del registro de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1279.<sup>1</sup>

Los Decretos en mención establecen que el registro calificado es válido por siete (7) años y su actualización debe hacerse ante el ICFES. Para la verificación del cumplimiento de los estándares de calidad, en el proceso de actualización el ICFES se apoya en las comunidades científicas y profesionales respectivas y, cuando lo estime conveniente, debe realizar visitas con el concurso de pares académicos.

---

<sup>1</sup> Para mayor complementación ver Capítulo I del documento Estándares Mínimos de Calidad para la creación y funcionamiento de Programas Universitarios de Pregrado.



## **2. PRINCIPIOS QUE ORIENTAN LA VERIFICACION DE LOS ESTANDARES DE CALIDAD**

Tal como se señala en el numeral anterior, en desarrollo de los mandatos constitucionales y legales, particularmente de la obligación de atender a los factores que favorezcan la calidad y el mejoramiento de la educación, y en uso de las funciones de regulación y de suprema inspección y vigilancia que la Constitución Política le atribuye al Estado, éste debe velar por la formación y cualificación de los profesionales de Ingeniería. Con base en estos principios, el Decreto 792 del 8 de mayo de 2001 establece los estándares de calidad en los programas académicos de pregrado en Ingeniería.

El Consejo Nacional de Acreditación parte de la base de que, sin menoscabo de la autonomía que la Constitución y la ley reconocen a las instituciones de educación superior, los programas de formación de profesionales de Ingeniería, que ellas organicen, deben tener en cuenta los anteriores enunciados y enmarcarse en lo dispuesto por la Ley 30 de 1992 en sus artículos 4° y 6°. El artículo 4° hace referencia al marco general en que debe darse el proceso formativo y a la letra dice: «La educación superior, sin perjuicio de los fines específicos de cada campo del saber, despertará en los educandos un espíritu reflexivo, orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento y de pluralismo ideológico que tenga en cuenta la universalidad de los saberes y la particularidad de las formas culturales existentes en el país. Por ello, la educación superior se desarrollará en un marco de libertades de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y de cátedra». El artículo 6° enuncia los objetivos de la educación superior y de sus instituciones. Dichos objetivos son:

- a) Profundizar en la formación integral de los colombianos, dentro de las modalidades y calidades de la Educación Superior, capacitándolos para cumplir las funciones profesionales, investigativas y de servicio social que requiere el país.
- b) Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país.
- c) Prestar a la comunidad un servicio con calidad, el cual hace referencia 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.
- d) Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético, en el ámbito nacional y regional.
- e) Actuar armónicamente entre sí y con las demás estructuras educativas y formativas.
- f) Contribuir al desarrollo de los niveles educativos que le preceden para facilitar el logro de sus correspondientes fines.
- g) Promover la unidad nacional, la descentralización, la integración regional y la cooperación interinstitucional con miras a que las diversas zonas del país

dispongan de los recursos humanos y de las tecnologías apropiadas que les permitan atender adecuadamente sus necesidades.

- h) Promover la formación y consolidación de comunidades académicas y la articulación con sus homólogas a nivel internacional.
- i) Promover la preservación de un medio ambiente sano y fomentar la educación y cultura ecológica.
- j) Conservar y fomentar el patrimonio cultural del país.

Al identificarse con estos objetivos de la educación superior en general, el Consejo Nacional de Acreditación considera pertinente tener en cuenta para la evaluación de los programas en Ingeniería, dada su gran incidencia social, principalmente las siguientes orientaciones acerca de la formación de profesionales en dichos programas:

- a) Preparación de profesionales competentes y con conocimientos idóneos en sus disciplinas.
- b) Formación cultural, humanística y ética, para abordar con rigurosidad y responsabilidad los problemas relacionados con su profesión.
- c) Sensibilidad social para comprender la problemática actual de la Ingeniería y de su ejercicio profesional, en la perspectiva de la justicia como equidad, de las necesidades de toda la población y de las urgencias del desarrollo humano.
- d) Compromiso ético con las personas y con las comunidades en lo que atañe a las políticas de bienestar y de seguridad individual y colectiva.
- e) Responsabilidad con respecto al desarrollo sostenible y al cuidado del medio ambiente.

### **3. DIFERENCIAS ENTRE EL CUMPLIMIENTO DE ESTANDARES DE CALIDAD Y LA ACREDITACION DE ALTA CALIDAD**

El proceso conducente al registro calificado de un programa está fundamentado en el reconocimiento de que cumple unos ciertos estándares de calidad. Para ese reconocimiento se sigue un protocolo en el cual la comunidad académica del área, representada por pares académicos, verifica y argumenta que el mencionado programa ofrece a sus estudiantes, a la sociedad y al país, todas las garantías de que sus graduados están plenamente capacitados para desempeñar su profesión con idoneidad y con ética, y de que la institución cuenta con todos los recursos y cumple todos los estándares de calidad establecidos por la ley y demás disposiciones del Gobierno Nacional. La determinación y seguimiento de ese protocolo, así como la designación de pares académicos, está coordinada por el Consejo Nacional de Acreditación.

El establecimiento de protocolos como los aludidos es connatural al sentido sociológico de las profesiones y al de su origen y desarrollo en nuestra cultura desde la antigüedad. Desde que la división social del trabajo hizo que la sociedad dependiera en ciertos campos de conocedores especializados, los estadios y procesos en la formación de esos especialistas, la imposición de sus investiduras y la definición de reglas para la aplicación de sus saberes, fue del interés colectivo. Al aceptarse que la comunidad de especialistas en un campo era, por naturaleza, la llamada a calificar el grado de competencia que un individuo pudiera tener en él, pasó a convertirse en organización con rituales, normas, emblemas, títulos, jerarquías, y se transformó en cuerpo social capaz de mantenerse en el tiempo más allá de la vida de sus componentes individuales; se convirtió en institución y ocupó el lugar que ocupan las instituciones en la sociedad. A algunos de esos cuerpos institucionales constituidos por quienes representan un saber aplicado se les ha llamado profesiones. Su función es la de regular las condiciones y el ejercicio de ese saber determinando sus límites aceptables.

El desarrollo de la propia universidad resultó del mismo proceso: originalmente, 'universitas' significaba agremiación, corporación de profesores o estudiantes; después se refirió principalmente a la comunidad académica abierta y universal. La noción de autonomía universitaria está histórica, sociológica y filosóficamente asociada al reconocimiento de que son los que saben, y nadie más, los llamados a reconocer a los que saben, a determinar las formas adecuadas para acceder al saber, conferir la investidura de ese saber y determinar los límites de su aplicación en la sociedad.

Pero ni las comunidades académicas ni las profesiones ni las universidades están siempre en capacidad de convertir en prácticas sus consideraciones teóricas y hacer que sus juicios se conviertan en cursos de acción. En particular, en la sociedad presente, no son las profesiones ni las universidades las instituciones llamadas a producir las leyes y a hacerlas cumplir; esas son funciones del Estado. Por eso las comunidades académicas, las profesiones y las instituciones educativas deben contar con el Estado para convertir en hechos los juicios académicos que resultan de su saber; sobre todo cuando desde ese saber establecen, según sus criterios, que algo o alguien no merece llevar una investidura, y cuando identifican lo que es espurio o peligroso para la sociedad. La autonomía universitaria -la autonomía académica en general- consiste en el ejercicio soberano del saber y esa autonomía se realiza sociológicamente cuando se convierte en hechos sociales; para eso resulta indispensable la participación del Estado. Dentro del

ideal académico, para la regulación de un saber, éste debe atenerse a lo dispuesto autónomamente por la comunidad institucional que representa ese saber. Recíprocamente, en esos campos, el Estado depende de las comunidades académicas, las profesiones y las universidades para cumplir su misión de servicio del interés público.

El Consejo Nacional de Acreditación entiende que su papel es el de servir a ese propósito de calificación de los programas por las comunidades académicas y de transmitir esa calificación al Gobierno Nacional para que los juicios académicos se conviertan en práctica social. En el caso del registro calificado de programas del área de Ingeniería, se trata del señalamiento de lo que la comunidad especializada considera que son las condiciones básicas para que se merezca una investidura o un título universitario. A estas condiciones básicas se las ha denominado *estándares de calidad* y representan aquello que es indispensable para la creación, organización y funcionamiento idóneo de los programas.

El proceso tendiente al registro calificado de programas tiene propósitos y carácter diferentes del que conduce a la acreditación voluntaria de programas por su alta calidad. En esta última, como se ha expresado en distintos documentos del Consejo, no se trata de establecer meramente si se satisfacen estándares de calidad, sino de apreciar si éstos se superan hasta el punto de que el programa se aproxima a niveles de excelencia y puede ser mostrado como paradigma y modelo de imitación.

Son muy claras las diferencias entre la acreditación de alta calidad que es propia del Sistema Nacional de Acreditación y los estándares de calidad definidos para el área de Ingeniería por el Decreto 792 de 2001. De una parte, el Sistema Nacional de Acreditación tiene por objetivo fundamental garantizar a la sociedad que las instituciones que hacen parte de él cumplen los más altos requisitos de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos. El registro calificado, en cambio, está inscrito en el marco de la inspección y vigilancia que debe realizar el Estado para asegurar que los programas del área de Ingeniería presten sus servicios sólo si cumplen unos estándares de calidad.

De la anterior distinción fundamental se desprenden otras diferencias, tales como:

- La acreditación del Sistema Nacional de Acreditación es voluntaria; el registro calificado es obligatorio.
- La falta de acreditación a que alude la Ley 30 de 1992 no tiene efectos punitivos; la falta de registro calificado en el plazo previsto implica que la institución no puede seguir prestando el servicio de formación de profesionales en el área de Ingeniería.
- La acreditación sólo puede realizarse cuando el programa académico que se desea acreditar ya esté funcionando y tenga varias promociones de egresados; a excepción de los programas que ya existen en el área de Ingeniería y que deben ajustarse a los estándares de calidad definidos por el Decreto antes mencionado, el registro calificado debe realizarse antes de que el programa en el área de Ingeniería se ofrezca por primera vez.

#### **4. EL PROCESO DE VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE ESTANDARES DE CALIDAD PARA OBTENER REGISTRO CALIFICADO DE PROGRAMAS DE INGENIERIA**

Sólo pueden acceder al registro calificado de programas las instituciones de educación superior que tengan una Facultad de Ingeniería o una unidad académico-administrativa en Ingeniería.

El proceso conducente al registro calificado está basado en la verificación del cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en el presente documento, a partir de lo dispuesto en el Decreto 792 del 8 de mayo de 2001. Dichos estándares de calidad se presentan en este documento a manera de afirmaciones que expresan lo que es esperable en un programa de pregrado en Ingeniería.

Para algunos estándares de calidad, además de su definición, se incluyen aclaraciones, cuando se ha estimado que ello es necesario para la cabal comprensión de los alcances del correspondiente estándar. También se dan indicaciones sobre la documentación o la forma a través de la cual la institución de educación superior demuestra que cumple con los estándares establecidos.

La verificación del cumplimiento de los estándares de calidad se hace en cuatro momentos:

En un primer momento la institución que solicite el registro calificado de uno o varios de sus programas de Ingeniería se asegura del cumplimiento de los estándares aquí señalados y envía al ICFES la información correspondiente.

En un segundo momento, el ICFES remite al Consejo Nacional de Acreditación, en los tres días siguientes a su radicación, la *documentación completa del programa* o de los programas de Ingeniería en estricto orden de radicación, para que se inicie la evaluación objetiva de los estándares de calidad de cada programa que aspira al registro calificado.

En un tercer momento, el Consejo Nacional de Acreditación designa y capacita a los pares académicos que verifican y sustentan el cumplimiento de los estándares de calidad en cada uno de los programas.

Los pares académicos estudian la documentación enviada por la institución y, si el Consejo Nacional de Acreditación considera pertinente, realizan una visita a cada programa de Ingeniería para verificar los estándares de calidad que se exigen al programa y a la institución. Durante la visita se entrevistan con directivos, profesores, alumnos, exalumnos, aprecian los laboratorios, bibliotecas, centros de cómputo, recursos educativos, materiales de enseñanza, programas de bienestar, infraestructura física y soporte financiero. De ser necesario, solicitan a la institución la información adicional que juzguen pertinente para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad. Concluido este momento, los pares académicos elaboran un *informe escrito*, que envían al Consejo Nacional de Acreditación, sobre el cumplimiento de los estándares de calidad por parte de cada uno de los programas sometidos al proceso de evaluación.

En un cuarto momento, el Consejo Nacional de Acreditación hace la verificación final del cumplimiento de los estándares de calidad y envía su concepto al Ministro de Educación Nacional.

Finalizada la verificación del cumplimiento de los estándares de calidad establecidos, y emitido el concepto por parte del Consejo Nacional de Acreditación, el Ministro de Educación Nacional ordena o no el registro calificado correspondiente a cada uno de los programas evaluados.

Los pares académicos que designe el Consejo para la verificación externa del cumplimiento de los estándares de calidad deben ser miembros de la comunidad académica. En cada caso conforman un equipo para cuya constitución se tiene en cuenta el número de programas que han de examinarse, así como la naturaleza y la complejidad de dichos programas.

## **5. LOS ESTANDARES DE CALIDAD PARA LA CREACION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS PROGRAMAS ACADEMICOS DE PREGRADO EN INGENIERIA**

Las instituciones de educación superior que ofrezcan o pretendan ofrecer programas académicos en el área de Ingeniería deben cumplir con los estándares que se presentan en este numeral.

Es importante señalar que, para efectos de la evaluación de los estándares de calidad, los programas que se ofrecen en extensión o en las seccionales de una institución de educación superior se consideran independientes de los que se ofrecen en la sede principal; por lo tanto, cada uno de ellos debe someterse a un proceso de evaluación independiente.

Atendiendo a lo dispuesto en el Decreto 792 de 2001, para asegurar la calidad de los programas académicos de pregrado en Ingeniería, las instituciones de educación superior deben aportar, previamente a la creación, oferta y funcionamiento de dichos programas, información que se refiera a los siguientes estándares de calidad:

### **Estándar de calidad No. 1. Justificación del programa.**

Los programas del área de Ingeniería se ajustan a las normas legales vigentes y su existencia y el título que otorgan están justificados en razón del análisis de:

- Las necesidades del país y la región, en el marco de un contexto globalizado.
  - La demanda estudiantil en el área de la profesión específica.
  - Las oportunidades potenciales o existentes de desempeño laboral.
  - Las tendencias del ejercicio profesional en el área del programa.
- b. El estado actual de la formación en el área de conocimiento del programa propuesto, en el ámbito nacional e internacional.
- c. Los aportes que lo diferencian de otros programas de la misma denominación o semejantes que ya existen en el país.
- d. La coherencia con la misión y con el proyecto institucional.

Información requerida: acto de creación del programa; número de registro ante el ICFES para los programas en funcionamiento; estudios que justifiquen la creación y funcionamiento del programa, y demás documentación pertinente.

### **Estándar de calidad No. 2. Denominación académica del programa.**

La denominación académica del programa y la correspondiente titulación están orientados de conformidad con su naturaleza, duración, nivel y modalidad de formación, de acuerdo con la ley. La denominación del programa es claramente diferenciable como programa profesional de pregrado.

El nombre de los programas de pregrado en Ingeniería corresponde a su contenido curricular y a una tradición universitaria reconocida en el ámbito internacional, que orienta adecuadamente a los estudiantes y a la sociedad y facilita la convalidación y homologación de títulos.

Información requerida: documento en que se comprueba que la denominación y el enfoque curricular del programa se justifica para el país o son reconocidos internacionalmente.

Información de referencia: diseño curricular del programa indicando lo pertinente a este estándar.

### **Estándar de calidad No. 3. Aspectos curriculares básicos.**

El programa posee la fundamentación teórica y metodológica de la Ingeniería, que se fundamenta en los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas; y 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 las siguientes áreas del conocimiento y de prácticas:

- a) Área de las Ciencias Básicas: integrada 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 que fundamentan 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 Socio-humanística: comprende los componentes económico, administrativo y socio humanístico.

En la propuesta del nuevo programa se hace explícita la estructura y organización de los contenidos, las estrategias pedagógicas, así como los contextos posibles de aprendizaje para el logro de los resultados esperados.

Información requerida: fundamentación y estructura curricular del programa indicando lo pertinente a este estándar.

### **Estándar de calidad No. 4. Créditos académicos.**

En concordancia con el principio de flexibilidad curricular, según el enfoque y las estrategias pedagógicas, el programa incorpora formas de organización de las actividades académicas, y prácticas que vinculan activa y participativamente a los estudiantes y garantizan la calidad de su formación.

En este sentido, el programa expresa el trabajo académico de los estudiantes en créditos académicos.



Cuando se trata de un programa a distancia, se demuestra el uso efectivo de los medios pedagógicos y formas de interacción apropiados que apoyan y fomentan el desarrollo de competencias para el aprendizaje autónomo.

Información requerida: créditos académicos por asignatura y semestre académico, según normatividad vigente.<sup>2</sup>

Información de referencia: diseño curricular del programa indicando lo pertinente a este estándar.

Información requerida para programas a distancia: documentación que muestra los medios pedagógicos y las formas de información para el desarrollo de aprendizaje autónomo.

### **Estándar de calidad No. 5. Formación investigativa.**

El programa indica 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 incorpora la investigación que se desarrolla en el campo de la Ingeniería.

La exigencia de investigación que debe existir en los distintos programas, exigencia a la que se refiere el Decreto 792 de 2001, puede ser también interpretada a la luz de la investigación formativa como espacios de encuentro de distintas prácticas de los docentes y los estudiantes, en los cuales se siguen los modos de proceder propios de la investigación alrededor de problemas de Ingeniería que, a su vez, deben ser objeto de investigación propiamente dicha por parte de los investigadores vinculados a la institución.

Información requerida: descripción del proyecto o líneas de investigación y de desarrollo tecnológico; listado de profesores en el área de Ingeniería, indicando las metodologías y estrategias para el desarrollo de la investigación formativa y la innovación tecnológica; publicaciones que registren los resultados de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica y proyectos profesionales.

Información de referencia: diseño curricular del programa indicando lo pertinente a este estándar.

### **Estándar de calidad No. 6. Proyección social.**

El programa contempla estrategias que contribuyan a la formación y desarrollo en el estudiante de un compromiso social. Para esto hace explícitos los proyectos y mecanismos que favorezcan la interacción con las realidades en las cuales está inmerso.

Información requerida: planes, programas y actividades de proyección social; resultados de su impacto en los sectores locales y regionales.

Información de referencia: diseño curricular del programa indicando lo pertinente a este estándar.

### **Estándar de calidad No. 7. Sistemas de selección.**

El programa establece con claridad el sistema de selección, admisión y transferencia de los estudiantes y homologación de cursos. Así mismo, asegura que el sistema es equitativo, conocido por los aspirantes y aplicado con transparencia.

---

<sup>2</sup> Mientras se expide el decreto oficial, la institución podrá establecer su Sistema de Créditos Académicos.

Información requerida: reglamento estudiantil; documentos que socializan los sistemas de selección, admisión y transferencia.

#### **Estándar de calidad No. 8. Sistemas de evaluación.**

El programa define en forma precisa los criterios académicos que sustentan la permanencia, promoción y grado de los estudiantes.

En este sentido, se conoce y aplica el sistema de evaluación de los aprendizajes y el desarrollo de las competencias de los estudiantes, haciendo explícitos los propósitos, criterios, estrategias y técnicas. Las formas de evaluación son coherentes con los propósitos de formación, las estrategias pedagógicas y con las competencias esperadas.

Para la evaluación de los estudiantes se deben seguir políticas y reglas claras, universales y justas.

Información requerida: documento que recoja las políticas y procedimientos institucionales sobre evaluación de estudiantes y su reglamentación.

#### **Estándar de calidad No. 9. 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, son 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 obedece a criterios 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.

Información requerida: tabla con información sobre profesores, según modelo del Cuadro No.1 que se incluye al final de este documento; estatuto docente; información sobre la forma de contratación docente y demás documentación pertinente.

Información requerida para programas a distancia: tabla con información sobre tutores (adaptar para tutores la tabla del Cuadro No.1)

#### **Estándar de calidad No. 10. Dotación de medios educativos.**

Los programas garantizan a los alumnos y profesores condiciones que favorezcan un acceso permanente a la información, experimentación y práctica profesional necesarias para adelantar procesos de investigación, docencia y proyección social.

Para tal fin, la institución de educación superior a la que pertenece el programa, cuenta al menos con:

1. Una biblioteca cuya dotación de libros, revistas y medios informáticos y telemáticos son 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 adecuada 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. Condiciones logísticas e institucionales suficientes para el desarrollo de las prácticas profesionales.
6. Convenios institucionales pertinentes.

En programas a distancia se demuestra la existencia de los recursos y estrategias propias de esta metodología, a través de las cuales atiendan el acceso permanente de los estudiantes y profesores a la información.

Igualmente, para este tipo de programas se cuenta con los 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, demuestra el acceso a laboratorios para las prácticas que lo requieran.

Información requerida: tabla de dotación de equipos por laboratorio, equipos de cómputo y software, material bibliográfico y equipos audiovisuales (tablas de los Cuadros No. 3 y 4); y demás documentación pertinente.<sup>3</sup>

Información requerida para programas a distancia: documentación de soporte sobre material de instrucción, nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones; tabla con información sobre dotación de equipos de cómputo y software, material bibliográfico y equipos audiovisuales (adaptar las tablas de los Cuadros No. 3 y 4)

### **Estándar de calidad No. 11. Infraestructura física.**

Para el desarrollo del programa, la institución dispone de una planta física adecuada, teniendo en cuenta el número de estudiantes, las actividades docentes, investigativas, de proyección social, de bienestar y administrativas.

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

Para cumplir este estándar, la institución puede articularse mediante convenio con otras instituciones o programas de carácter similar con el fin de crear y desarrollar la infraestructura de docencia, investigación y proyección social, que sustenten estas actividades en la misma localidad. Puede también asociarse con entidades no

---

<sup>3</sup> En los estudios de factibilidad de programas nuevos, debe proyectarse un plan de inversión de compra de equipos y laboratorios, al menos con proyección de los tres primeros semestres.

universitarias de altos estudios científicos, tecnológicos y sociales, que tengan su sede en la misma localidad o fuera de ella.

Información requerida: documentación pertinente, organizada en cuadros (tabla del Cuadro No. 2).

#### **Estándar de calidad No. 12. Estructura académico-administrativa.**

El programa, dentro de su institución, está adscrito a una unidad académico-administrativa (facultad, escuela, departamento, centro, instituto, etc.) que se ocupa de los campos de conocimiento y de formación de Ingeniería y que cuenta con:

- 1) Estructuras organizativas, sistemas confiables de información y mecanismos de gestión que permitan liderar y ejecutar procesos de planeación, administración, evaluación y seguimiento de los currículos, de las experiencias investigativas, de los diferentes servicios, de los recursos y de la gestión misma.
- 2) Apoyo de otras unidades de la institución que propician su desarrollo, en coordinación con los demás programas, con los organismos de dirección y con las distintas estructuras académicas, administrativas y de bienestar.

Información requerida: organigrama que incluya un director del programa o su análogo; manual de funciones; sistemas de información y bases de datos; planta de personal administrativo asignado al programa.

#### **Estándar de calidad No. 13. Autoevaluación.**

El programa establece las formas mediante las cuales realiza su autoevaluación permanente y revisa periódicamente su currículo y los demás aspectos que estima convenientes para su mejoramiento y actualización, de conformidad con el Artículo 55 de la Ley 30 de 1992.

Información requerida: documentación que muestra las políticas que la institución y el programa han definido sobre su sistema de autoevaluación, resultados de dicho proceso y planes de mejoramiento.

#### **Estándar de calidad No. 14. Egresados.**

El programa posee 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. Facilitan el aprovechamiento de las experiencias académicas y profesionales de los egresados para el mejoramiento del programa.

Información requerida: documentación que muestre las acciones y resultados del programa y de la institución sobre este estándar. Estudios de seguimiento y desempeño a los egresados para programas en funcionamiento.

**Estándar de calidad No. 15. Bienestar universitario.**

De conformidad con los Artículos 117 y siguientes de la Ley 30 de 1992, la institución tiene y hace público un plan general de bienestar que promueva y ejecuta acciones tendientes a la creación de ambientes apropiados para el desarrollo del potencial individual y colectivo de estudiantes, profesores y personal administrativo del programa. Cuenta, así mismo, con la infraestructura y la dotación adecuadas para el desarrollo de ese plan.

Información requerida: documentación donde se demuestran políticas, programas, actividades y resultados de los programas del bienestar de la institución.

**Estándar de calidad No. 16. Publicidad del programa.**

La promoción, publicidad y difusión del programa expresa con veracidad sus condiciones reales de funcionamiento. Igualmente, especifica si el suministro de materiales, instrumentos e insumos requeridos para las prácticas se encuentran incluidos en el costo de la matrícula.

Información requerida: para los programas que están en funcionamiento, copias de avisos de prensa, catálogos, plegables y demás medios de promoción, publicidad y difusión del programa; información sobre costos de matrícula, prácticas y otros derechos académicos.

## **6. PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACION DE LOS ESTANDARES DE CALIDAD Y PARA EL OTORGAMIENTO DEL REGISTRO CALIFICADO**

- 1) La institución que pretenda ofrecer o que ofrezca programas de pregrado en Ingeniería debe enviar al ICFES, por intermedio de su representante legal, la documentación en la que demuestre que cumple con los estándares de calidad establecidos por el Decreto 792 de 2001 para la autorización del registro calificado. El ICFES realiza la revisión formal de la documentación, para asegurarse de que esté completa y procede a radicarla.

La información correspondiente a cada uno de los estándares de calidad debe ser presentada por la institución en tres copias de papel y una en medio magnético.

El Consejo Nacional de Acreditación solicita que en lo posible, la institución remita en un solo envío la documentación de todos los programas de pregrado que, en el área de Ingeniería, estén en funcionamiento y se someten a la evaluación de los estándares de calidad.

- 2) En el término de tres días hábiles el ICFES remite al Consejo Nacional de Acreditación la documentación radicada.
- 3) El Consejo Nacional de Acreditación, apoyándose en la comunidad académica nacional, en las asociaciones de profesionales, en las asociaciones de facultades y academias del área de Ingeniería, designa un equipo de pares académicos e informa a la institución sobre la integración de dicho equipo, una vez los pares académicos reciban la inducción correspondiente.
- 4) El equipo de pares académicos verifica el cumplimiento de los estándares de calidad mediante visita programada a la institución si el Consejo Nacional de Acreditación lo considera pertinente, que de ordinario, tiene lugar, a más tardar, cuatro semanas después de conformado el equipo y en fecha acordada con la institución. En esta visita se siguen las orientaciones dadas por el Consejo Nacional de Acreditación.
- 5) Dentro de la semana siguiente a la terminación de la visita de verificación, el equipo de pares académicos presenta al Consejo Nacional de Acreditación informe de evaluación sobre el cumplimiento de cada uno de los estándares de calidad, debidamente firmado por los integrantes del equipo.
- 6) Con base en la documentación enviada por la institución y en el informe del equipo de pares académicos, el Consejo Nacional de Acreditación elabora un concepto técnico sobre el programa o programas que solicitan el registro calificado y lo envía al Ministro de Educación Nacional.
- 7) De acuerdo con lo establecido en el artículo 19 del Decreto 792 del 8 de mayo de 2001, alusivo a los programas de Ingeniería, el Ministro de Educación Nacional autoriza o no el registro calificado, previo concepto del Consejo Nacional de Acreditación.

Otorgado el registro por parte del Ministro de Educación Nacional, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, registra el respectivo programa en el Sistema Nacional de Información de Educación Superior mediante la asignación de un código que, en el caso de programas en funcionamiento, reemplaza al anterior.

## **7. VISITA PARA LA VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE ESTANDARES DE CALIDAD**

Como ya se mencionó, para la verificación de estándares de calidad de cada programa, el Consejo Nacional de Acreditación designa un equipo de pares académicos encargado de verificar el cumplimiento de los estándares contemplados en este documento. Para ejecutar esta función, los pares académicos disponen de la información suministrada por el Consejo Nacional de Acreditación, estudian la documentación enviada por la institución y mediante visita programada para el efecto, comprueban la exactitud de esta documentación y solicitan la información complementaria que consideren pertinente.

El Consejo Nacional de Acreditación debe asegurarse de que el equipo de pares académicos se familiarice con las normas legales que regulan la autorización del registro calificado de programas en Ingeniería, en particular con el Decreto 792 de 2001, con los criterios y procedimientos que para el efecto ha establecido y con los instrumentos de evaluación.

Durante la visita, la institución pone a disposición de los pares académicos la información que sea necesaria y les brinda adecuado apoyo logístico. Para efectos de la verificación de estándares, la institución facilita el acceso a las instalaciones al equipo de pares académicos y dispone con oportunidad las facilidades para las entrevistas, según el caso, con directivos, profesores, estudiantes, egresados y empleados vinculados al programa. Los directivos de la institución y del programa deben estar disponibles durante el tiempo que dure la visita.

Como resultado del examen de la documentación y de la visita, los pares académicos presentan al Consejo Nacional de Acreditación un informe escrito en el que se de cuenta de la verificación del cumplimiento de cada uno de los estándares de calidad señalados en este documento.

El equipo de pares académicos cuenta con un coordinador, designado por el Consejo, quien está encargado de orientar el trabajo, de acordar con las autoridades de la institución la fecha de la visita, de velar porque ésta se realice en conformidad con los criterios y procedimientos establecidos por el Consejo Nacional de Acreditación, de servir de interlocutor entre los pares académicos y el Consejo y de elaborar, con los demás miembros del equipo el informe al que se acaba de hacer referencia.

La calidad del par académico implica necesariamente una actitud y compromiso ético fundamental que debe reflejarse por su comportamiento académico y en sus relaciones institucionales y personales. Mas concretamente, entre la institución y los pares académicos no debe existir vínculo contractual alguno. Los pares académicos deben abstenerse de aceptar donaciones o de ser objeto de agasajos sociales durante su visita. Los pares académicos no pueden divulgar información relacionada con la institución y el programa objeto de examen y actúan siguiendo los criterios de integridad, discrecionalidad, equidad, responsabilidad, transparencia y coherencia.

Aunque el saber es la cualidad fundamental del par académico, no cabe duda de que algunos rasgos de personalidad son definitivos en el cumplimiento de su tarea:



- El par académico debe ser sensible a las diferencias entre los proyectos que examina y el proyecto que ha orientado su propio trabajo. El no representa a institución alguna. Debe estar en capacidad de comprender y valorar la formación en el contexto de un proyecto institucional que respeta, sin que ello signifique que renuncia a las exigencias de calidad que la norma impone para la evaluación con fines del registro calificado. Esto implica tener en cuenta la tradición institucional dentro de la cual se da la formación.
- El par académico no examina un programa fuera de contexto; debe comprender la tarea social que el programa y la institución cumplen y sobre esa base valorarla. Ello exige examinar la manera como el programa y la institución responden a necesidades de la comunidad.
- El par académico tiene en la evaluación externa una oportunidad de poner en evidencia las fortalezas y debilidades de un programa académico para contribuir eficazmente al mejoramiento de su calidad.
- El par académico debe cumplir con los presupuestos de una comunicación auténtica. Debe ser veraz y respetuoso y manejar un lenguaje comprensible.
- El *ethos* del par académico consiste en reconocer las normas propias de la tarea que realiza y en obrar con prudencia y responsabilidad.

Para la designación del equipo de pares académicos que han de realizar la evaluación externa en cada caso, el Consejo Nacional de Acreditación escoge por méritos académicos a los pares académicos, del banco de candidatos a pares académicos que ha conformado para el efecto.

## CUADRO No. 1

### PROFESORES DEL PROGRAMA, DISCRIMINADOS POR UNIDAD ACADEMICA<sup>1</sup>, DEDICACION A LA INSTITUCION<sup>2</sup>, DEDICACION AL PROGRAMA<sup>3</sup> Y NIVEL MAXIMO DE FORMACION<sup>4</sup>

NOMBRE DEL PROGRAMA<sup>5</sup>:

SEDE DONDE SE DESARROLLA EL PROGRAMA:

NOMBRE DEL PROFESOR	UNIDAD ACADEMICA	DEDICACION DE TIEMPO COMPLETO				DEDICACION DE MEDIO TIEMPO				DEDICACION DE HORA CATEDRA				% DEDICACION AL PROGRAMA	PUBLICACIONES MAS SIGNIFICATIVAS
		D	M	E	P	D	M	E	P	D	M	E	P		
<b>TOTAL</b>															

1. Departamento u otra unidad a la que esté adscrito el profesor. Un profesor no debe aparecer contabilizado más de una vez.
2. Las denominaciones Tiempo Completo, Medio Tiempo y Hora Cátedra se refieren a la dedicación total del profesor a la institución.
3. Hace referencia a qué porcentaje de la dedicación total del profesor a la institución es destinado específicamente al programa.
4. Hace referencia al mayor título académico alcanzado: D = Doctor; M = Magíster; E = Especialista; P = Título de Pregrado. Las candidaturas a título no suplen el título. Para efectos de los estándares de calidad, el título de Doctor es el grado académico de Ph. D. o su equivalente.
5. Para efectos de los estándares de calidad, los programas que se ofrecen en seccionales o en la modalidad de extensión se consideran independientes y, por lo tanto, cada uno debe someterse a su propio proceso.

## CUADRO No. 2

### INMUEBLES DISPONIBLES, TIPO DE TENENCIA DE CADA INMUEBLE, USO Y AREA POR USO

NOMBRE DEL PROGRAMA:

SEDE DONDE SE DESARROLLA EL PROGRAMA:

INMUEBLE	TENENCIA*	AREA EN M <sup>2</sup> POR USO**												TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>TOTALES</b>															

**\* TENENCIA**

- P Propiedad
- A Arriendo
- C Comodato
- O Otros
- 5. Bibliotecas
- 6. Sitios de práctica ( hospitales, empresas, fábricas, terrenos, etc.)
- 7. Oficinas
- 8. Escenarios deportivos
- 9. Cafeterías, comedores
- 10. Zonas de recreación
- 11. Servicios sanitarios
- 12. Otros

**\*\* USOS**

- 1. Aulas
- 2. Laboratorios
- 3. Talleres
- 4. Auditorios

### CUADRO NO. 3

#### DOTACION DE MEDIOS EDUCATIVOS DEL PROGRAMA

NOMBRE DEL PROGRAMA:

SEDE DONDE SE DESARROLLA EL PROGRAMA:

#### LABORATORIOS

DENOMINACION DEL LABORATORIO	OBJETIVO	EQUIPOS / MATERIAL	PROYECCION PARA LOS PROXIMOS 7 AÑOS (Programas nuevos o en funcionamiento)
EJEMPLO: CIENCIAS BASICAS			

#### INVENTARIO DE EQUIPOS DE COMPUTO PARA EL PROGRAMA

CLASE DE EQUIPO	CANTIDAD	PROYECCION PARA LOS PROXIMOS 7 AÑOS
TOTAL		

### **INVENTARIO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA EL PROGRAMA**

<b>CLASE DE EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PROYECCION PARA LOS PROXIMOS 7 AÑOS</b>
<b>TOTAL</b>		

### **INVENTARIO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE AUDIOVISUALES**

<b>CLASE DE EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PROYECCION PARA LOS PROXIMOS 7 AÑOS</b>
<b>TOTAL</b>		

**CUADRO No. 4**

**MATERIAL BIBLIOGRAFICO DEL PROGRAMA**

**NOMBRE DEL PROGRAMA:**

**SEDE DONDE SE DESARROLLA EL PROGRAMA:**

<b>PROGRAMAS</b>	<b>AREA</b>	<b>No. DE TITULOS</b>	<b>PROYECCION PARA LOS PROXIMOS 7 AÑOS</b>

**PUBLICACIONES PERIODICAS DEL PROGRAMA**

<b>PUBLICACION PERIODICA</b>	<b>PUBLICACIONES PREVISTAS PARA LOS PROXIMOS 7 AÑOS</b>

## **ANEXOS**

# **DECRETO 792 DE 2001**

## **MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL DECRETOS**

### **DECRETO NUMERO 792 DE 2001 (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 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:**

### **CAPITULO I**

#### **De los estándares de calidad**



**Artículo 1º. 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 2º. 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 3º. 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 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) Area de las Ciencias Básicas: está integrado por cursos de ciencias naturales y matemáticas;
- b) Area 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) Area de Ingeniería aplicada, o conjunto de conocimientos propios de un campo específico de la ingeniería.
- d) Area Socio-humanística: comprende los componente 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 posibles 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 criterios 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.

## CAPITULO 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 del 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 los 8 días del mes de mayo de 2001.

(Firmado)

**ANDRES PASTRANA ARANGO**  
PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

**FRANCISCO JOSE LLOREDA MERA**  
MINISTRO DE EDUCACION NACIONAL



## DECRETO 1279 DE JUNIO 29 DE 2001

Por el cual se adiciona el Decreto 792 del 8 de mayo de 2001.

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 mediante el Decreto 792 del 8 de mayo de 2001 se establecieron los estándares de calidad para la creación, oferta y funcionamiento de programas académicos de pregrado en Ingeniería, lo mismo que para aquellos que a la fecha de su vigencia se encuentran debidamente registrados en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior;

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

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

Que se hace necesario señalar un procedimiento para tramitar las solicitudes de registro de programas académicos de pregrado en Ingeniería que hayan sido radicadas ante el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, Icfes, con anterioridad a la vigencia del Decreto número 792 del 8 de mayo de 2001,

### DECRETA

**ARTICULO 1°. Inspección y vigilancia.** El registro calificado de que trata el decreto 792 del 8 de mayo de 2001 se concede sobre la base del cumplimiento de los parámetros que le sirvieron de sustento. En consecuencia, el incumplimiento de cualquiera de ellos significará la revisión del programa por de las autoridades competentes, de oficio o a petición de parte. De no corregirse la omisión, se procederá a la cancelación del registro aún cuando estén vigentes los plazos con observancia, de las reglas del debido proceso, de conformidad con el artículo 48 de la Ley 30 de 1992.

**ARTICULO 2°. Actualización de información.** Las solicitudes de registro para los programas objeto del decreto 792 del 8 de mayo de 2001 que hayan sido radicadas ante el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES-, con anterioridad a la vigencia de la presente normatividad, tendrán un plazo de dos (2) meses contados a partir del requerimiento que para tal fin formule el ICFES, para actualizar la información de conformidad con lo allí establecido. De no presentarse la información

dentro de ese plazo se entenderá por desistida la solicitud de conformidad con lo señalado por el Código Contencioso Administrativo.

**ARTICULO 3°. Vigencia.** Este Decreto rige a partir de su publicación y deroga las disposiciones que le sean contrarias, en lo que se refiere a los programas contemplados en él.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D. C., a 29 de junio de 2001.

(Firmado)

**ANDRES PASTRANA ARANGO**  
PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

**FRANCISCO JOSE LLOREDA MERA**  
MINISTRO DE EDUCACION NACIONAL

# **LA INGENIERIA Y EL COMPROMISO PERMANENTE CON EL DESARROLLO**

Julio César Cañón Rodríguez  
Ingeniero Civil  
Profesor de la Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá

## **Sociedad e ingeniería: una historia común**

El ejercicio de la ingeniería es inseparable de la historia de la humanidad. Desde la solución primitiva a los desafíos de la intemperie mediante la adecuación de abrigos naturales, hasta la complejidad desafiante de las estaciones espaciales que servirán de plataforma para conquistar las estrellas, la presencia de formas organizadas de solución a los problemas materiales del bienestar de la sociedad constituye una componente sustancial de la actividad humana.

Con expresiones extendidas por todo el planeta, más familiares las del hemisferio occidental, pero extraordinariamente importantes por su relación con la civilización las de las sociedades orientales; los logros humanos en materia de adecuación de tierras para atender las necesidades alimenticias de la sociedad, la construcción de vías terrestres, canales navegables y medios de transporte que hicieron posible las primeras expresiones de globalización, los edificios que sirvieron para alojar emperadores y reyes – vivos y muertos - se muestran como testimonios de la irrevocable decisión humana de adecuar, modificar y completar el paisaje natural mediante la construcción de objetos.

Por supuesto, las expresiones de la sociedad a través de sus obras de ingeniería deben entenderse en relación con el contexto socioeconómico, científico, tecnológico y cultural dentro del cual se desarrollan. Es cierto que los conceptos básicos de la ciencia aplicada y las apropiaciones tecnológicas que conforman el fundamento operativo de la ingeniería hacen parte de un conjunto de características aceptadas como universales, pero los actores y el escenario de aplicación y desarrollo de la ingeniería no puede excluir válidamente las condiciones reinantes en la sociedad.

Así, las antiguas sociedades orientales, asentadas sobre enormes territorios para cuyo dominio se precisaron notables proyectos de desarrollo hidráulico, acudieron a formas de gobierno, hoy reconocidas como despóticas, creando modelos de ejercicio excluyente del poder y férreos controles sobre la sociedad, necesarios para administrar, entre otros importantes asuntos de estado, la construcción de intrincadas redes de canales, puertos, soportes de navegación y acueductos. Mientras tanto, en occidente, los objetos construidos por la ingeniería recuerdan el ascenso y caída de imperios, son el testimonio de las revoluciones sociales, políticas y económicas, con su secuela de relevos en las formas de organización social; dan noticia sobre las guerras que han acompañado a la humanidad en todas las épocas y hablan de los ingenios, fortificaciones, máquinas y

modelos estratégicos de origen bélico, que trasladados en el tiempo, responden por buena parte del paisaje artificial del mundo.

Consecuente con su ejercicio vital en el mundo, la ingeniería ha tenido un importante papel en la historia regional y nacional y ha estado ligada – con variados grados de intensidad - al todavía inconcluso proyecto de construcción de nación. Confundida en sus orígenes con la ingeniería militar que exigían los tiempos de guerras de liberación, y dibujada en la historia alrededor de figuras como Francisco José de Caldas, Lino de Pombo, y Bernardo de Anillo, la ingeniería colombiana alcanza expresión académica, consolidada y con cierta identidad, en la segunda mitad del siglo XIX. No obstante, es importante recordar iniciativas como las que en 1768 orientaron la propuesta, por parte de Francisco Moreno y Escandón, de creación de una universidad pública en cuyo fundamento se encontraba la formación basada en la ciencia pero orientada hacia el ideal de lo práctico; para la época, una aceptable definición de ingeniería. La fundación, en 1814, de la Academia de Ingenieros Militares de Medellín es un antecedente histórico notable que infortunadamente tuvo un impacto efímero.

Históricamente, la ingeniería civil - ligada con las matemáticas por fuertes vínculos conceptuales que acaso la caracterizaron indeleblemente - encabeza el espectro académico de la ingeniería en el país. Sus viejos vínculos con las fortificaciones y cañones se renuevan periódicamente en la agitada época de sobresaltos políticos y guerras civiles que caracterizan los últimos años del siglo XIX y los albores del XX en el país.

La Escuela Nacional de Minas de Medellín aparece como resultado de varios factores que impulsan y favorecen la educación en Ingeniería en Colombia. Estos incluyen la influencia de élites interesadas en promover el conocimiento científico y técnico y el crecimiento de la demanda de ingenieros como resultado de la consolidación de un gobierno con metas de modernización económica. La escuela es también una respuesta a las circunstancias del entorno regional. El crecimiento sostenido de la minería antioqueña, la necesidad de extensión de redes de transporte férreo, el comercio cafetero y la incipiente industria manufacturera de la región, generaron una especial demanda por ingenieros con mentalidad empresarial. La visión de quienes encontraron en la educación un vehículo para el progreso regional y nacional, sirvió de marco para el crecimiento regional y la aceptación social de los programas de la Escuela.

En la segunda mitad del siglo XX, las necesidades generadas por la industria y la especialización necesaria para atender los compromisos con la tecnología importada al país produjeron la separación de la ingeniería en ramas bien diferenciadas que incluyeron la eléctrica, la mecánica, y la relacionada con las ciencias agropecuarias. Así mismo, se consolidó el ejercicio de la ingeniería química y se crearon las condiciones para la organización académica de especialidades como ingeniería industrial, ingeniería de sistemas e ingeniería electrónica. Otros programas se desarrollan a la sombra de las especialidades mencionadas y son, de alguna manera, el puente con la expansión que caracterizará luego el ejercicio académico de la ingeniería en el país.

La práctica de la ingeniería en los países pobres debe enfrentar solventemente el doble reto de atender los compromisos tecnológicos y las exigencias de la globalización, mientras remedia las necesidades de infraestructura y servicios básicos ausentes para una parte considerable de la población. La ingeniería representa la respuesta social a las necesidades materiales de soporte para el bienestar común y, en sus distintas

especialidades, es además la conexión con el resultado de la investigación científica y los desarrollos tecnológicos, responsable de atender las crecientes exigencias de sostenibilidad ambiental, racionalidad en el uso de los recursos y permanentemente expuesta a la creciente erosión moral que afecta principalmente el uso de los bienes públicos, de los cuales se nutren en buena parte los proyectos de ingeniería.

La ingeniería es una de las máximas expresiones de divulgación de los desarrollos de la ciencia y la tecnología dentro de un contexto gobernado por las restricciones económicas, las exigencias ambientales y, desde luego, dentro de las limitaciones impuestas por el nivel general del sistema educativo, la calidad del gobierno y el bienestar de la sociedad. Como respuesta de la sociedad a las necesidades físicas del desarrollo, es mucho más que sus expresiones de cálculo, sus habilidades matemáticas o sus sofisticados instrumentos. En realidad, responde a un modelo de múltiples dimensiones cuyo efecto sobre la sociedad es de naturaleza compleja, dinámica e intrincada. A través de esa acción que consume recursos y moviliza prácticamente todas las formas de capital disponibles en los países, las sociedades construyen su identidad física, soporte de su identidad cultural y satisfacen las necesidades de infraestructura para respaldar los planes de desarrollo surgidos de las políticas públicas nacionales e internacionales.

Como la ingeniería es un factor clave del desarrollo, es muy importante que su calidad sea proporcional a las exigencias sociales. Los esfuerzos de la sociedad para la formación de ingenieros y la creación de una identidad en ingeniería deben verse compensados por resultados favorables para la inversión pública, la iniciativa privada y el fundamento material del desarrollo local, regional y nacional. Enfrentar además la competencia de la ingeniería extranjera exige niveles de preparación y desempeño adecuados para resistir el efecto de la apertura profesional; sin ocultar el compromiso con la calidad de vida de una porción considerable de la población en áreas como el suministro de agua potable, el saneamiento básico, la infraestructura de comunicaciones y el soporte físico e instrumental para la industria y el comercio.

Ciertamente, el desarrollo de la informática, la electrónica, la robótica y otras formas emergentes de tecnología, tienen su lugar dentro del mapa de necesidades y urgencias de la sociedad, particularmente en lo relacionado con elementos de inserción a la economía global, pero acaso el principal reto de la ingeniería sea proveer el soporte y los mecanismos para dotar a la sociedad de oportunidades de elegir bienes y servicios básicos. Solamente en un ambiente social donde sea posible ejercer la libertad de elegir será posible encontrar los rudimentos del desarrollo.

Las diferencias regionales, acentuadas dentro del mapa nacional siempre en detrimento de las áreas más vulnerables social y económicamente, deben ser atendidas por la ingeniería con criterios flexibles y creativos de nivelación para el desarrollo; considerando que procesos como la globalización, entendida como la construcción acelerada de redes de interactividad comercial, financiera, científica y tecnológica; han convertido en herramientas obsoletas los rígidos paradigmas del desarrollo vigentes apenas hace dos décadas.

Una importante dimensión del desarrollo está representada por el incesante avance de la ciencia y la tecnología, esencia de la capacidad interna del sistema social para generar autónomamente impulsos de cambio capaces de provocar modificaciones cualitativas sensibles para la sociedad, superando la simple acumulación de conocimiento y progreso

técnico, incorporada en maquinaria y equipos importados o resultante de transferencias internas de tecnología entre la casa matriz y las filiales de las transnacionales.

Las sociedades atrasadas requieren enormes esfuerzos para generar y utilizar nuevos conocimientos, para evitar la ampliación de una brecha que amenaza con eliminar las opciones de intervención como sujetos del cambio global, quedando reducidos a simples objetos, utilizables, disponibles o descartables en las prácticas del mercado. Los procesos de inserción de los países en los nuevos escenarios de la globalización, dentro de los cuales la ingeniería tiene una enorme importancia estratégica, pueden resultar traumáticos, tanto para los países considerados integralmente, como para sus territorios y regiones más débiles. Alcanzar niveles de desarrollo que sirvan a los intereses de la sociedad en su conjunto, reclama el abandono de los limitados modelos de la economía y el abuso de sus indicadores y urge la búsqueda de instrumentos de intervención en el sistema social que superen los esquemas y paradigmas a los cuales permanecen aferrados los actores del desarrollo, incluida por supuesto la ingeniería.

Para el efecto, se debe superar el desempeño profesional enmarcado por el modelo científico mecanicista y positivista, cantera de criterios reduccionistas a partir de los cuales se desconoce la naturaleza dinámica y compleja del desarrollo y se recurre a explicaciones monocausales, sometiendo a la sociedad – en lo técnico y en lo socioeconómico – a peligrosas secuencias de ensayo y error. El fortalecimiento de la capacidad de diseñar, a través de la ingeniería, soluciones complejas y multidimensionales para los problemas de la sociedad, permitirá superar la manía por la disyunción en la construcción del conocimiento, por culpa de la cual se privilegian la especialización, el aislamiento y la oposición sin discernimiento. El lastre del cartesianismo en la formación y práctica de la ingeniería impide reconocer el todo como contenedor y articulador de las partes, y no como la simple suma de ellas y, por supuesto, dificulta el pensamiento holístico y sistémico.

Cuando una región o territorio genera sinergia en la innovación, en la capacidad empresarial, y en el uso de la información, las empresas allí localizadas tienden a ser tecnológicamente “progresistas” y a adaptar las mejores prácticas disponibles. La construcción de sistemas y redes parece ser el mecanismo idóneo para crear y adaptar tecnología, mientras que la continua inversión en educación de calidad es el elemento clave para aumentar la capacidad de generación de conocimiento y progreso técnico, a través de la innovación, manifestada en nuevos productos, en la solución creativa de dificultades técnicas de fabricación, en la racionalización y sostenibilidad de los insumos y en el permanente mejoramiento de los procesos y las condiciones de trabajo.

La ingeniería es responsable por la consolidación de una forma de conocimiento esencial para el desarrollo local, regional y nacional pero poco apreciado en el discurso tecnológico. Se trata de la caracterización y reconocimiento, desde la perspectiva científica, del propio territorio, trascendiendo la simple descripción e inventario de recursos, para identificar la cadena de innovación y productividad creadora de riqueza y desarrollo que pueda construirse a partir de los recursos locales. La deuda científica y tecnológica por este concepto crece a medida que la formación de los ingenieros y el ejercicio de su profesión se distancian de las necesidades y oportunidades locales.

Las estrategias de desarrollo, la apropiación de valores culturales y la identificación, valoración y empleo de los recursos locales, reclaman la presencia de una ingeniería dotada para enfrentar con solvencia las diversas transformaciones mundiales que se han

acelerado durante las dos últimas décadas; particularmente dos de ellas que se destacan por su influencia en los destinos de cualquier nación y por los desafíos que plantean a la ingeniería.

La primera es la denominada revolución científico-tecnológica, resultante de la convergencia de la ciencia y la tecnología en una zona difusa en la cual la interacción es inmediata y muy dinámica, exigiendo de esta manera a los países que desean incursionar con vigor en la cadena de innovación y desarrollo con fines productivos la producción local de conocimiento científico.

La segunda es el desvanecimiento de las fronteras nacionales para la educación superior y, por supuesto, para la ingeniería y otros servicios de conocimiento especializado. La complejidad y creciente dinamismo de las formas de movilidad del conocimiento obliga a replantear problemas como el de la especialización y los estudios de postgrado sujetos al desplazamiento de los interesados y convierte en una figura de nostalgia el viejo problema de la fuga de cerebros y los costosos e infructuosos intentos de repatriación. En cambio, cobra importancia la creación de grupos de investigación, identificados y reconocidos por su capacidad de generar conocimiento y propiciar el desarrollo para un contexto nacional o regional específico, convocar el talento disperso por el mundo y beneficiar a toda la sociedad con los efectos de la movilidad científica y tecnológica internacional.

Existe una serie de requisitos críticos que afrontan los procesos de vinculación de los programas universitarios de formación de ingenieros al sector productivo, dentro de los cuales uno de los más importantes es la definición misma, tanto de lo que se entiende por programa de ingeniería como de lo que significa sector productivo dentro del precario mapa económico nacional. Sin la precisión de las limitaciones y la identificación de las obstrucciones culturales, políticas y operativas, es muy difícil establecer mecanismos de cooperación ventajosos para las dos partes y fuente de valor agregado para la sociedad. Ciertamente, no es conveniente reducir los problemas de la vinculación a un solo factor explicativo, ni privilegiar un solo mecanismo de promoción de esa vinculación, sino que se precisa actuar simultáneamente sobre variables tales como la capacidad de gestión, el mercadeo de servicios, el desarrollo de procesos administrativos flexibles, efectivos e inteligentes y, en especial, sobre la construcción de la capacidad de formular y ejecutar conjuntamente proyectos tecnológicos.

Para atender este variopinto de responsabilidades y por contraste con la concepción de ingeniería sin compromiso social, simple modelo de conversión acrítica de manuales y procesos exitosos en otros contextos; se precisa una ingeniería con capacidad de lectura diacrónica de las necesidades y oportunidades de la sociedad a la cual sirve, con compromiso de recuperar el tiempo perdido para amplios sectores de la población y, al mismo tiempo, competente para atender las exigencias de la globalización. La sociedad colombiana, como todas, con especificidades y rasgos exclusivos exige el desarrollo de una ingeniería suficientemente versátil para fundamentar un mejor nivel de vida para todos, con un continuo de formación y práctica que disminuya la brecha ampliada por la tecnología, brecha redundante en injusticia social y factor permanente de conflicto.

La ingeniería tiene un enorme compromiso social por cuanto utiliza cuantiosos recursos comunes y afecta con sus procesos, resultados y residuos la calidad de vida de importantes grupos de población. La credibilidad y confianza que la sociedad tiene en la ingeniería, y en los ingenieros, es un factor esencial de desarrollo profesional y crecimiento del capital social. La atención de los compromisos con las necesidades no

resueltas de la sociedad y con las exigencias impuestas por la competencia internacional y la globalización reclaman, tanto de los procesos de formación de los ingenieros como de las prácticas y ejercicios de la ingeniería, la búsqueda permanente e irrenunciable de los más altos niveles de calidad. Por supuesto, tan elevados referentes cualitativos constituyen un desafío que las instituciones de formación de ingenieros, los gremios y la sociedad en general deben perseguir sin limitaciones, a partir de una plataforma de calidad conformada por requisitos mínimos cuyo respeto debe ser exigido, sin concesiones, como única manera de construir, preservar y consolidar una ingeniería de alta credibilidad que pueda ser invocada como respaldo para el desarrollo nacional.

Esta ingeniería además del compromiso social incluye la responsabilidad por la actualización permanente, la racionalización de las decisiones y la sostenibilidad ambiental de los productos, procesos y servicios. Sin fundamentación científica, diálogo con sus pares en el mundo, solvencia en el diseño – entendido como la capacidad de propuesta de alternativas de solución para enfrentar problemas complejos y débilmente estructurados, en medio de limitaciones de recursos y bajo presiones políticas y sociales derivadas de las condiciones locales y regionales – las expectativas de la sociedad difícilmente podrán satisfacerse y la inversión de tiempo y recursos personales, familiares y sociales no estará compensada por un ejercicio productivo, calificado y competente de la profesión.

La ingeniería, convertida en damnificada de las deficiencias estructurales de la sociedad colombiana y reflejo de la ausencia de continuidad en las políticas de apoyo al crecimiento sostenido de los sectores productivos, tiene un significativo compromiso con la generación de empleo. Excluyendo los antiguamente llamados territorios nacionales y de acuerdo con cifras oficiales, en septiembre de 2000 se contabilizaron más de 3 millones de desempleados. En el corto plazo no parece posible reducir estas cifras y cualquier pronóstico consolador no puede ignorar plazos inferiores a cinco años para alcanzar algún repunte significativo; sobre todo si se considera que en los próximos cinco años se incorporarán a la fuerza laboral del país unas 2.200,000 personas adicionales.

Para absorber esa nueva fuerza laboral, bajando además la tasa de desempleo, lo primero que debe hacer el país es un esfuerzo de crecimiento muy considerable, acompañado además de un escenario de paz y orden que supone la superación del conflicto armado, acompañado de una notable expansión del servicio educativo que incluye una ampliación de la cobertura en el nivel secundario, para sustraer del mercado laboral a 300.000 personas y el montaje de un sistema de crédito educativo para que los bachilleres pobres puedan ingresar a la Universidad, programa a través del cual podría retirarse de la fuerza laboral un número aproximado a las 75000 personas en el quinquenio.

Combatir el desempleo con el crecimiento del sector educativo simplemente para diferir los problemas de la producción y el empleo, sin promover el acercamiento de la universidad, formadora de los ingenieros, con el sector productivo; perdiendo de vista una estrategia de crecimiento y desarrollo, convertiría los subsidios e inversiones en educación, incluida la educación en ingeniería, en un simple insumo para paliar, temporal y parcialmente, los problemas nucleares de la sociedad.

La combinación de crecimiento incontrolado de ofertas de formación de discutible calidad y el panorama de crisis económica que soporta el país desde hace varios años, ha hecho mella en la calidad de vida de los profesionales de la ingeniería, reduciendo sus ingresos



reales, llevando a la desaparición a numerosas firmas incapaces de competir en los contratos de concesión cuyas cuantías excluyen a la mayoría de empresas locales. A este cuadro deben agregarse los efectos de la corrupción generalizada en el país, que en el caso de la ingeniería – en un proceso letal y silencioso - encarece los productos, obras y servicios mientras disminuye hasta niveles reprochables la calidad de los mismos; y la debilidad del reconocimiento y respaldo para la ingeniería nacional por parte de las autoridades responsables del gasto público, algunas de las cuales han negado el acceso de los ingenieros nacionales al trabajo, usando como excusa la búsqueda de eficiencia y seriedad – atributos no siempre demostrados en la práctica - de las firmas extranjeras y ahondando la crisis de la ingeniería colombiana.

Los ingenieros han perdido, de manera paulatina y por distintas razones, credibilidad y confianza de la sociedad; y la profesión, antiguamente fuente de prestigio y reconocimiento, apenas sirve ahora como carta de presentación para competir, en condiciones no siempre apropiadas, por empleos escasos en actividades de bajo perfil tecnológico. La sumatoria de baja calidad en la formación, dificultades de acceso a empleo o proyectos productivos, escasez de recursos, exposición a prácticas ilícitas y debilidad o inexistencia de políticas de apoyo al trabajo profesional producen un preocupante cuadro, agravado por la creciente presencia de firmas extranjeras beneficiarias, por su trayectoria y solidez o por el respaldo, franco o embozado, de sus respectivos gobiernos, de los proyectos en los cuales se invierten los recursos públicos.

Revertir este conjunto de factores negativos, para alcanzar un escenario de franca recuperación académica, gremial, económica y social, es una tarea que debe comprometer los esfuerzos colectivos, en un ambiente de seriedad, rigor, compromiso y, sobre todo, persistencia. En las condiciones descritas abordar, parcial o superficialmente, el complejo problema de la ingeniería y los ingenieros puede conducir a contingencias de alto riesgo moral, como producto de las cuales la situación empeore. Se precisan entonces intervenciones sostenidas en las dimensiones académicas, éticas, económicas y políticas cuyo conjunto recupere el control social sobre la formación, desempeño y responsabilidad de los ingenieros.

En materia de desarrollo normativo dirigido a la formación de ingenieros, la velocidad legislativa no ha estado sincronizada con la expansión de la oferta de programas de ingeniería y ese rezago permitió un desbordamiento de títulos que no estuvo acompañado de niveles mínimos de calidad y pertinencia. De una manera paradójica, en una época caracterizada por los malos resultados y las oscuras perspectivas del ejercicio profesional, ofrecer programas de ingeniería de dudosa calidad y discutible pertinencia social parece haber sido la única práctica altamente rentable. La política educativa tradicional, particularmente en lo que a la educación superior se refiere, ha sido deficitaria en términos de vigor, continuidad y rigor en los análisis previos; así como en el seguimiento de los procesos y la evaluación de resultados.

El panorama normativo posterior a la Constitución de 1991, conservó rasgos de incoherencia intersectorial y acusó la ausencia de voluntad política para intervenir decididamente en defensa de la juventud usuaria del servicio público de educación superior. Las recientes disposiciones gubernamentales relacionadas con el establecimiento de estándares de calidad en programas académicos de pregrado en ingeniería, consideradas como componente de un esfuerzo social para establecer referentes para una política de Estado en materia de educación superior, pueden ser indicios de un serio programa de recuperación de la calidad como centro de gravedad de

la oferta educativa, y si la movilización social conserva su dinámica, habrá razones para esperar el advenimiento de una ingeniería a la cual la sociedad colombiana pueda confiar tanto el análisis y la solución de sus viejos problemas estructurales, como el diseño creativo e innovador de propuestas de inserción calificada en el mundo y sus nuevos desafíos científicos y tecnológicos.

### **La formación de los ingenieros: un compromiso integral con la calidad**

Los ingenieros del siglo XXI deberán enfrentar retos y oportunidades radicalmente distintas a las que la mayoría de los profesionales actuales han conocido. Nuevas necesidades sociales de infraestructura, bienes y servicios, procesos y sistemas cada vez más complejos y globales, exigen replanteamientos de fondo en la formación que reciben los ingenieros. Particularmente se requieren bases para trabajar en ambientes complejos, con un cuadro dinámico de necesidades en continua expansión, en condiciones políticas, sociales, culturales, económicas y ambientales que exigirán niveles de flexibilidad, comprensión y trabajo en equipo, sensiblemente diferentes a las que han gobernado históricamente el desempeño de los ingenieros.

Los productos de la ingeniería son cada vez más complejos e importantes consumidores de recursos y exigen ingenieros formados para concebirlos, formularlos, diseñarlos, fabricarlos, operarlos, mantenerlos y renovarlos como solución para los problemas sociales, económicos y ambientales cuya magnitud y alcances están en continuo aumento. Para atender estas responsabilidades la sociedad en su conjunto y, particularmente el sector productivo y los responsables de la formación de ingenieros, reclaman cada vez con mayor insistencia la urgencia de incluir y desarrollar dentro de los programas académicos conceptos tales como: carácter integrador, pensamiento complejo, habilidades de comunicación, trabajo en equipo y capacidad de autoformación permanente.

Los productos de la ingeniería, y dentro de ellos debería incluirse en lugar destacado la propia formación de nuevos ingenieros, están relacionados - multidimensional y dinámicamente - con el conjunto de variables políticas, culturales, científicas, tecnológicas, socioeconómicas y ambientales que interesan al conjunto de la humanidad. Esto requiere ingenieros con formación y práctica holísticas, capacitados para trabajar en equipo y hábiles para comunicarse, entre ellos mismos y con la sociedad dentro de la cual adelantan su trabajo.

La ingeniería resulta crítica además dentro del proceso de innovación, considerando que su esencia es procurar la integración de conocimientos con propósitos adecuados al desarrollo. Los ingenieros deben ser, por excelencia, los principales responsables de aproximar a la sociedad con los logros de la ciencia y la tecnología y con las estrategias de innovación permanente de tales logros. Para el efecto, el ingeniero debe estar en capacidad de trabajar en conjunto con diferentes disciplinas y profesiones y debe tener la formación que le permita establecer las conexiones para identificar, proponer y diseñar soluciones creativas para los cambiantes problemas que enfrenta la sociedad.

La capacidad de autoformación, soporte del aprendizaje de por vida, y la flexibilidad para aceptar la naturaleza permanente de los cambios hacen parte de las exigencias de

formación que reclaman las nuevas generaciones de ingenieros, para enfrentar la aceleración del aumento del conocimiento, la forzosa obsolescencia de las tareas profesionales; la geoeconomía, la protección del ambiente y las demandas de participación democrática y desarrollo sostenido.

Dentro de un esquema de formación en el cual no podrá hablarse de egresados, en el sentido tradicional que tal categoría ha tenido en la educación, las características que deben procurarse en los ingenieros, y por ende en el proceso de su formación, incluyen: el carácter general y la amplitud de la base de los conocimientos; la destreza para aprender y el compromiso con el aprendizaje continuo; la competencia para resolver problemas de diseño de soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario; el liderazgo y la habilidad de comunicación, incluso en una segunda lengua; la competencia en las áreas de administración, finanzas y economía; la habilidad para integrarse con eficacia en equipos de diseño; la comprensión de la interacción entre ingeniería, desarrollo y sociedad; la fundamentación ética y el aprecio por los valores, la cultura y el arte; y la capacidad de utilizar el creciente poder de las telecomunicaciones y las herramientas informáticas.

El desarrollo, y no solamente el crecimiento material de la sociedad, es la mayor responsabilidad de los ingenieros y por esa razón los programas de formación deben garantizar, a través de sus profesionales, una ingeniería de calidad, técnicamente competente, con arraigados estándares éticos y expresa responsabilidad social. Es evidente que debido a la relación íntima entre el desarrollo y la calidad de la ingeniería que le proporciona soporte físico, es forzoso impulsar a la ingeniería hacia mayores cotas de competencia para diseñar y producir objetos y servicios socialmente pertinentes y exitosos y para ello es necesario comprometer seriamente en esfuerzos de mejoramiento a los responsables de la formación y capacitación de nuevos ingenieros.

Enfasis especial merece la consideración de la ingeniería como responsable de la consolidación de una forma de conocimiento que es esencial para el desarrollo local, regional y nacional, pero puede ser fácilmente eclipsada por el brillo y efectos especiales de la tecnología. Se trata de la identificación, caracterización y reconocimiento de nuestro propio territorio; trascendiendo la simple descripción monográfica y el inventario de recursos, para identificar la cadena de innovación y productividad, creadora de riqueza y desarrollo que pueda construirse a partir de los recursos locales. La deuda con la sociedad por este concepto ha crecido significativamente como resultado del tantas veces advertido distanciamiento entre las estrategias de formación de los ingenieros y las necesidades y oportunidades locales.

Un examen de las condiciones que rodean la formación de los ingenieros en el país revela una serie de obstrucciones que deben ser corregidas como parte de la aproximación necesaria a un modelo actualizado y competente de educación en ingeniería. Las consideraciones incluyen al menos los siguientes factores:

- La debilidad generalizada del sistema educativo nacional en las áreas de matemáticas y ciencias, puesta de presente por las pruebas realizadas periódicamente por iniciativa gubernamental o por interés del sector privado.
- La distancia entre los límites de formación en la educación media y los requerimientos de los programas universitarios, acentuada por el divorcio generalizado de la Educación Superior y los niveles escolares previos.

- Las deficiencias pedagógicas, acentuadas en los semestres iniciales de los programas, cuyos efectos se propagan sensiblemente y marcan pautas de desempeño, tanto estudiantil como profesional.
- La incoherencia y dispersión de los planes de estudio, afectados por la dificultad de garantizar que todos los docentes vinculados a un programa conozcan los alcances y propósitos generales del mismo; permaneciendo entonces como un mosaico de aislados profesores de asignatura.
- La fisura entre el fundamento científico y tecnológico de los programas y las actividades comúnmente denominadas humanísticas, matizada con el expediente simplista de *asignaturizar* y confiar a unidades académicas especializadas, y aisladas del conjunto del programa, la exclusiva responsabilidad de la formación integral de los ingenieros.

Los programas de ingeniería, como parte de la oferta académica de educación superior, son responsables de la formación integral que, por supuesto, involucra también a la sociedad, la familia y los estudiantes en un esfuerzo conjunto de propiciar la formación como medio para discernir, optar y realizar valores para el crecimiento personal en un ambiente construido desde y para la libertad. Está fuera de discusión la importancia de la formación integral en la consolidación del pensamiento crítico, presupuesto básico para aspirar a elevar la capacidad social de identificar y diseñar perspectivas de crecimiento de otra manera veladas o inalcanzables. Más allá de la racionalidad técnica, que puede ser predicada como suficiente para resolver problemas instrumentales, es forzoso despertar en los jóvenes estudiantes de ingeniería el deseo de participar en la construcción permanente del mundo, aliviando su temor de preguntar y estimulando su interés por desaprender y reaprender como forma de alcanzar el no saber como detonante del conocimiento.

En una condición de crisis como la que enfrenta nuestro país, la formación integral, en sus dimensiones intelectuales, morales, estéticas, éticas y como motor del pensamiento crítico; tiene una responsabilidad muy particular con una sociedad que sobrevive en medio de la desconfianza, la superficialidad y el miedo. Las estrategias de formación integral deben considerar un tema que resulta crucial: la preparación de los docentes como supuesto esencial para su compromiso de resaltar, más con el ejemplo que con la prédica, la búsqueda de la verdad – sea cual sea – en un ambiente propicio para la discusión, el debate, la refutación, tan alejado del axioma y el dogmatismo como lo exige la formación para la libertad.

Por supuesto, además de su compromiso sociocultural, el programa de Ingeniería debe facilitar y promover el mejoramiento de las condiciones locales, regionales y nacionales de cara al compromiso de crear, sostener y fortalecer permanentemente una comunidad científica que sea capaz de interactuar con sus pares internacionales en condiciones que favorezcan las condiciones de intercambio del país en un ambiente globalizado en el cual el conocimiento se consolida como factor de desarrollo.

En este proceso resultará fundamental que los programas de Ingeniería, como integrantes de instituciones de educación superior, acepten y enfrenten el reto supremo de construir una sociedad con mejores condiciones de vida y, en consecuencia, con mayores oportunidades para atender las exigencias del desarrollo y la competencia internacional.

La seriedad y trascendencia de este compromiso urgen reconocer las condiciones objetivas sobre las cuales pretende construirse un mejor país, y por esa razón los programas deben trabajar conjuntamente con el sistema educativo, débil y defectuoso, de cuyos *productos* se alimentan; y desde luego, deben proyectar su influencia sobre toda la sociedad, trabajando intensa y permanentemente para contribuir a eliminar los modelos de mediocridad, facilismo y corrupción en medio de los cuales han crecido varias generaciones de ciudadanos.

De esta manera podrá satisfacerse la aspiración de promover en la sociedad el uso extendido del diálogo, la capacidad de relación inteligente, facilitadora de la mirada sistémica; el espíritu observador, reflexivo, crítico e inquisidor, hijo del pensamiento divergente y requisito *sine qua non* de la actitud investigadora. En ese ambiente es válido esperar la generación de nuevas y valiosas formas de liderazgo, creatividad, tolerancia y respeto por los valores como condición para identificar y proponer soluciones a las necesidades, inquietudes e iniciativas potenciales de la sociedad y su entorno político, económico, cultural, ambiental y productivo.

## **Estrategias de formación**

De acuerdo con el compromiso de la Educación Superior en materia de formación de las personas cuyo desempeño se encuentra ligado a la solución de problemas básicos de la sociedad, es necesario emplear estrategias conducentes a estimular el pensamiento creativo, el espíritu observador, reflexivo y crítico, así como la visión multidimensional e interdisciplinaria asociada al enfoque sistémico y la formación de valores. Por esa razón, debe reducirse sensiblemente el componente metodológico centrado en la exposición magistral, expresión de protagonismo docente, y a cambio estimular la participación activa, calificada y permanente de los estudiantes en su proceso de formación.

Para el efecto, es deseable enfatizar en la elaboración, crítica, validación y comunicación de conceptos, superando la simple reproducción mecánica de información; tan lejana de los niveles de calidad, ritmo y cobertura exigidos por las tendencias educativas internacionales; según las cuales en el proceso de formación de ingenieros tanto los contenidos curriculares como la metodología educativa deben estar orientados hacia la capacitación para el diseño, entendido éste como el proceso racional, integrador, contingente y de soluciones múltiples que permite enfrentar y resolver problemas no estructurados, a partir del análisis de información incompleta o imprecisa.

Para auspiciar y fortalecer la capacidad de diseñar, la combinación flexible e inteligente de estrategias pedagógicas debe presidir la labor docente incluyendo la realización de prácticas de laboratorio y de campo, integradas solidariamente con las componentes teóricas. En la concepción y diseño de experimentos y prácticas, deben participar los estudiantes; así mismo debe estimularse el trabajo en grupo como mecanismo para estimular y potenciar las fórmulas asociativas y la destreza para integrarse en equipos multidisciplinarios; la comunicación eficaz - por medios escritos, verbales y gráficos - y la actitud tolerante, como métodos de aprendizaje y aplicación de saberes y conocimientos.

Alternativas tales como seminarios, jornadas técnicas y conferencias que favorezcan el uso del lenguaje e impulsen los alcances de la comunicación oral y escrita, sesiones de trabajo en salas de cómputo y estímulo a la conformación de grupos de estudio a partir de los cuales sea posible consolidar equipos de investigación; son formas metodológicas

que deben ser propuestas, exploradas, evaluadas y adecuadas para la formación de ingenieros. Es fundamental establecer desde la fase más temprana posible de la formación una política seria y sostenida de estímulo y fomento a la producción de material escrito por parte de docentes, estudiantes e investigadores. La publicación de notas de clase, guías de trabajo, manuales de laboratorio, resultados e informes de investigación, proyectos de clase y trabajos de grado, entre otros, resulta un singular indicativo de vitalidad, productividad y actualización de los programas. De igual manera, las perspectivas de formación deben incluir la posibilidad real de desempeño en el sector productivo, mediante pasantías, prácticas industriales, entrenamiento dirigido, extensión social o consultoría comunitaria.

Por supuesto, estos ejercicios de valoración de opciones metodológicas deben estar acompañados de decisiones administrativas y soluciones logísticas que los hagan viables. Así, desde el diseño de las aulas y espacios de laboratorio, y la calidad y especificaciones de equipos y mobiliario hasta las decisiones sobre carga presencial, tiempo real para estudio autónomo - individual o en grupos - intensidades horarias y distribución de clases son factores de incidencia directa sobre las propuestas metodológicas. Por esa razón resulta indispensable un alto grado de congruencia entre todos ellos.

El resultado de la formación debe conducir a la satisfacción de propósitos relacionados, entre otros, con los siguientes compromisos de un programa de Ingeniería:

- Contribuir a elevar la calidad de vida de la sociedad a través de la gestión adecuada de uno de sus más valiosos recursos naturales.
- Racionalizar el aprovechamiento de los recursos aproximando las demandas de la sociedad con los criterios de productividad, preservación ambiental y desarrollo sostenible.
- Promover el diálogo de la sociedad con la naturaleza a través de la planeación, desarrollo y evaluación de proyectos inscritos en un ambiente de rigor científico, actualidad tecnológica, pulcritud administrativa y fundamentadas consideraciones éticas.
- Fomentar el tratamiento racional de los problemas de la sociedad a través del uso del conocimiento y el respeto por sus saberes acumulados.
- Estimular la formación de una comunidad académica que ejerza liderazgo sobre la sociedad y facilite la comunicación con otras culturas y formas de organización social.

En el plano del ejercicio profesional la satisfacción de los compromisos descritos reclaman una formación que revele ante la sociedad un ingeniero dotado de espíritu inquisidor; capacidad crítica producto de la reflexión y la actitud propicia a la investigación y a la visión sistémica de la problemática enfrentada; sensibilidad frente a las necesidades sociales, apertura y flexibilidad mental para el tránsito de los cambios; convicción de la importancia de la formación y el aprendizaje permanentes; y un inmodificable sentido de la responsabilidad social, materializado en el estricto cumplimiento de las responsabilidades ciudadanas y en el apego indeclinable a las leyes y regulaciones que garantizan – dentro de la profesión y fuera de ella - la convivencia y el desarrollo de la sociedad.

Un programa curricular de *Ingeniería* se estructura a partir de una serie de conceptos que vinculan los contenidos técnicos con los elementos ambientales, sociales, económicos y culturales de tal manera que el resultado sea un Plan de Estudios actuando como tronco principal alrededor del cual debe definirse una serie de actividades y opciones de complementación y contextualización. Para el efecto se consultan criterios de flexibilidad, tanto estructural como funcional del programa, apoyados en el empleo de pedagogías centradas en el esfuerzo de los estudiantes, dirigido y asistido por una planta docente cuya acción se irriga desde la investigación como actividad principal, y favorecido por el uso intensivo de las facilidades instrumentales y didácticas disponibles, de cara a los desafíos impuestos por la rápida generalización y globalización del uso del conocimiento como insumo de desarrollo.

En el plano regional, es útil procurar convenios con las entidades, educativas o del sector productivo, que faciliten el acercamiento de los programas de Ingeniería a la solución de las necesidades sociales. De esta manera se propicia un flujo de beneficios mutuos en los cuales la comunidad puede encontrar apoyo para sus proyectos.

## **El valor de la pedagogía**

Puede señalarse que la evolución cultural, al menos en Occidente, está íntimamente relacionada con la evolución de la pedagogía, entendida como el conjunto de actividades que facilitan la relación de los individuos con el medio en el cual se desarrolla su actividad social. El mecanismo socializador por excelencia es el lenguaje y en sentido más general, el agregado de símbolos y rasgos culturales que constituyen la comunicación. En la formación del carácter de las personas, responsabilidad muy diferente y, por supuesto, de mayor y elevada jerarquía a la de transmitir conocimientos, por útiles y valiosos que estos puedan ser desde el punto de vista científico o profesional, se dispone como insumo primordial, del carácter y la personalidad del educador. Es, de entrada, imposible atender a la formación integral de las personas, los ingenieros por ejemplo, sin disponer de profesores formados con ese mismo carácter, y sin tener plenamente presente que todos los recursos concurrentes en el proceso de formación deben ser igualmente integradores.

Un concepto vertebral de la pedagogía es la *educabilidad*, es decir, la posibilidad del hombre para adaptarse a ciertos modos de vida regidos por fines moralmente valiosos. El fin supremo de toda actividad pedagógica es la formación del carácter, asociado con la libre determinación de las personas. En la formación de ingenieros el *interés* es la palabra clave para despertar en el estudiante el compromiso espontáneo e íntimo por aprender.

En el ambiente académico predominante en la formación de los ingenieros, es un hecho que la componente técnica y las ciencias básicas concentran el mayor interés y reclaman los principales esfuerzos de los responsables de la administración universitaria. Así, además del predominio de tales áreas dentro de la estructura curricular; se percibe un mayor celo en la selección de docentes y programas relacionados con ellas. Así mismo, la administración y la logística asociada con las aulas, laboratorios, bibliotecas, centros de cómputo, prácticas de campo, pasantías, ejercicios en la industria, e incluso los consultorios y oficinas orientadas al apoyo de la comunidad, están concebidos, organizados y dotados a partir de consideraciones centradas en el desarrollo y aplicación de las habilidades técnicas, los conocimientos de ciencias de ingeniería y el entrenamiento en el uso de instrumentos y equipos.

Eventualmente, y como una concesión frente a los reclamos por una *formación integral* de los ingenieros las instituciones universitarias responden tratando inicialmente de superar la indiferencia hacia las ciencias sociales mediante la incorporación a los planes de estudio de los programas de ingeniería, de algunas asignaturas aisladas e inconexas, evocaciones extemporáneas de la universidad humanística, desligadas de la realidad social circundante, y sin relación clara con la componente técnico-científica del plan de estudios. Algunas actividades extracurriculares complementan estas respuestas, normalmente dentro del mismo esquema de insularidad y ruptura. Desde luego, de prevalecer este cuadro en la formación de los estudiantes, se antoja como una posibilidad, muy remota, su capacidad de integración efectiva de los elementos socioeconómicos, culturales y políticos que acompañan, de manera irrevocable, el posterior ejercicio profesional de los ingenieros.

Cualquier aproximación al ideal de formación integral pasa por el conjunto de atributos que deben proveer las ciencias sociales - la componente humanística - en la educación de los ingenieros. Tales atributos incluyen, al menos:

- La formación filosófica,
- La habilidad en el uso del lenguaje,
- El desarrollo de un fuerte compromiso ético y
- El impulso a las actitudes de liderazgo social y participación política calificada.

Por otra parte, un ejercicio profesional apoyado en la exacerbación de la competencia internacional y asociado con la aplicación de patrones de eficiencia, calidad y rendimiento, originarios de países con notables tradiciones culturales, políticas y científicas; invita a la reflexión sobre nuevas opciones de formación humanística que faciliten el acceso de los profesionales de la ingeniería a dominios conceptuales y faenas prácticas de *lealtad, tolerancia, convivencia y respeto*.

Por variadas y poderosas razones, los sistemas educativos se muestran reacios o incapaces de formar personas con conciencia de los problemas de su tiempo, con capacidad de interrogarse sobre las razones y circunstancias de su existencia individual, y sus relaciones estéticas, sociales e históricas. Aún en medio de las restricciones y dificultades locales, regionales y nacionales, se puede aspirar legítimamente a que todos los universitarios tengan contacto con las mejores realizaciones del hombre, de tal suerte que aquellos que cuenten con la pasión necesaria, y quieran correr el riesgo de penetrar en el conocimiento, puedan proponerse y alcanzar metas más elevadas.

Las políticas educativas predominantes, influenciadas por los modelos de desarrollo económico impuestos a los países, orientan a las universidades, y en general a todo el sistema educativo hacia la comercialización del conocimiento, mediante la satisfacción mediocre e inmediatez de las necesidades y demandas del mercado. La sociedad dedica entonces grandes esfuerzos a la formación y capacitación de los individuos que asimilen acríticamente las técnicas y procedimientos; los programas de formación profesional se orientan a enseñar resultados, olvidándose del papel creador necesario en la ciencia, la técnica y la cultura. Algunas instituciones anuncian el abandono paulatino de la teoría y la abstracción, en beneficio de la mal llamada *formación práctica; el entrenamiento sin discernimiento; el afán por alcanzar y complacer a las máquinas*.



De esta manera aquellas instituciones han dado la espalda a la sociedad, declarándose, conscientemente, ajenas a los problemas nacionales, tales como: la baja cobertura de los servicios públicos, el hacinamiento, la violencia, la corrupción y la miseria que se viven en el campo y las ciudades; ajenas al deterioro ambiental y al problema social originado en el desempleo, en los precarios servicios de salud y en la deficiente educación que recibe la mayoría de la población. Las fuerzas del mercado, normalmente lejos de las aspiraciones de la ciencia y la cultura, pero muy cerca de las cambiantes exigencias laborales que conforman un marco estrecho y rígido; guían - abierta o veladamente - la oferta de programas de educación superior e inciden sobre la estructura de los planes de estudio. El proceso de internacionalización y apertura económica que irrumpen en las sociedades del mundo, aparece como un estímulo para la consagración de la *competitividad, la eficiencia empresarial y la colaboración con los sectores productivos* como nuevos paradigmas de las instituciones universitarias, públicas y privadas.

Así, la eficacia de la educación para preparar a los futuros ingenieros se mide por las habilidades que el individuo adquiera para realizar tareas, funciones u oficios definidos por las necesidades y urgencias del aparato productivo o burocrático. Se trata de prepararlo como un empleado del capital, por lo tanto, lo importante no es su capacidad crítica, o su posición frente al efecto social - o ambiental - de sus decisiones; lo importante es que haya logrado adquirir determinadas habilidades que le permitan producir, o reproducir, resultados definidos por las condiciones del mercado ampliado de la economía global.

Esta situación tiende a favorecer el visto bueno de la sociedad, indiferente, hacia la *producción en masa* de profesionales poco o nada creativos, entrenados de oído, cuya calidad deja mucho que desear. Las universidades enseñan ciencia y tecnología sin preocuparse, a fondo y seriamente, por la formación integral de sus alumnos, corriendo el riesgo de impartir conocimientos técnicos y destrezas mecánicas al servicio de la corrupción, la agresividad y la violencia. En el frenesí de la *producción de profesionales* algunas instituciones han saltado sobre la consideración de que la ciencia y la tecnología son recursos que deben ponerse en manos de personas que por sus calidades humanas y profesionales ofrezcan las mejores garantías para hacer buen uso cultural y social del conocimiento.

Una formación así concebida y desarrollada, entregará a la sociedad individuos dependientes, especializados, que requieren el soporte de otros con los cuales comparten fracciones de conocimiento y de los cuales han de servirse para resolver los problemas que exceden a su menguada capacidad de análisis y decisión. El logro más triste de tal sistema consiste en producir científicos e ingenieros que hacen aportes desde el campo de su saber y que, sin embargo, no tienen ningún interés en la sociedad en su conjunto, ni en sus manifestaciones políticas o culturales.

A pesar de la imposibilidad histórica de fundir la competencia profesional de los ingenieros de hoy, con la profundidad de la edad dorada del helenismo, tal debería ser el ideal de la formación. En los modos de educación actual existe una clara polarización que se expresa en la tensión interna que surge entre la exigencia de formación integral y de capacitación de un hombre - ciudadano capaz de juzgar y de pensar críticamente su sociedad y su situación y de tomar alguna decisión sobre su destino - y el entrenamiento, incluso altamente calificado, de un experto - *un hombre útil* - sin ninguna formación humanística.

## **La formación filosófica de los ingenieros**

Algunas universidades basan su prestigio en la calidad del entrenamiento de sus estudiantes de ingeniería para el uso de herramientas tecnológicas, por cierto susceptibles de rápida obsolescencia; y al hacerlo, se limitan a pulir sólo una fracción - no necesariamente la más importante - del potencial de los alumnos. En el supuesto de aceptar y conceder alguna importancia a la formación humanística, esta se subestima dentro de la estratificación artificiosa de la importancia de las asignaturas, y se considera peyorativamente, incluso por parte de los responsables de la gestión académica. Por supuesto, de esta manera se eluden compromisos institucionales; mientras se cercenan - arbitraria e irresponsablemente - las expectativas y posibilidades de los seres humanos cuya formación le ha sido encomendada a tales instituciones.

Pero resulta que la formación humanística supone un fuerte enraizamiento con los valores culturales, así como con los usos y costumbres concretos y reales. Los modelos económicos imperantes privilegian el pragmatismo y el utilitarismo y conducen a pasar por encima de todo lo que - como parece ser el caso de la formación humanística - no esté directamente relacionado con la obtención de dinero y poder. Algunos profesores, especialmente los de las áreas técnicas, están formados dentro de este esquema, o forzados a integrarse a él debido a las crecientes relaciones de las universidades con los sectores productivos; y su único horizonte personal y profesional parece ser la especialización. Una suerte de muro mental voluntario encierra a profesores y estudiantes en el campo de su especialización, impidiéndoles reconocer las relaciones de su saber particular con la totalidad del conocimiento y la cultura.

Aparte del grave error que significa la enseñanza de resultados, desconociendo u omitiendo la enseñanza de los procesos que conducen a la construcción del conocimiento; se percibe un elemento crucial que conspira contra las intenciones de una formación integral: no hay formación filosófica. Por supuesto no se trata de la solución simbólica de introducir en el plan de estudios de los ingenieros una asignatura sobre filosofía. Se trata de enseñar todas las asignaturas y desarrollar todas las actividades ofreciendo al mismo tiempo la oportunidad de pensar, estimulando e incluso forzando a los alumnos a formular preguntas y cuestionamientos, animando la controversia y valorando la capacidad de contradicción.

Es imperativo pensar en el ingeniero como filósofo, porque aquel como éste, son hombres que quieren saber; que - formados integralmente - deben aspirar a que el saber sea la realización de su ser, que debido a las repercusiones sociales de su tarea, quieren saber por qué hacen las cosas, para qué las hacen y, sobre todo; para quién las hacen. El ingeniero es un ser humano que demanda autonomía y en consecuencia debe vencer el marco siempre estrecho de la unidimensionalidad que ofrece la técnica.

Se pueden formar ingenieros con una concepción filosófica, si en lugar de adiestrarlos para aceptar mecánicamente el compromiso de transformar el mundo físico, o aprovechar sus recursos; se les orienta hacia la indagación crítica de lo que significa habitar o modificar el espacio, las razones históricas que gobiernan y determinan tales modificaciones; y las circunstancias sociales y culturales que definen la forma como se vive en él. Con tal tipo de formación, probablemente sería más difícil producir buenos

funcionarios o contratistas, pero probablemente crecería la posibilidad de formar personas que puedan contribuir con la construcción de un nuevo tipo de sociedad.

Conviene no perder de vista el enfoque sistémico al abordar este compromiso de la formación humanística. Ciencia y saber particular deben entenderse como una parte orgánica del todo; y el genio científico se manifestará en la capacidad de trabajar en cada sector del saber, sin olvidar la relación original de las partes con el todo. De esta manera, en el programa de Ingeniería enseñar una ciencia debe ser estructurar en cada estudiante un modo de ser y de estar en el mundo; formando así el intelecto que permitirá proceder profesionalmente de manera reflexiva y jamás de manera refleja. Lo que se desarrolla en la Universidad no es el saber mecánico, sino la capacidad de estudiar, de autoformarse, de profundizar en la indagación. Esta tarea sobrepasa con creces, por su magnitud e importancia, la función simplemente informativa que cumple un programa de Ingeniería al formar profesionales para los diferentes oficios que demanda la sociedad. Se trata de un compromiso formativo, vital, de un real proceso de humanización que busca facilitar que el hombre simplemente sea hombre; es decir, que pueda, apoyado en el conocimiento, realizar al máximo sus posibilidades.

### **Habilidad en el uso del lenguaje en una sociedad intercomunicada**

La masificación universitaria que produce egresados semianalfabetos, si pretende avanzar y contribuir al desarrollo de la sociedad, debe acercarse a las metas del conocimiento. El uso competente del lenguaje se convierte en una necesidad apremiante al considerar la gran cantidad de información y el profundo nivel de abstracción en los cuales han de adentrarse los profesionales. Esta situación es particularmente crítica en el caso de los ingenieros. Si los egresados no cuentan con suficientes habilidades de redacción y lectura, difícilmente podrán superar la peligrosa incompetencia para identificar, enfrentar, comunicar y resolver los problemas de la sociedad.

Este imperativo de expresión adecuada ha sido enfrentado en algunos casos mediante la oferta de cursos de redacción de informes, en los cuales se adiestra a los estudiantes en técnicas de elaboración de fichas, y en el conocimiento de pautas generales de redacción y presentación de trabajos escritos. Por supuesto, este enfoque está lejos de resolver el problema central: dominar el lenguaje; tarea que es mucho más compleja y dilatada, y en realidad corresponde a la enseñanza de la literatura en todo el sistema educativo. Como en el caso de la formación filosófica, el estímulo al desarrollo de las habilidades del lenguaje, es una labor que debe extenderse, en forma permanente, a todas las asignaturas y actividades del programa; superando el simbolismo de eventuales talleres de lectura o una electiva sobre la importancia del lenguaje.

Se señala con particular énfasis la importancia del desarrollo de la capacidad de leer y escribir en los ingenieros, porque además de constituir el requisito de un proceso permanente de autoformación y actualización profesional; es la clave para estimular nuevos patrones de comunicación, liderazgo e influencia política. Probablemente esta sea la forma de propiciar un futuro donde tengan cabida personas más propensas a la tolerancia, la creatividad y a una apropiación inteligente de la ciencia y la tecnología.

La Ingeniería, con su interés por las especializaciones, puede convertirse en una torre de Babel - figura curiosa si se recuerda que fue considerada por algunos sectores de la sociedad una torre de marfil -. Cada especialización ha ido construyendo en su ejercicio

diario un lenguaje propio, las más de las veces presuntuoso, irregular y caprichoso que conforma un muro que impide la necesaria comunicación con las demás ciencias, profesiones o saberes. Ciudadanos de esa nueva Babilonia los estudiantes, abrumados de términos, vocablos y refinaciones aislacionistas, mientras más tiempo permanecen en el programa de Ingeniería, más unidimensionales y especializados se vuelven, en desmedro de su formación integral y humanística.

En este proceso pierde particularmente la creatividad. Los esfuerzos aislados de algunos profesores se contrarrestan con la influencia de la mayoría, y el resultado final es un curioso efecto de inversión de intereses y expectativas, según el cual, los estudiantes de escuela secundaria han sacrificado durante su permanencia en la universidad casi todas las esperanzas de formación que habían imaginado al ingresar.

### **La unión indisoluble de Ingeniería y compromiso ético**

En la mayor parte de los países la Ingeniería constituye un ejercicio de amplio impacto sobre los recursos económicos de la sociedad y, justamente por su proximidad profesional con este tipo de trabajo, los ingenieros se encuentran expuestos a las crecientes tentaciones de la corrupción y la inmoralidad asociadas a los proyectos que comprometen ingentes recursos financieros. Solamente una sólida fundamentación ética - como parte de la formación integral - puede evitar que el ejercicio de la ingeniería se vea tristemente relacionado con episodios dolosos.

La concepción de la ingeniería como un servicio a la sociedad, por oposición a la concepción de la ingeniería como un negocio, o un ejercicio temporal de incremento patrimonial, debe estar fuertemente radicada en los estudiantes. En este sentido resulta fundamental el conjunto de prédica y ejemplo que pueda surgir del contacto de los jóvenes alumnos con profesores, directivos y funcionarios de total pulcritud e intachable conducta social.

Desde la perspectiva del trabajo con el sector productivo, o con el Estado, el ingeniero debe tener claro - como producto de su formación cívica - que la responsabilidad social de las instituciones y de las empresas es simple de formular si se entiende que los negocios particulares y el Estado existen para servir a la sociedad y no para servirse de ella. El Estado, las instituciones, las empresas, las universidades y, dentro de ellas, el estudiantado y los profesores, deben ser analizados y evaluados críticamente con base en sus acciones encaminadas a oponerse a la negligencia y la impunidad que carcomen la estructura social.

En el actual estado de desarrollo económico, se exige, por la ausencia de una conciencia integradora, el esfuerzo aislado de cada una de las ciencias y profesiones para incorporar, a sus respectivos campos de acción, la dimensión ambiental como síntesis de procesos naturales y sociales. En este terreno la ingeniería tiene un compromiso de gran envergadura, por cuanto prácticamente todas sus acciones están íntimamente relacionadas con el ambiente; y en consecuencia, es responsable ante la sociedad de sus repercusiones y efectos.

## **Ingenieros: liderazgo social y participación política**

El propósito del humanismo clásico es formar al hombre integralmente, es decir, reconocer y reunir las múltiples dimensiones y dominios del hombre como tal, del hombre disponible para cualquier actividad particular, sin que ninguna especialización pueda limitar su potencial. El concepto de hombre integral es la noción de formación más importante de cuantas conforman la herencia educativa que Grecia dio a Occidente. En la formación integral, privilegiar o escoger un conocimiento en lugar de otro, sesgar la educación en algún sentido, equivale a mutilar la personalidad.

En la tríada clásica de educación intelectual, moral y física no hay privilegios o jerarquías; la diferencia se establece en el tiempo que ha de dedicarse a cada una de las actividades, pero no en la exclusión total o parcial de alguna de ellas para beneficio de las otras. Desde la perspectiva humanística, debemos enfrentar al hombre integral con el ingeniero entendido como un técnico.

El propósito de la formación debe ser trascendental; no hay que olvidar que la obra maestra de la pedagogía griega - la gran responsable del humanismo - fue la formación del político. El hombre como político es la negación del técnico, del profesional o del especialista y este conocimiento sobre los hombres se obtiene a través de la formación general que caracteriza al humanismo.

Esta función política no debe ser simplemente la atención de las responsabilidades de los ingenieros como ciudadanos que eligen o son elegidos; por el contrario, debe ejercerse con actitud de compromiso permanente con la sociedad por parte de quienes son autores destacados, intelectual y materialmente, de la civilización y el desarrollo. Particularmente cuando las crisis y dificultades parecen agotar las opciones de mejoramiento de las condiciones y calidad de vida para la sociedad, la ingeniería y los ingenieros no pueden permanecer ausentes de la búsqueda de soluciones, reclamando tratamientos privilegiados en medio de las necesidades y carencias colectivas.

La actitud política que debe estimularse en los ingenieros en formación rechaza la ausencia de los debates que interesan a la sociedad, a la profesión o al ingeniero como ciudadano y exige la presencia, activa y caracterizada, en los foros que reúnen a quienes toman decisiones que afectan a la humanidad. Allí están presentes los políticos, los líderes y dirigentes, e incluso es posible que algunos de ellos sean ingenieros, pero la ingeniería, como expresión colectiva del interés social, está ausente. Tampoco se urgen su opinión y consejo durante las discusiones que desembocan en la adopción de nuevas estrategias industriales y pactos comerciales que interpretan las necesidades definidas por las tendencias geoeconómicas y perfilan los modelos de producción y los canales de distribución de los bienes y servicios que la ingeniería y los ingenieros contribuyen a diseñar y fabricar, pero sobre cuya destinación, uso y efectos sociales, económicos, culturales y ambientales, no tienen voz ni voto.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

**Cross, Hardy** (1998, 1ª. edición en español). *Ingenieros y las Torres de Marfil*. McGrawHill, México.

**Cuartas Chacón, Carlos J.** (1996). *El Ingeniero Colombiano: Historia, Lenguaje y Profesión*. Sociedad Colombiana de Ingenieros. Editorial Kimpres Ltda. Bogotá.

**Florman, Samuel C.** (1987). *The Civilized Engineer*. St Martin's Press. Nueva York. E.U.

**Murray, Pamela S.** (1997). *Dreams of Development: Colombia's National School of Mines and its Engineers, 1887-1970*. The University of Alabama Press. E.U.

**Rogers, Jerry; Brenner, Brian, Eds.** (1999). *Forming Civil Engineering's Future*. ASCE Press. E.U.

**Walesh, Stuart** (2000). *Engineering your Future*. ASCE Press. Prentice Hall. E.U.