

1.3 Ramas de la ingeniería

A través del tiempo, la ingeniería ha ido evolucionando; los primeros ingenieros sabían de todo un poco; eran parte científicos, parte inventores, parte técnicos. Sin embargo, surgió poco a poco la necesidad de especialistas en temas específicos. Así pues, lo que inicialmente comprendía dos ramas en ingeniería, la civil y la militar, pasó a tener más ramas de especialización. En esta parte del libro se presentan algunas de las más importantes, mientras que en las referencias al final del capítulo se indican algunas direcciones electrónicas de asociaciones e institutos de ingeniería en particular.

Ingeniería química

Una gran rama de nuestra disciplina es la ingeniería química, la cual se estableció en el siglo XIX con la proliferación de procesos industriales que comprenden reacciones químicas en metalurgia, alimentos, textiles y otras muchas áreas. En 1880, el uso de químicos en manufacturas condujo a la creación de una nueva industria cuya función fue la producción masiva de químicos. El diseño y operación de las plantas de esta industria se convirtió en la función de la nueva ingeniería química.

Algunos ingenieros químicos trabajan en fábricas, mientras que otros lo hacen en laboratorios, aunque siempre podemos encontrarlos en universidades, empresas consultoras, despachos jurídicos, oficinas de gobierno y en prácticamente cualquier empresa.

El ingeniero químico aplica principios químicos, físicos y de ingeniería para resolver problemas y proporcionar compuestos de todo tipo, desde productos farmacéuticos hasta combustibles, pasando por productos químicos industriales. Los cambios o las reacciones químicas pueden usarse para producir todo tipo de productos útiles. Los ingenieros químicos aplican sus conocimientos para descubrir o manufacturar mejores plásticos, combustibles, pinturas, fibras, medicinas, fertilizantes, semiconductores, papel y muchos otros tipos de productos químicos por medio de reacciones químicas o purificaciones.

Los ingenieros químicos también desempeñan una función importante en la protección del ambiente, creando tecnologías más limpias, calculando y estudiando el impacto de químicos sobre el medio. Algunas áreas presentes y futuras de la ingeniería química incluyen la industria de semiconductores, la gestión medioambiental, el procesamiento de fuentes de energía modernas y tradicionales, el desarrollo de pinturas, la prevención de la corrosión, la bioingeniería, entre otros.

Ingeniería civil

La ingeniería civil es la más antigua de todas las ramas de esta disciplina. Las personas que ejercen esta profesión pueden desempeñar funciones como interventores, constructores o calculistas. Asimismo, existen varias actividades especializadas dentro de esta rama de la ingeniería: 1. *Construcción*: el ingeniero construye lo que los arquitectos diseñan, y calcula y planea los proyectos completos, haciendo la evaluación de costos, materiales y personal necesario. 2. *Estructuras*: diseña todas las estructuras comunes, como carreteras, puentes, túneles, presas, etc.; calcula fuerzas y momentos, decidiendo los materiales a usar para soportar y resistir lo especificado en el diseño. 3. *Geodesia*: localiza el área para realizar un proyecto de ingeniería civil, haciendo uso de herramientas como la aerofotogrametría y fotografías por satélite. 4. *Geotecnia*: analiza los terrenos sobre los cuales se realizarán construcciones, observando el comportamiento de la tierra, rocas y suelo. Los ingenieros suelen ayudar en el diseño de algunas construcciones. 5. *Hidráulica*: determina la localización de fuentes de agua potable, así como la evaluación de las ya existentes. Diseña sistemas de riego y desarrolla instalaciones fluviales. Ayuda en la construcción de estructuras portuarias y de defensa contra inundaciones. 6. *Sanitaria*: evalúa la contaminación ambiental, ase-

gurándose de que la calidad del agua potable sea la deseada; diseña sistemas de tuberías, alcantarillado, plantas de tratamiento y acueductos. 7. *Transporte*: diseña sistemas de transporte, como gasoductos y oleoductos, así como ciertas vías de comunicación.

El ingeniero civil se responsabiliza de la planificación, diseño y construcción de las infraestructuras. Esto incluye las redes de transporte, la gestión del agua, la protección del ambiente y el urbanismo. Los resultados más visibles son las grandes estructuras como autopistas, puentes, presas, entre otras. En estos casos, se combinan especialidades como la ingeniería de estructuras, la ingeniería geotécnica y la arquitectura.

Otro campo de gran importancia es el diseño y operación de plantas para el tratamiento de las aguas, no sólo domésticas sino también de desechos industriales. Este campo se ha ampliado en la actualidad a instalaciones de depuración de todo tipo de residuos (ingeniería del medio ambiente).

La ingeniería de sistemas de transporte se ocupa no sólo de la construcción de autopistas, ferrocarriles y otros sistemas de transporte rápido, sino también de la construcción y gestión de puertos, aeropuertos, vías acuáticas, etc. La ingeniería de obras civiles incluye una especialidad dedicada al diseño de sistemas de transporte de agua y a la gestión de recursos hidráulicos.

Por último, en la ingeniería civil, además de los ingenieros de caminos, canales y puertos, intervienen también los ingenieros civiles mecánicos, sobre todo en los aspectos de construcción industrial y de cálculo de estructuras.

Ingeniería eléctrica

La ingeniería eléctrica se ocupa de la aplicación de las leyes físicas manifestadas en la electricidad, magnetismo y luz para desarrollar productos y servicios que ayudan a la humanidad. El ingeniero eléctrico diseña redes de distribución, circuitos eléctricos, control de procesos y sistemas de tracción, principalmente. Para realizar estas tareas, se requiere de la física, de la electricidad y, por supuesto, de las matemáticas. Se puede decir que el término *ingeniería eléctrica* es muy amplio, ya que incluye actividades como la generación y transmisión de energía, los motores eléctricos, los sistemas eléctricos para todo tipo de edificios e instalaciones, etcétera. Tiene mucha relación con la ingeniería electrónica que, aunque ésta constituye una especialización distinta, tradicionalmente está relacionada con la ingeniería eléctrica y con las telecomunicaciones en sus campos de potencia y microelectrónica, respectivamente.

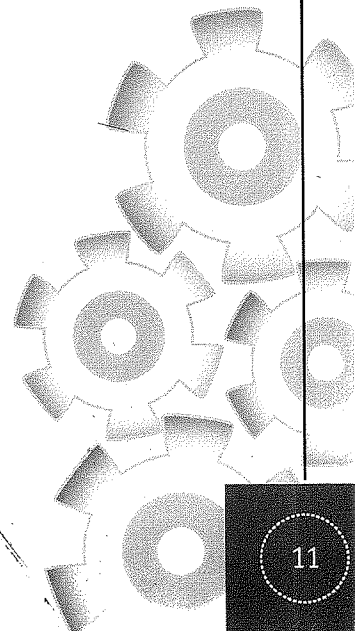
Dentro de la ingeniería eléctrica aparecen algunas especialidades, que hoy en día ya podemos identificarlas como otras ramas de la ingeniería: automatización, computación, comunicaciones, electrónica, instrumentación y potencia.

Ingeniería industrial

La ingeniería industrial está relacionada con el diseño, instalación y mejoramiento operacional de sistemas integrados de recursos humanos, materiales y equipos. Utiliza los conocimientos de las matemáticas, física, ciencias de la ingeniería y ciencias sociales, aunados a los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados obtenidos de tales sistemas.

La ingeniería industrial es una disciplina dedicada al diseño, la innovación, la mejora, la instalación y la administración de sistemas integrados de recursos humanos, materiales, equipo y tecnologías, organizados para la producción eficiente y eficaz de manufacturas y servicios.

El ámbito de esta disciplina se ha expandido recientemente, gracias a su aplicación en la mejora de la prestación de servicios de alto valor agregado, como son la distribución, transporte y suministro de mercancías (logística), los servicios de comunicación e información y los servicios de seguridad y médicos. Su trabajo verifica y cumple factibilidades políticas, sociales, legales, técnicas, económicas, financieras, ecológicas, ambientales y de seguridad de mano de obra, instalaciones y



materiales. Desempeña funciones que, aparentemente, no tienen relación con su habilidad específica; entre otras, el análisis financiero, debido a su conocimiento de las técnicas específicas de este campo y a su formación relacionada con la producción y los procesos.

La ingeniería industrial es un campo interdisciplinario con aplicaciones industriales, de servicios, comerciales y de gestión. Según el Instituto Americano de Ingeniería de Organización (AIIE), el ingeniero de organización se ocupa "del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales y energía". Algunos campos de la ingeniería de organización son la planificación y gestión de la producción, la ingeniería y el diseño de plantas industriales, la gestión de la calidad, el establecimiento de objetivos, etc. Es evidente que la ingeniería de organización y la gestión son muy cercanas.

Ingeniería mecánica

La ingeniería mecánica se ocupa de los componentes de las maquinarias, las propiedades de las fuerzas, materiales, energía y movimiento, así como de la aplicación de esos elementos para la creación de nuevas máquinas y productos que benefician a la sociedad y la vida de las personas.

Los ingenieros mecánicos investigan, desarrollan, diseñan, manufacturan y prueban herramientas, motores, máquinas y otros objetos mecánicos; también investigan y trabajan sobre máquinas productoras de energía, generadores de electricidad, motores, turbinas de gas y vapor así como en motores para jets y cohetes; igualmente, desarrollan máquinas que usan energía, tales como de refrigeración y equipos de aire acondicionado, robots usados en la manufactura, herramientas mecánicas y equipo de producción industrial.

El ingeniero mecánico está capacitado para construir, proyectar, diseñar, reparar, mantener y operar distintos tipos de máquinas, instalaciones industriales, procesos automatizados y sistemas de control industrial.

La mecánica es quizás la más amplia de todas las disciplinas de la ingeniería en cuanto a su rango de actividades y funciones; se ocupa del diseño, fabricación y operación de componentes, aparatos o sistemas tales como la tecnología láser, estructuras móviles, motores, materiales y procesos de fabricación, desde componentes microscópicos hasta engranajes gigantes, además de calefacción, acondicionamiento de aire y ventilación (HVAC), aplicaciones biomédicas, industria del automóvil, diseño asistido por computadora (CAD), automatización, robótica, mantenimiento, fiabilidad y muchos más. Una aplicación de reciente auge son los sistemas mecánicos microelectrónicos (MEMS) por sus usos en prótesis inteligentes y sistemas robóticos.

Otras Ingenierías

Durante muchos años, las ramas de la ingeniería se agruparon en civil, química, eléctrica, mecánica e industrial. La figura 1.3 muestra que alrededor de dos tercios partes del total de ingenieros en el mundo se ubica en alguna de estas cinco ramas. Sin embargo, el paso del tiempo y la necesidad de contar con conocimientos más especializados han propiciado la creación de nuevas ramas de ingeniería, tales como computación, de sistemas, aeroespacial, de alimentos, ambiental, informática, naval, nuclear, metalúrgica, petróleos, genética, telemática, por citar algunas. Una breve descripción de algunas de estas nuevas ramas se proporciona a continuación.

Ingeniería en computación o computación: se orienta al diseño, implementación, construcción y mantenimiento de computadoras y equipos controlados por computadoras para el beneficio de la humanidad.

Ingeniería de sistemas: esta especialidad ha nacido a causa de que la mayoría de los sistemas presentan elementos comunes que se pueden estudiar bajo un mismo marco conceptual. De algún modo, se puede esperar que un sistema se comporte de acuerdo con determinados parámetros (costo, fiabilidad, rapidez, congestión o mantenimiento). El ingeniero de sistemas se encarga de analizar un

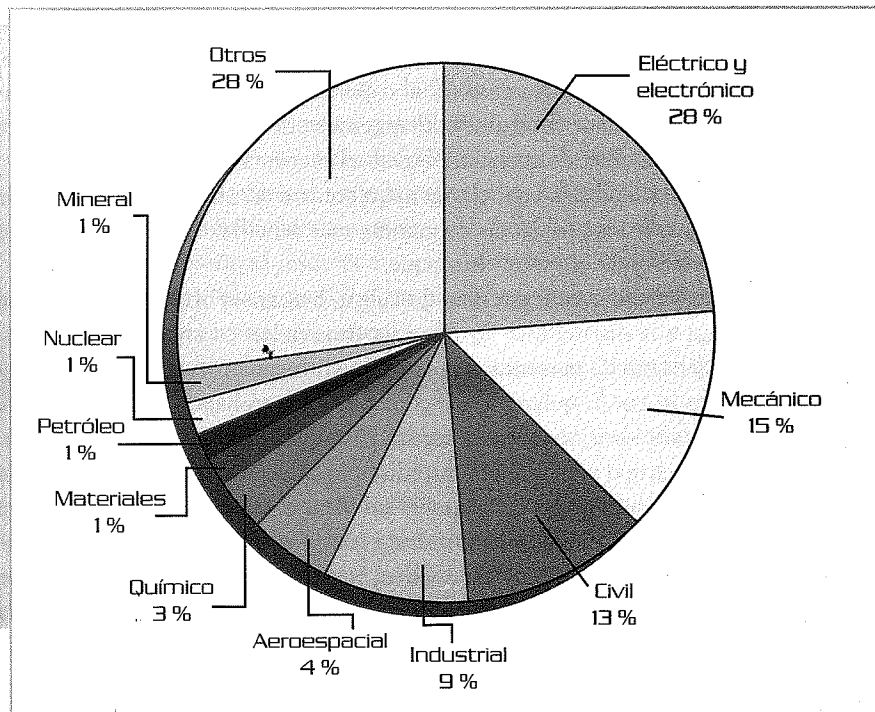


Figura 1.3 Ramas de la ingeniería

sistema real y de comprobar si se comporta según fue diseñado. Las técnicas usadas generalmente son la estadística y la probabilidad, teoría de control, modelado de sistemas y programación.

Ingeniería aeroespacial: los ingenieros aeroespaciales diseñan, analizan, modelan, simulan y prueban aviones, naves espaciales, satélites, misiles y cohetes. La tecnología aeroespacial ha permitido el desarrollo de otras aplicaciones en objetos que se movilizan dentro de gases y líquidos; por ejemplo, pelotas de golf, trenes de alta velocidad, automóviles de competencia, entre otras. Generalmente, los ingenieros aeroespaciales participan en proyectos de aerodinámica, propulsión, navegación, pruebas de vuelo y más.

Ingeniería en alimentos: diseña, implementa y controla sistemas para el procesamiento industrial de alimentos; participa en la elaboración de normas alimenticias.

Ingeniería ambiental: se ocupa del estudio de las formas para proteger el ambiente. Cubre áreas como contaminación del aire y del agua, suministros de agua, manejo de aguas residuales, manejo de desperdicios peligrosos, manejo de tierras, protección de la radiación y salud pública.

Bioingeniería o ingeniería biomédica: se aplica en procedimientos de diseño y de principios de ingeniería para resolver problemas médicos. Dentro de sus especialidades se encuentran la ingeniería bioquímica, la biomecánica y la bioeléctrica.

Ingeniería genética: estudia los métodos que modifican las características hereditarias de cierto organismo, en un sentido predeterminado por medio de la alteración de su material genético.

1.4 Perfil del ingeniero

Las habilidades que un ingeniero pueda tener son la pauta para la calidad de las soluciones que pueda brindar. A menudo se conoce qué es lo que debe saber, qué tipo de conocimientos debe dominar, pero la base de su eficiencia está en las habilidades que debe poseer o necesita reforzar; algunas de éstas se enumeran a continuación:

El **liderazgo** y la correcta **evaluación de la información** son habilidades fundamentales para que un ingeniero ejerza bien su trabajo de una manera más completa. Las responsabilidades del ingeniero y el constante flujo de información lo obligan a desarrollar capacidades para filtrar, separar, organizar información para definir rutas y tomar decisiones. El ingeniero debe tener habilidades para dirigir grupos de personas, delegar, escuchar, convencer y buscar el bienestar de todos.

La **capacidad analítica** es una habilidad a la cual el ingeniero recurre constantemente, lo que le permite encontrar la forma de plantear los problemas de manera más sencilla, descomponiéndolos en elementos de importancia y decidiendo el punto de ataque.

Con su **creatividad**, el ingeniero debe inventar, crear, descubrir, buscar ser original y no dejarse llevar por lo primero que le venga a la mente; esto significa ser innovador. La creatividad es posiblemente una de las habilidades y cartas de presentación de un buen ingeniero.

Capacidad de comunicar justo lo que él quiere. Un ingeniero nunca trabaja solo; por lo tanto, debe ser capaz de saber comunicar sus ideas, de manera escrita y oral, tal como están ordenadas en su mente, para así poder trabajar en grupo y de manera interdisciplinaria. Con esta habilidad viene de la mano el poder de convencimiento; el poder de "vender" sus ideas es de suma importancia para un ingeniero que pretenda ascender en su trabajo, demostrando que puede y que sabe, convenciendo a la gente. Generalmente el ingeniero, a la hora de trabajar, no usa el lenguaje cotidiano; debe contar con el dominio de un lenguaje técnico, un lenguaje que entiendan tanto especialistas en la materia como ayudantes u obreros.

Capacidad de trabajar en grupo: generalmente los problemas que enfrenta un ingeniero no son sencillos; por eso es necesario trabajar con más de una persona para resolverlos. Todas las personas saben que "dos cabezas piensan mejor que una". Los individuos que sean parte de estos grupos podrán contar con los mismos intereses, pero no con las mismas opiniones. El saber manejar situaciones en las que hay más de una "respuesta correcta" puede traer resultados más rápida y eficazmente. Aquí se ubica la capacidad de escuchar del ingeniero. La habilidad para reconocer errores o aceptar sugerencias puede hacer que un problema sea mejor resuelto. A veces se trabaja con personas que cuentan con conocimientos desconocidos para nosotros; por eso el ingeniero debe contar con interdisciplinaria, para poder trabajar con personas especialistas en otras áreas.

1.5 Ética profesional y valores

Uno de los aspectos que cada día cobra mayor relevancia dentro de la formación del ingeniero es la ética profesional y los valores. Aunque hace un par de décadas sólo algunas escuelas de ingeniería en el mundo otorgaban créditos académicos en materias sobre ética profesional, hoy día se ha convertido en una parte importante dentro de la formación del ingeniero. En este sentido, los medios de comunicación han desempeñado una importante función al divulgar las prácticas de empresas transnacionales y las decisiones de sus directivos, las cuales en algunos casos han tenido consecuencias lamentables.

El texto de Fleddermann sobre ética en la ingeniería representa un banco de casos de estudio en el campo del comportamiento de los profesionistas; de él se extrae el siguiente caso ilustrativo (Fleddermann, 1999).

Caso: En 1978 se registró un accidente de tránsito en el cual un vehículo Ford Pinto fue colapsado por la parte de atrás. El impacto provocó una fisura en el tanque de gasolina del auto, lo que generó un incendio y la muerte de tres pasajeros. Ésta no era la primera vez que un automóvil Pinto se prendía en llamas como resultado de una colisión trasera. En los últimos siete años ya se habían registrado cerca de 50 demandas relacionadas con impactos traseros. Sin embargo, esta vez Ford fue demandado ante una corte criminal en Estados Unidos de América por la muerte de los pasajeros. Esto significaba que algunos ingenieros o geren-

tes de la empresa podrían ir a la cárcel por negligencia. Las investigaciones demostraron que a pesar de que el diseño del tanque cumplía con los estándares federales de seguridad de aquel entonces, había varios estándares de ingeniería que no se cumplían. Más aún, en el juicio se determinó que algunos ingenieros de Ford eran conscientes del riesgo que representaba el diseño del tanque, pero los directivos de la empresa estaban más preocupados por tener listo el Pinto y lanzarlo rápidamente al mercado y a un precio competitivo en relación con otros autos subcompactos que ya estaban en el mercado. El dilema que enfrentaron los ingenieros de diseño se resumía en un balance entre la seguridad de los pasajeros y la necesidad de producir el automóvil a un precio que fuera competitivo en el mercado; en otras palabras, balancear sus obligaciones con los consumidores y sus obligaciones dentro de la empresa. Al final, el intento de Ford por ahorrarse algunos dólares en la manufactura le representó millones de dólares en pagos a sus abogados y a las víctimas, sin mencionar el efecto que tuvo en la percepción del público y la consecuente caída en las ventas.

El número de casos documentados es cada vez mayor y ha llegado al grado de que casi todas las asociaciones de ingeniería publican su código de ética. Se sugiere revisar los códigos de ética y los casos (algunos incluyen respuestas) en la dirección electrónica del *Institute of Industrial Engineers* para el caso de ingeniería industrial y la correspondiente dirección para las carreras de ingeniería electrónica, ingeniería civil, ingeniería mecánica, ingeniería química, la *National Science Foundation* y en particular *The Online Ethics Center for Engineering & Science*; las direcciones de algunos de estos institutos se presentan al final del capítulo. Asimismo, se sugiere al estudiante investigar en las asociaciones e institutos de ingeniería de su respectivo país.

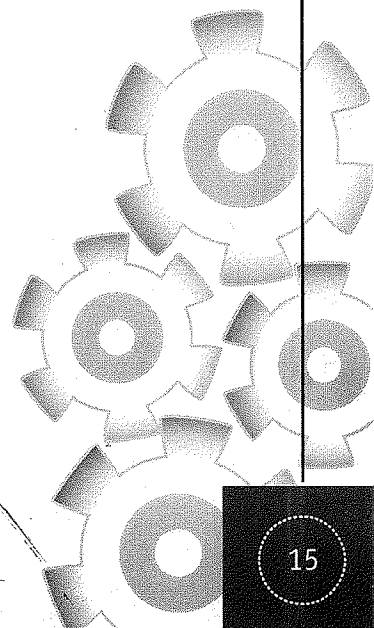
La necesidad de la ética

En términos generales, la ética profesional y los valores comprenden cuestiones de responsabilidad, solución de problemas y toma de decisiones ante diversas situaciones. Día a día, el ser humano se enfrenta a la necesidad de hacer elecciones para cada actividad que realiza y en esto se funda la necesidad de la ética. Siempre existe una infinidad de opciones a elegir, siempre hay más de una forma de realizar una asignación, más de una manera de resolver un problema. Así, el hombre elige la manera que más le agrada, que más le conviene, optando por una alternativa y no por otra (Mitcham, 2001).

Se sabe que una persona puede desempeñar bien o mal una tarea, hacer daño o ayudar a otro de distintas maneras, elegir una herramienta en lugar de otra, etc. Aquí es donde la ética entra en funciones; ella brinda una opción basada en experiencias de asuntos humanos. El hombre es libre, por eso puede elegir; con esa libertad vienen la ética y, por supuesto, muchas responsabilidades. La ética es como una guía en la toma de decisiones; estas decisiones no habían sido siempre notorias en el ámbito de las actividades técnicas.

El hecho de que la tecnología haya evolucionado tanto en los últimos décadas, ha provocado que los planes de estudio de las carreras de ingeniería cambien, y con esto ha crecido el interés por la importancia de la responsabilidad ética y social de los ingenieros, así como de los valores que deben tener.

El ingeniero lleva consigo la enorme responsabilidad de la toma de decisiones. Es por eso que formar profesionales técnicamente aptos y competentes, y que, además, cuenten con una sensibilidad ética y con valores, es todo un reto. Para que un ingeniero cumpla su deber tanto técnica como éticamente, necesita dominar los siguientes conceptos: tener un juicio ético, sensibilidad ética, conocer estándares de conducta y actuar éticamente (saber actuar bien sin que nadie se lo indique). Todos los conceptos anteriores coinciden en que la responsabilidad profesional está fundamentada por éstos; es decir, al adquirir estos conocimientos, se convierten en una responsabilidad moral. Así, el ingeniero debe utilizar la ética de la manera más adecuada para alcanzar sus metas.



Un ingeniero responsable tiene como objetivo la creación de un producto o servicio tecnológico seguro y, sobre todo, útil, para que el cliente se sienta satisfecho y seguro al usarlo, en caso de que tuviera algún riesgo. Esta creación conlleva una responsabilidad, un compromiso, con la sociedad, de mantener siempre su bienestar, su salud y su seguridad. El problema del ser humano como individuo es que cada uno tiene intereses personales, los cuales afectan directamente la ética en la ingeniería. Actividades como lealtad a los compañeros o socios, lealtad a la empresa, entrega de cuentas claras, manejo correcto de información clasificada podrían resultar afectadas si se incurre en actos deshonestos, como sobornos, actos de cohecho, venta de información, etcétera.

Existen varios códigos de ética que a lo largo del tiempo se han incluido en la educación del ingeniero, pero el instrumento que más respuesta ha tenido es el método de usar y resolver casos. Éstos pueden haber sucedido en la vida real o ser ficticios con supuestos definidos. Se brinda al alumno toda la información necesaria sobre los mismos, y su deber es resolverlos de la mejor manera posible, dándole, obviamente, prioridad a la ética. Esto puede ir desarrollando un sentido o habilidad ética para resolver problemas que se verá reflejado en la práctica.

Las instituciones educativas deben preocuparse porque sus estudiantes desarrollen una conciencia social. Los jóvenes cuentan con la habilidad y motivación para realizar correctamente los trabajos o tareas que les son asignados; es por ello que en esta etapa se debe cultivar esta conciencia. Todos los proyectos de ingeniería deben ser analizados siempre desde al menos cuatro perspectivas: la factibilidad técnica, social, económica y ambiental.

En todo el mundo se viven cambios constantemente, cambios que no siempre traen buenas consecuencias; por ello, resulta de suma importancia incrementar el número de personas capaces de aplicar todos sus conocimientos de una manera responsable, no sólo en el aspecto técnico, sino también en el ético.

En muchos países y en distintas organizaciones e instituciones se crean códigos de ética para que el ingeniero los aplique al realizar su trabajo. La mayoría de éstos incluyen códigos con principios fundamentales que consideran las actividades del ingeniero. Una búsqueda realizada por los autores de este capítulo y la retroalimentación de varias fuentes de información en Latinoamérica indican bastantes similitudes entre los códigos de ética de cada país. A continuación se muestra como ejemplo el código de ética que adoptó la Asamblea General Ordinaria de la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros:

El ingeniero reconoce que el mayor mérito es el trabajo, por lo que ejercerá su profesión comprometido con el servicio a la sociedad mexicana, atendiendo al bienestar y progreso de la mayoría.

Al transformar la naturaleza en beneficio de la humanidad, el ingeniero debe acrecentar su conciencia de que el mundo es la morada del hombre y de que su interés por el universo es una garantía de la superación de su espíritu y del conocimiento de la realidad para hacerla más justa y feliz.

El ingeniero debe rechazar los trabajos que tengan como fin atentar contra el interés general; de esta manera evitará situaciones que impliquen peligros o constituyan una amenaza contra el medio ambiente, la vida, la salud y demás derechos del ser humano.

Es un deber ineludible del ingeniero sostener el prestigio de la profesión y velar por su cabal ejercicio; asimismo, mantener una conducta profesional cimentada en la capacidad, la honradez, la fortaleza, la templanza, la magnanimidad, la modestia, la franqueza y la justicia, con conciencia de subordinar el bienestar individual al bien social.

El ingeniero debe procurar el perfeccionamiento constante de sus conocimientos, en particular de su profesión, divulgar su saber, compartir su experiencia, proveer oportunidades para la formación y la capacitación de los trabajadores, brindar reconocimiento, apoyo moral y material a la institución educativa en donde realizó sus estudios; de esta manera revertirá a la sociedad las oportunidades que ha recibido.

Es responsabilidad del ingeniero que su trabajo se realice con eficiencia y apoyo a disposiciones legales. En particular, velará por el cumplimiento de las normas de protección a los trabajadores establecidas en la legislación laboral mexicana.

En el ejercicio de su profesión, el ingeniero debe cumplir con diligencia los compromisos que haya asumido y desempeñará con dedicación y lealtad los trabajos que se le asignen, evitando anteponer su interés personal en la atención de los asuntos que se le encomienden, o coludirse para ejercer competencia desleal en perjuicio de quien reciba sus servicios.

Observará una conducta decorosa, tratando con respeto, diligencia, imparcialidad y rectitud a las personas con las que tenga relación, particularmente a sus colaboradores, absteniéndose de incurrir en desviaciones y abusos de autoridad y de disponer o autorizar a un subordinado conductas ilícitas, así como de favorecer indebidamente a terceros.

Debe salvaguardar los intereses de la institución o persona para la que trabaje y hacer buen uso de los recursos que se le hayan asignado para el desempeño de sus labores.

Cumplirá con eficiencia las disposiciones que en ejercicio de sus atribuciones le dictaminen sus superiores jerárquicos, respetará y hará respetar su posición y trabajo; si discrepa de sus superiores tendrá la obligación de manifestar ante ellos las razones de su discrepancia.

El ingeniero tendrá como norma crear y promover la tecnología nacional; pondrá especial cuidado en vigilar que la transferencia tecnológica se adapte a nuestras condiciones conforme al marco legal establecido. Se obliga a guardar secreto profesional de los datos confidenciales que conozca en el ejercicio de su profesión, salvo que le sean requeridos por autoridad competente.

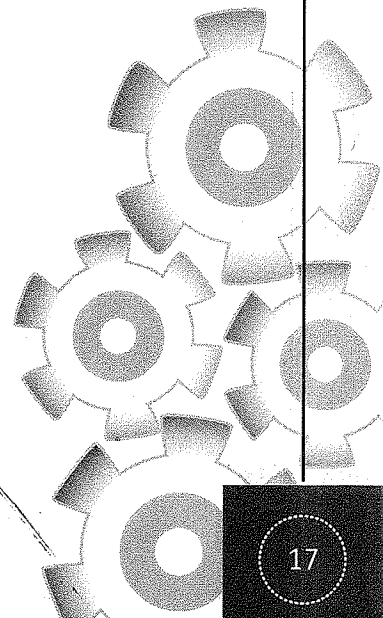
1.6 Propiedad intelectual

Un área importante dentro de las actividades y el campo de acción del ingeniero es la gestión de la propiedad intelectual. En la actualidad, empresas privadas y centros de investigación en ingeniería llevan a cabo trabajos orientados a la generación de conocimiento tecnológico susceptible de ser transferido a la industria. En la mayoría de los casos, el hincapié en el trabajo del investigador consiste en descubrir, y suele descuidar la protección de los derechos de autor y el valor económico que podrían generar a los usuarios y a las instituciones. Aunado a lo anterior, hoy día es común encontrar que gobiernos de la mayoría de los países aumentan las exigencias para que el trabajo de investigación generado en centros públicos sea transferido y genere recursos propios. El ingeniero no puede mantenerse al margen de la gestión de la propiedad intelectual.

La gestión de la propiedad intelectual va más allá de la simple protección del conocimiento generado; incluye la vigilancia del patrimonio tecnológico, la generación de políticas de transferencia de tecnología o licenciamiento, la selección y diseño de proyectos y políticas de promoción de los inventos y su impacto a lo largo de todas las actividades que le agreguen valor. Desde una perspectiva jurídica, no es suficiente con haber hecho un descubrimiento, desarrollado una máquina más eficiente, un proceso más rápido, un software más robusto o, en términos generales, un mejor producto; es imprescindible registrar la autoría intelectual ante las autoridades correspondientes.

Entre las recomendaciones generales para el ingeniero comprometido en las cuestiones de propiedad intelectual, destacan:

1. Definir las líneas y las actividades de investigación conforme a la estrategia de la empresa o centro de investigación público.
2. Definir criterios de evaluación de proyectos y selección de proyectos de investigación conforme a las líneas estratégicas de la empresa y sus posibilidades de transferencia y comercialización.
3. Comunicar a los investigadores el estatus de la empresa o instituto y sus prioridades de investigación.



4. Evaluar continuamente los proyectos considerando la propiedad intelectual que se podría obtener, clientes potenciales, tiempo de vida de la innovación, países donde se solicitarán los títulos de propiedad intelectual, el costo de los títulos y el tiempo de vigencia.
5. No llevar a cabo ningún convenio de comercialización sin antes haber registrado la autoría intelectual del producto.
6. Definir ante el comercializador acciones de protección y vigilancia de los derechos de autor.

Proteger el conocimiento generado no suele ser un proceso costoso en cuanto a los trámites necesarios, puede representar una importante fuente de ingresos y, lo que es más importante, el respeto por el esfuerzo y los descubrimientos que se generan. En consecuencia, el ingeniero no debe descuidar el aspecto de la propiedad intelectual, sino que, por el contrario, debe buscar constantemente oportunidades que garanticen la protección y el aprovechamiento de sus descubrimientos.