

1.1 ¿Qué es la ingeniería?

Existe un sinnúmero de razones por las cuales la ingeniería despierta interés en los jóvenes. Muchos comienzan a estudiar ingeniería porque se sienten atraídos por los campos de la ciencia y las matemáticas (Wickert, 2004); otros se interesan en las distintas ramas de la ingeniería motivados por la tecnología o por la curiosidad de saber cómo funcionan las cosas diariamente, o desde una perspectiva entusiasta, cómo funcionan las cosas esporádicamente.

El estudio de la ingeniería es la plataforma mediante la cual puede mejorarse todo sistema. Los objetivos fundamentales de un ingeniero consisten en adaptar la tecnología para ofrecer soluciones que satisfagan necesidades humanas. Esto generalmente implica construir o diseñar un dispositivo que alcance una meta que anteriormente no pudo alcanzar, o que no fue finalizada totalmente, exacta o con la seguridad que se deseaba.

La ingeniería es el estudio y aplicación de las diversas ramas de la tecnología. Sus practicantes son los ingenieros. Etimológicamente, la palabra *ingeniero* procede de *ingenio* (máquina, artefacto), que, a su vez, proviene del latín *ingenium*, facultad de razonar con prontitud y facilidad. De esta manera que, en el desarrollo de sus actividades, además del conocimiento y la experiencia, lo que distingue al verdadero ingeniero es la imaginación, la capacidad de proponer soluciones innovadoras, alternativas a las convencionales, sin ser un inventor que razona a voluntad de su capricho.

El ingeniero debe ser capaz de identificar y comprender las limitaciones (disponibilidad de recursos materiales, humanos, técnicos y económicos), así como los requisitos (utilidad, seguridad, costo, estética) aplicables al objeto o sistema que pretende diseñar y construir. A partir de ese conjunto de exigencias, y utilizando sus conocimientos de las ciencias físicas, químicas, matemáticas, económicas, etc., y su propia experiencia, el ingeniero propone soluciones adecuadas al problema planteado. En la mayoría de los casos, la solución no será única, por lo que será necesario evaluar las diferentes opciones para escoger la óptima.

La ingeniería es el arte profesional de la aplicación de la ciencia para la conversión óptima de los recursos naturales en beneficio del hombre.

La ingeniería es un arte que requiere del juicio necesario para la adaptación del conocimiento a usos prácticos, de la imaginación para concebir soluciones originales a problemas concretos y la habilidad de predecir el desempeño y el costo de nuevos procesos. Cualquiera que sea el caso, es importante reconocer que la ingeniería es distinta de los temas fundamentales sobre ciencia y matemáticas.

Comparación del ingeniero con el científico

Mientras la función del científico es la búsqueda del conocimiento, la del ingeniero es la aplicación del mismo. El científico hace aportaciones al conocimiento verificado y sistematizado del mundo físico; el ingeniero hace uso y aplica el conocimiento para ocuparse de problemas prácticos. La ingeniería está basada principalmente en la física, la química, las matemáticas y su interrelación se encuentra en la ciencia de los materiales, mecanismos sólidos y fluidos, termodinámica, procesos de transferencia y sistemas analíticos y de producción.

A diferencia del científico, el ingeniero no siempre tiene libertad para seleccionar el problema que le interesa; debe resolver problemas conforme éstos van apareciendo, y su solución debe satisfacer requerimientos a menudo en conflicto. Generalmente, la eficiencia tiene un costo monetario; los requerimientos de seguridad añaden complejidad, y un proceso mejorado tiene mayor relevancia. La solución del ingeniero debe ser la óptima o al menos la más adecuada para un problema en un contexto particular. El resultado final que tome en cuenta la mayor cantidad de factores, a menudo es el más deseable.

Además del conocimiento, los ingenieros emplean dos tipos de recursos naturales: materiales y energía. Los materiales son útiles por sus propiedades —fuerza, facilidad de fabricación, ligereza, durabilidad—, así como por su habilidad para conducir o aislar, por sus propiedades químicas, eléctricas o acústicas. Importantes fuentes de energía incluyen combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas), aire, luz solar, fuerza hidráulica y fusión nuclear. Dado que la gran mayoría de los recursos son limitados, el ingeniero debe preocuparse por la continua generación de nuevos recursos, así como por el uso eficiente de los ya existentes.

Los resultados de las actividades de la ingeniería contribuyen al bienestar del hombre proporcionando alimento, refugio y comodidad; haciendo más fáciles y seguros el trabajo, el transporte y la comunicación; prolongando la vida y haciéndola agradable y satisfactoria. La ingeniería es uno de los pilares del bienestar social.

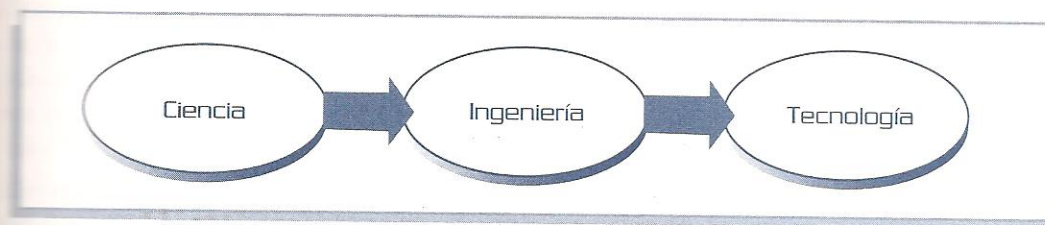
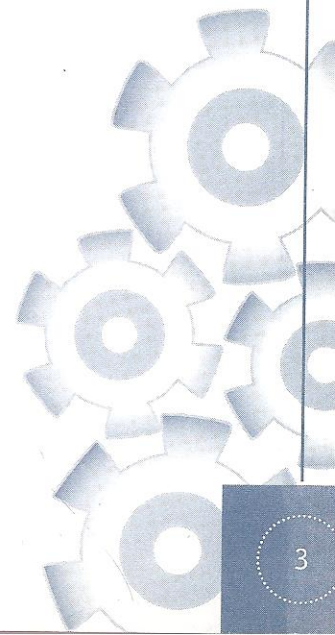


Figura 1.1 Vinculación ciencia, ingeniería y tecnología

Funciones de la ingeniería

Las ramas de la ingeniería indican con qué trabaja el ingeniero; las funciones específicas describen lo que hace el ingeniero. A continuación se describen algunas de las funciones del ingeniero y su relación con la ciencia:

- **Investigación.** La investigación del ingeniero busca nuevos principios y procesos empleando conceptos matemáticos y científicos, técnicas experimentales y razonamientos inductivos y deductivos.
- **Desarrollo.** El ingeniero aplica los resultados de la investigación a propósitos útiles que concluyen en el desarrollo de nuevos productos o procesos. Una aplicación ingeniosa y creativa del nuevo conocimiento puede resultar en un nuevo modelo de trabajo, circuito eléctrico, técnicas experimentales, un proceso químico o una máquina industrial.
- **Diseño.** Al diseñar un proceso o un producto, el ingeniero selecciona métodos, materiales específicos y determina formas de satisfacer requerimientos técnicos y de conocer algunos rendimientos específicos.
- **Construcción.** El ingeniero a menudo es responsable de la construcción de sistemas productivos, incluyendo la localización; determina procedimientos que cubrirán segura y económicamente la calidad deseada, dirigiendo el posicionamiento de materiales y organizando al personal y al equipo.
- **Producción.** Las responsabilidades del ingeniero de producción incluyen la planeación del proceso y el diseño de planta así como la selección del equipo más adecuado, para lo cual debe considerar factores humanos y económicos. El ingeniero selecciona los procesos y las herramientas, integra el flujo de materiales y componentes, y realiza preparativos para pruebas e inspecciones.
- **Operación.** El ingeniero operador controla máquinas, plantas y organizaciones suministrando potencia, transporte y comunicación. Él determina los procedimientos y supervisa al personal para obtener operaciones confiables y económicas en equipos complejos.



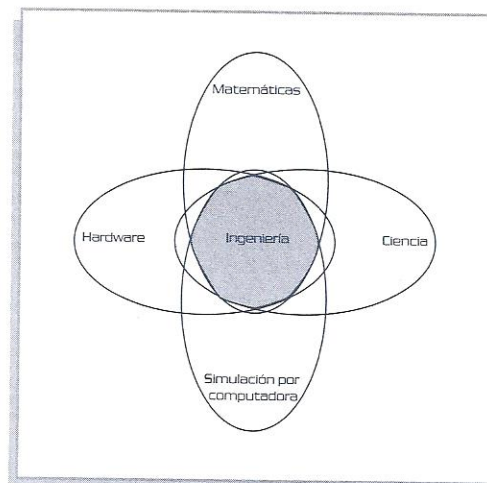


Figura 1.2 La ingeniería y sus funciones

- **Manejo y otras funciones.** En algunos países, industrias, los ingenieros analizan los requerimientos del cliente, recomiendan equipos para satisfacer sus necesidades de una forma económica y resolver problemas afines. En algunas industrias, los ingenieros también deciden cómo deben ser usados los activos.

1.2 Historia de la ingeniería

Se puede afirmar que la ingeniería inició cuando el hombre comenzó a diseñar herramientas para cazar, dándole forma a una simple piedra, o cuando de manera consciente usó energía para crear una hoguera. La ingeniería ha evolucionado en el tiempo a la par del hombre (Wickert, 2004). Los elementos que han sido considerados como esenciales en el desarrollo de la tecnología y, consecuentemente, en la historia del hombre son la rueda, la palanca, la polea y el uso de metales fundidos para la creación de distintos objetos; sin embargo, las fechas exactas de estos hallazgos son desconocidas.

Los primeros ingenieros fueron arquitectos, especialistas en irrigación e ingenieros militares. El primer ingeniero conocido por su nombre y logro fue Imhotep, constructor de la famosa pirámide en Sakkara, en la cercanía de Memphis, aproximadamente 2550 a.C. (Hicks, 1999). Con base en métodos empíricos, auxiliados por la aritmética, la geometría, así como por nociones de la ciencia física, los sucesores de Imhotep —egipcios, persas, griegos y romanos— llevaron a la ingeniería civil a niveles extraordinarios. El Faro de Alejandría, el Templo de Salomón en Jerusalén, el Coliseo en Roma, los sistemas carreteros de Roma y Persia, el acueducto de Pont du Gard en Francia y muchas otras grandes construcciones, algunas de las cuales aún perduran, testifican sus habilidades, imaginación y atrevimiento. De los muchos tratados escritos por todos esos grandes constructores, uno en particular sobrevive para proveer una imagen de la enseñanza de la ingeniería y su práctica en la época clásica: *Vitruvius* de arquitectura, publicado en Roma en el siglo I d. C., una obra de tres volúmenes, los cuales tratan acerca de los materiales de construcción, métodos de construcción, métodos hidráulicos, medidas y urbanismo.

Las civilizaciones antiguas muestran que el trabajo sobre piedra tuvo un gran desarrollo; podemos comprobarlo con las inmensas estructuras en Egipto, Mesopotamia, Grecia, Roma, Lejano Oriente, América Central y América del Sur que al día de hoy podemos visitar. Un ejemplo es la Pirámide de Keops, la cual fue construida alrededor de los años 4235 y 2450 a.C. y que contaba originalmente con una altura de 48 pisos; y a pesar del paso de miles de años aún está en pie. Así, con el paso del tiempo, en la antigüedad se comenzaron a construir inmensas ciudades, las cuales contaban también con puentes, canales, acueductos o métodos eficientes para la agricultura.

Al igual que los ingenieros de la época clásica, los ingenieros de la Europa medieval combinaron sus habilidades militares y civiles, y en el ámbito de la construcción llevaron la técnica (en forma de arcos góticos) a niveles muy altos y desconocidos para los romanos. El borrador de Villard de Honnecourt, uno de los ingenieros del gótico más conocido, revela el gran conocimiento de los ingenieros profesionales en áreas como las matemáticas, geometría, ciencias naturales, física y diseño.

En el Lejano Oriente, India, China, Japón y otras regiones, la ingeniería tuvo un desarrollo separado pero muy similar; fue con la ayuda de extraordinarias y sofisticadas técnicas de construcción, hidráulica, metalúrgicas como se edificaron ciudades de civilizaciones tan avanzadas como las del imperio Mongol, cuyas grandes y bellas construcciones impresionaron a Marco Polo en el siglo XIII.

El arado fue un hallazgo vital en la antigua China. También lo fueron el papel y la pólvora, del mismo origen. Occidente no se quedó atrás; los romanos extendieron el elemento del arco, cuya capacidad era inimaginable para esos tiempos, el cual permitió construir la mayoría de las espectaculares catedrales góticas.

La Edad Media no fue tan oscura como parece, ya que además de las grandes creaciones arquitectónicas que se realizaron, se inventaron muchas cosas más: la imprenta y el reloj de contrapeso son sólo dos de diversas máquinas que fueron de enorme impacto para el progreso en la Historia.

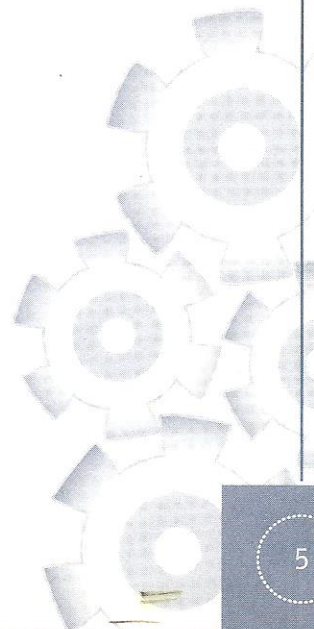
Fueron Georgius Agrícola y Galileo Galilei quienes establecieron las primeras bases científicas de la ingeniería. Agrícola, en 1556, recopiló y organizó sus conocimientos sobre metalurgia y minería de manera sistemática, para posteriormente documentarlos y publicar su obra maestra *De Re Metallica*. Sobre Galileo Galilei, todos tienen una idea de quién fue, sobre todo por sus observaciones astronómicas. También intentó desarrollar teorías de tensión para estructuras, aunque al no calcular la elasticidad de los materiales, sus cálculos fueron erróneos. Sin embargo, en 1678 las bases de la actual teoría de la elasticidad se dieron a conocer cuando Robert Hooke publicó el primer artículo sobre este tema. Así como ellos, en la historia han existido muchos grandes genios, cuyos descubrimientos han llevado a la humanidad hasta el punto en que se encuentra.

Ya en el siglo XVII, ocurrió un acontecimiento extraordinario: el hombre descubrió la manera de transformar la energía calorífica en trabajo mecánico. Pero para alcanzar este hallazgo, muchos descubrimientos tuvieron que antecederlo: Evangelista Torricelli inventó el barómetro; posteriormente, él y Galileo “descubrieron” la atmósfera. Blaise Pascal descubrió la presión atmosférica. En 1672, Otto von Guericke desarrolló un cilindro con un pistón móvil, que fue la primera bomba de aire, la cual sería el principio del motor de combustión. En 1690, Denis Papin relató, en un ensayo publicado, la invención de la primera máquina atmosférica de vapor. A principios del siglo XVIII, Thomas Newcomen construyó, con las bases del invento de Papin, la primera máquina de vapor funcional, y setenta años después James Watt mejoró en gran medida la máquina de vapor, que fue la base de la Revolución Industrial.

Entre 1700 y 1950 se vivieron enormes cambios en los sistemas de producción. Hacia 1750, el motor de Watt se usaba de forma general, y por el año 1825 aparecieron las primeras locomotoras. Comenzaron a instalarse fábricas casi en cualquier lugar; asimismo, se creó la necesidad de grandes cantidades de uso de combustible, que en este caso fue el carbón, para transformarlo en suficiente poder calorífico para lograr fundir los metales, principalmente el hierro.

Durante los siglos XIX y principios del XX, la explotación de la mano de obra creció constantemente en las ciudades, convirtiéndolas en lugares sucios, contaminados e impersonales; no obstante, debe admitirse que la evolución y mejoramiento en los sistemas de fabricación provocó un gran avance en la productividad, lo que mejoró notablemente el nivel de vida en las naciones industrializadas. Todo este movimiento comenzó en Inglaterra, y supuso una profunda transformación de la economía y la sociedad británicas. La cantidad de productos manufacturados creció de manera impresionante, ya que finalmente se usaban técnicas eficaces. La especialización laboral aumentaba día con día. Procesos parecidos se experimentaron a mediados del siglo XIX en Bélgica, Francia, Alemania y principalmente Estados Unidos; en Japón y Suecia, esto sucedió a finales de siglo; en Rusia y Canadá, este movimiento llegó a principios del siglo XX, y a mediados del mismo alcanzó a Oriente Próximo, Asia Central y algunos países de Latinoamérica.

La industria del ferrocarril era una de las que recibían más atención. En el siglo XIX hubo un hallazgo de enorme valor, el motor de combustión interna. En la segunda mitad del siglo se hicieron experimentos en esta línea, principalmente por parte de los alemanes Otto y Diesel, lo que llevó a los principios del motor que usan la mayoría de los automóviles hoy en día.



Michael Faraday formuló un principio fundamental: la capacidad de inducir corriente eléctrica a partir de cambios en un campo magnético. La ingeniería en telecomunicaciones se basa en este principio, a partir de la invención del telégrafo en 1836, gracias a Samuel F. B. Morse. Contando también con un principio eléctrico, aparecieron los primeros motores eléctricos. Thomas A. Edison desarrolló el foco, también conocido como bombilla eléctrica, y el crecimiento del alumbrado disparó la demanda de electricidad. En 1890, ya existían modernos generadores, los cuales fueron de gran uso en toda industria que necesitara utilizar de la energía eléctrica, es decir, casi todas.

En su obra *Reflections on the Motive Power of Fire*, Sadi Carnot concibió un ciclo termodinámico que constituye el ciclo básico de todos los motores térmicos, junto con el segundo principio de la termodinámica; a sus investigaciones, se le unió James C. Maxwell, quien también explicó las propiedades más importantes del electromagnetismo: amplió la investigación de Faraday demostrando la relación matemática entre los campos magnéticos y eléctricos. En 1888, Nicola Tesla diseñó el primer sistema práctico para generar y transmitir corriente alterna para sistemas de energía eléctrica. Estos diseños y descubrimientos representan las raíces de la radiocomunicación.

La mayoría de los logros del siglo XX tienen fundamento en los descubrimientos de los siglos anteriores; sin embargo, existen dos desarrollos que han afectado enormemente la ingeniería: la teoría de la relatividad de Einstein y la aparición de la mecánica cuántica. Asimismo, el avance en la investigación y la constante búsqueda de nuevos conocimientos ha seguido su vertiginoso ritmo; en los últimos años se han incorporado campos del conocimiento que antes no formaban parte de la ingeniería, como la genética y la investigación nuclear.

A pesar de existir un número cada vez mayor de ramas de la ingeniería, persiste la necesidad de contar con conocimientos básicos de áreas afines, ya que gran parte de los problemas a los que se enfrentan los ingenieros están interrelacionados.

Las primeras instituciones

El impacto y el potencial de las actividades realizadas por los ingenieros y la necesidad de contar con escuelas e institutos específicamente dedicados a esta área del conocimiento fueron reconocidos desde hace más de dos siglos. En 1795, en París, Napoleón accedió a que se fundara *L'École Polytechnique*, la cual se convirtió en la primera escuela de ingeniería en el mundo. Tiempo después, en 1824, se fundó la primera escuela de ingeniería de Estados Unidos, *The Rensselaer Polytechnic Institute* (Hicks, 2001). Hasta finales del siglo XIX, la ingeniería era sólo civil o militar; sin embargo, en 1880 nació la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos, cuatro años más tarde se fundó la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Eléctricos y, en 1908, se creó el Instituto Estadounidense de Ingenieros Químicos. Tuvieron que pasar 40 años para que surgiera el último gran campo dentro de las ramas de la ingeniería, así fue como, en 1948, se fundó el Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales. La formalización de las carreras de ingeniería así como la creación de nuevas escuelas, centros de investigación, empresas y sociedades de ingeniería también sirvieron de motor para continuar descubriendo aplicaciones de la ciencia y lograr mejoras para la humanidad.

Los 20 principales logros de la ingeniería en el siglo XX

La mayoría de los historiadores coincide en que el siglo XX fue el más productivo en toda la historia de la humanidad en cuanto a la cantidad y el impacto de los descubrimientos. Los siguientes párrafos presentan lo que para algunos son los 20 hallazgos más grandiosos de la ingeniería en el siglo XX, según la Academia Nacional de Ingeniería en Estados Unidos de América. En esta sección no se pretende dar un orden jerárquico en cuanto a la importancia de los 20 hallazgos ni tampoco se plantean como los únicos de relevancia; más allá de lo anterior, se presentan al estudiante como producto del trabajo de muchos ingenieros, para ilustrar, en parte, cómo la ingeniería ha transformado y cambiado al mundo entero.

1. **Electrificación.** En el siglo XX, una electrificación extendida brindó poder a nuestras ciudades, fábricas, granjas y a todos los hogares, lo que cambió para siempre nuestras vidas. Miles de ingenieros hicieron sus aportaciones para que eso sucediera, con trabajo innovador en fuentes de combustible, técnicas para la generación de potencia y redes de distribución de transmisión eléctrica. Pasamos de los faroles a las supercomputadoras. La energía eléctrica hace nuestra vida más segura, más sana y más conveniente.
2. **Automóvil.** El automóvil podría ser el más reciente símbolo de la libertad personal; es también el mayor transportista de personas y bienes en el mundo, y es una importante fuente de crecimiento económico y de estabilidad. El automóvil es un espectáculo del ingenio del siglo XX, el cual ha experimentado innumerables innovaciones en el diseño, en la producción y en la seguridad.
3. **Aviones.** Hasta hace poco, se podía viajar de Europa a América en cuatro horas a bordo del Concorde, mientras que en 1900 el mismo viaje tomaba de siete a 10 días en barco. La transportación aérea moderna es responsable del rápido flujo de bienes y personas alrededor del mundo, lo que facilita nuestra interacción personal, cultural y comercial. La innovación de la ingeniería, desde los primeros trabajos de los hermanos Wright hasta los jets supersónicos, ha hecho posible todo esto.
4. **Suministro y distribución del agua.** En la actualidad, el simple hecho de girar una llave nos proporciona agua limpia, un invaluable recurso. Los avances de la ingeniería para manejar este recurso, mediante su tratamiento, suministro y sistemas de distribución, cambiaron profundamente la vida en el siglo XX, eliminando en gran medida las enfermedades en países en vías de desarrollo y proporcionando agua limpia y abundante para comunidades, cultivos y las industrias. Esta tarea lleva un importante camino recorrido, pero todavía dista de estar concluida, tal y como se expresa en las Naciones Unidas donde se reconoce que el suministro de agua potable y alcantarillado en los países en vías de desarrollo es una de las prioridades del siglo XXI (Cumbre Mundial de Johannesburgo, 2002).
5. **Electrónica.** La electrónica proporciona la base de un sinnúmero de innovaciones: reproductores de discos compactos, televisores y computadoras, válvulas electrónicas, transistores y circuitos integrados, por citar algunos productos. Los ingenieros han hecho la electrónica más pequeña, poderosa y eficiente, preparando el terreno para los productos que han mejorado la calidad y la conveniencia de la vida moderna.
6. **Radio y televisión.** La radio y la televisión fueron grandes agentes del cambio social en el siglo XX; abrieron ventanas a otras vidas, a lugares remotos del mundo y a la construcción de la historia. Al pasar del telégrafo inalámbrico a los avanzados sistemas satelitales actuales, los ingenieros han desarrollado tecnologías notables que informan y entretienen a millones cada día.
7. **Mecanización de la agricultura.** La maquinaria del campo: tractores, cultivadores, cosechadoras y centenares de otras herramientas, aumentó significativamente la eficiencia del campo y su productividad en el siglo XX. A principios del siglo, cuatro campesinos podían alimentar a cerca de 10 personas; al final, con la ayuda de las innovaciones en mecanización agrícola, un solo campesino puede alimentar a más de 100.
8. **Computadoras.** La computadora es un símbolo que define a la tecnología del siglo XX, un instrumento que ha transformado negocios y vidas alrededor del mundo; incrementó la productividad y abrió las puertas a grandes cantidades de conocimiento. Las computadoras convirtieron el trabajo pesado en tareas sencillas, y brindaron nuevas capacidades a tareas complejas. La genialidad de la ingeniería en computación dio marcha a esta revolución, y continúa haciendo computadoras más rápidas, poderosas y económicas.

9. **Teléfono.** El teléfono es un elemento fundamental de la vida moderna. Las conexiones casi instantáneas entre familias, amigos, negocios y naciones permiten comunicaciones que mejoran nuestra vida, industrias y economías. Con notables innovaciones, los ingenieros nos han brindado desde alambres de cobre hasta la fibra óptica, desde centrales telefónicas hasta satélites, y desde líneas comunes hasta celulares e Internet.
10. **Aire acondicionado y refrigeración.** El aire acondicionado y la refrigeración cambiaron la vida inmensamente en el siglo XX. Docenas de innovaciones de la ingeniería hicieron posible transportar y almacenar alimentos frescos y adaptar cualquier ambiente a las necesidades humanas. Alguna vez costosos y caros, el aire acondicionado y la refrigeración son las necesidades ahora comunes que aumentan en gran medida la calidad de nuestra vida.
11. **Autopistas.** Las autopistas proporcionan una de las mayores ventajas de la vida moderna: la libertad de la movilidad personal. La historia de su construcción es una de las más notables del siglo XX. Miles de ingenieros diseñaron y construyeron los caminos, puentes y túneles que conectan nuestras comunidades, permiten que los bienes y servicios alcancen áreas remotas, alienten el crecimiento y faciliten el comercio.
12. **Naves espaciales.** Desde pruebas tempranas de cohetes hasta sofisticados satélites, la experiencia humana en el espacio es, quizás, la proeza que más asombra a la humanidad del siglo XX. El desarrollo de naves espaciales ha estremecido al mundo, ha ampliado nuestra base de conocimiento y ha mejorado nuestras capacidades. La investigación en programas espaciales ha beneficiado también a la humanidad, ya que miles de productos útiles y servicios han resultado del programa de investigaciones espaciales, inclusive dispositivos médicos, mejores pronósticos del estado del tiempo y comunicaciones inalámbricas.
13. **Internet.** Inicialmente fue un instrumento para enlazar a los centros de cómputo en institutos de investigación avanzada. Hoy día la Internet es un instrumento esencial del cambio social, un vehículo que promueve mayores innovaciones de la ingeniería, un agente de cambio en la práctica empresarial, los objetivos educativos y las comunicaciones personales. Proporcionando el acceso global a las noticias, al comercio y a grandes fuentes de información, la Internet nos une y agrega conveniencia y eficiencia a nuestras vidas.
14. **Procesamiento de imágenes.** Al pasar de la observación de los diminutos átomos a la de galaxias lejanas, el siglo XX se llena de imágenes obtenidas gracias a las tecnologías. Estas imágenes han ensanchado el alcance de nuestra visión; visualizar el interior del cuerpo humano, trazar los fondos del océano, rastrear las pautas de tiempo, todo esto es resultado de los avances del procesamiento de imágenes. Paralelamente con la computadora, el procesamiento de imágenes nos da vistas nuevas e increíbles, dentro y más allá del cuerpo y el ambiente humanos.
15. **Aparatos domésticos.** Los aparatos domésticos cambiaron por completo el estilo de vida del siglo XX, eliminando gran parte del trabajo que significan las tareas cotidianas. La innovación generada por la ingeniería produjo una gran variedad de dispositivos, incluyendo extensiones eléctricas, aspiradoras, lavadoras, lavaplatos y secadoras. Éstos y otros productos nos dan más tiempo libre, permiten a más personas trabajar fuera del hogar y contribuir apreciablemente a nuestra economía.
16. **Tecnologías para la salud.** Los avances en la tecnología médica en el siglo XX han sido asombrosos. Armados con sólo unos pocos instrumentos en 1900, los profesionales médicos ahora disponen de un arsenal de equipos para el diagnóstico y tratamiento clínicos. Los órganos artificiales, las prótesis reemplazables, las tecnologías en procesamiento de imágenes y los biomateriales son sólo algunos de los productos dirigidos que mejoran la calidad de vida a millones de personas.
17. **Tecnologías del petróleo y petroquímicas.** El petróleo ha sido un componente fundamental en la vida del siglo XX, al proporcionar el combustible para los automóviles, para los hogares y

para las industrias. También son de suma importancia los derivados petroquímicos que se utilizan en la fabricación de productos tan diversos como la aspirina y las cremalleras. Todo el proceso comenzó al dirigir los avances en la exploración del petróleo y su procesamiento; los productos derivados del petróleo han tenido un enorme impacto en las economías del mundo, en las personas y en la política.

18. **Láser y fibras ópticas.** Los pulsos de luz provenientes de un láser se utilizan en instrumentos industriales, en dispositivos quirúrgicos, en los satélites y en otros productos. En comunicaciones, fibras de vidrio sumamente puras, estos pulsos lumínicos ahora proporcionan la infraestructura para llevar información vía luz láser, un logro técnico revolucionario. Actualmente, un solo cable de fibra óptica puede transmitir decenas de millones de llamadas telefónicas, archivos de datos e imágenes de video.
19. **Tecnologías nucleares.** La utilización del átomo cambió la naturaleza de la guerra para siempre y asombró al mundo con su impresionante poder. Las tecnologías nucleares también nos dieron una nueva fuente para la generación de energía eléctrica y capacidades nuevas en la investigación médica en el procesamiento de imágenes. Aunque polémicos, los logros de la ingeniería relacionados con las tecnologías nucleares deben considerarse entre los más importantes del siglo XX.
20. **Materiales de alto rendimiento.** Desde los bloques de construcción de hierro y acero hasta los últimos avances en polímeros, cerámica y compuestos, el siglo XX ha visto una revolución en el rubro de los materiales. Los ingenieros los han hecho a la medida y han aumentado las propiedades de los materiales para permitir su uso en miles de aplicaciones. En aviones, en dispositivos médicos, en computadoras, y en otros productos, los materiales de alto rendimiento tienen un gran impacto en la calidad de nuestra vida.

La ingeniería y el diseño

Un aspecto común que puede identificarse en la lista anterior de los 20 logros de la ingeniería es que en todos ellos interviene el proceso de diseño. El diseño busca satisfacer una necesidad del hombre mediante la conjunción de las tecnologías existentes disponibles y/o la adaptación de tecnologías emergentes. El diseño va más allá de la conceptualización de productos y abarca sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. El diseño es una de las funciones más importantes en la actividad profesional del ingeniero.

La búsqueda e identificación de la mejor solución ante un problema determinado es una de las razones de la ingeniería, y el proceso de diseño es una de las metodologías más utilizadas. El proceso de diseño en ingeniería puede resumirse en las siguientes etapas:

1. Definición del problema y del alcance de la solución.
2. Identificación de restricciones en el problema.
3. Búsqueda de la información pertinente.
4. Planteamiento de una serie de posibles soluciones.
5. Eliminación de aquellas soluciones no viables.
6. Identificación de la mejor solución.
7. Definición de las especificaciones de la solución.
8. Comunicación de la solución.

Este proceso de diseño se aplica en general a las distintas ramas de la ingeniería, independientemente del tipo de problema y de los alcances de la solución deseada.

La siguiente sección ilustra las distintas ramas de la ingeniería y el tipo de actividades en las que se enfoca cada una de estas ramas.

