



Departamento de Ingeniería Química – FI – UNSJ

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

Carreras: Ing. Química – Ing. En Alimentos

CAPÍTULO III

RAMAS Y FUNCIONES DE LA INGENIERÍA

Autoras:

Mg. Ing. Ana Cristina Deiana
Dra. Ing. Dolly Lucía Granados
Mg. Ing. María Fabiana Sardella

2018

CAPÍTULO III: RAMAS Y FUNCIONES DE LA INGENIERÍA

La ingeniería aplica el conocimiento científico para desarrollar soluciones tecnológicas, en forma económica y segura, a problemas prácticos. El ingeniero es el nexo entre la ciencia y las necesidades percibidas por la sociedad.

La ingeniería es un campo de conocimiento muy amplio que abarca numerosas y diversas actividades. Una clasificación de la ingeniería puede hacerse teniendo en cuenta las ramas y subramas, donde cada rama se preocupa principalmente por un tipo particular de producto, proceso o proyecto.

Los **campos o ramas** de la ingeniería indican **con qué trabaja** el ingeniero. Por ejemplo, un ingeniero civil trata con puentes, edificios, autopistas, etc., un ingeniero electrónico, con microchips y circuitos.

Otra clasificación de la ingeniería es por **funciones**, basada en **lo que hacen los ingenieros**. Así, hay ingenieros que trabajan en centros de investigación, o son gerentes comerciales de empresas, o están a cargo de la línea de producción de una fábrica.

Veremos en primer lugar las ramas de la ingeniería.

RAMAS DE LA INGENIERÍA

La ingeniería en sus orígenes se dividió en las actividades que desarrollaban los militares (ingeniería militar) y aquella que no era militar, a la que se le llamó civil. En la ingeniería militar se trataban, entre otros, aspectos relacionados con logística, los materiales, las armas, la construcción, la artillería. En la ingeniería civil se incluían actividades de construcción que se realizaban en las ciudades, las empresas, las minas y el pueblo en general. Como consecuencia de los avances técnicos de la revolución industrial (a mediados del siglo XVIII), la ingeniería amplió sus campos de acción, surgiendo nuevas especialidades, de las que se destacan la ingeniería mecánica y la ingeniería en minas. Los ingenieros civiles se distinguen, en aquella época, por hacer trabajos de topografía, agrimensura, la construcción de edificios, caminos, puentes, puertos y vías de ferrocarril.

La gran demanda social, intelectual e industrial que se dio durante el siglo XX y el notable establecimiento de instituciones de enseñanza generó el desarrollo de un gran número de ramas o especializaciones en campos de la ingeniería: aeronáutica, química, eléctrica, mecánica, industrial, telecomunicaciones, electrónica, geología, petrolera, nuclear, eólica y solar, informática, alimentos y genética.

En el siglo XXI como resultado de la era del conocimiento, se observan claras tendencias del trabajo multidisciplinario en la ingeniería, esto en campos muy variados, en los que en otras épocas no sería lógico pensar que los ingenieros podrían intervenir en ellos, por ejemplo: en finanzas, administración, estudios y descifrado del genoma humano, en la ingeniería espacial, en la nanotecnología, en la construcción de servo mecanismos autómatas, en el desarrollo de mejores sistemas de manejo de la información, en la metrología y otras muchas áreas.

En la actualidad existen muchas especialidades en las diferentes ramas de la ingeniería, además de que una de las principales características de los ingenieros de esta época es que pueden moverse en diferentes campos de la ciencia y que deben estar aprendiendo durante toda su vida.

A continuación se presentan algunas de las ramas de la ingeniería más comunes.

INGENIERÍA CIVIL

El ingeniero civil puede realizar estudios de factibilidad, proyección, dirección, inspección y construcción de obras, operación y mantenimiento de estructuras.

Las tareas en las que está involucrado el ingeniero civil incluyen:

- **Obras civiles:** estructuras resistentes, casas, edificios con todas sus obras complementarias, puentes, alcantarillas, etc.
- **Obras hidráulicas:** regulación, captación y abastecimiento de agua; almacenamiento, conducción y distribución de fluidos; aprovechamiento de la energía hidráulica; obras de saneamiento urbano y rural; etc. La ingeniería hidráulica incluye el diseño y construcción de sistemas de riego y de drenaje para hacer que tierras áridas, que son potencialmente agrícolas, sean utilizables.
- **Obras viales y ferroviarias:** caminos urbanos, rurales y de montaña; autopistas; enlaces; accesos; puentes ferroviarios; tendido de líneas férreas; etc.
- **Obras relacionadas con la navegación fluvial, marítima y aérea:** canales, esclusas, dársenas, puertos, aeropuertos, etc.
- **Obras de urbanismo:** trazado urbano y organización de los servicios públicos vinculados con la higiene, vialidad, comunicación y energía.

El Ingeniero Civil también se ocupa de estudios y tareas de asesoramientos relacionados con:

- mecánica de suelos y mecánica de rocas
- estudios hidrológicos
- estudios sísmicos
- planeamiento del uso y administración de los recursos hídricos
- arbitrajes, pericias y tasaciones

Para la construcción, el ingeniero utiliza acero, hormigón reforzado, madera, tierra, ladrillo y aluminio, en una gran variedad de formas. Debe tener presente que las obras realizadas deben resistir terremotos, vibraciones, presiones del viento, el peso de la nieve, etc. Durante la construcción, el ingeniero hace uso de grúas, maquinaria pesada (topadoras, palas retroexcavadoras), maquinarias para hacer y transportar el hormigón, equipos para soldar y remachar, etc.

El ingeniero civil hace uso de estudios topográficos, estudios de la tierra, datos de los costos de la propiedad, normativas, conocimiento de suelos, fundaciones y estructuras, propiedades de los materiales de construcción, etc.

INGENIERÍA MINERAL

La minería y la metalurgia están entre las artes más antiguas de la ingeniería y su desarrollo ha llevado a confusión respecto a las actividades que los profesionales de esta rama realizan. Para clarificar la situación, aplicaremos el término "ingeniería mineral" a la categoría general y definiremos las subdivisiones como sigue:

Ingeniería de minas

Incluye la exploración, localización, desarrollo y funcionamiento de minas para extraer *combustibles fósiles* como carbón, lignito y esquistos bituminosos, *menas metálicas* de cobre, hierro, oro, plata, etc., y *otros minerales* como el azufre, bauxita (roca sedimentaria de hidróxidos de aluminio), bórax (borato de sodio deca hidratado), calcita (carbonato de calcio), etc. Requiere entrenamiento científico y el uso de equipos especiales como sismógrafos y aparatos geofísicos. Abrir el yacimiento y extraer la mena involucran el uso de explosivos poderosos, herramientas y maquinaria compleja. Estos profesionales están capacitados para hacerse cargo, entre otras, de las siguientes tareas:

- Proyecto, dirección, organización y ejecución de tareas de búsqueda de yacimientos y de explotación de sus reservas
- Instalación y operación de plantas de trituración y molienda de minerales
- Planeamiento y ejecución de perforaciones para fines geológicos, proyecto de trazado y apertura de túneles, socavones, galerías y piques de cualquier sección destinados a complementar obras civiles e hidráulicas
- Organización, asesoramiento y administración de empresas mineras

Ingeniería metalúrgica

Hay dos áreas amplias en esta actividad: la **metalurgia extractiva** y la **metalurgia física**.

El **metalúrgico extractivo** produce metales a partir del mineral (o mena metalífera) que fue extraído de la mina, utilizando procesos mecánicos, térmicos y químicos. Usa primero medios mecánicos para quitar de la mena metálica los materiales indeseables que la acompañan (este proceso se llama "beneficio del mineral"). Luego, y para obtener el metal puro, hace uso del fuego (pirometalurgia), la electricidad (electrometalurgia) o la disolución con soluciones acuosas (hidrometalurgia). Ejemplos de estos procesos son la producción de hierro en los altos hornos (pirometalurgia) y la producción de aluminio (electrometalurgia) o la separación y purificación de cobre y oro (hidrometalurgia).

El **metalúrgico físico** obtiene aleaciones metálicas a partir del metal refinado que produjo el metalúrgico extractivo (una aleación es una mezcla de dos o más metales, en distintas proporciones). Estas aleaciones tienen propiedades físicas especiales, como por ejemplo, el bronce resistente a la corrosión y una gran variedad de aceros: aceros de alta dureza, inoxidable, fáciles de maquinar, resistentes a la abrasión, dúctiles, soldables, de bajo punto de fusión, etc. Combina distintas cantidades de determinados metales y aplica tratamientos térmicos., a través del conocimiento de la estructura molecular y cristalina. También fabrica productos de metal por moldeo, soldadura y metalurgia de polvos.

Ingeniería en petróleo

Incluye la exploración, perforación, producción, almacenamiento y transporte de petróleo crudo y gas natural. El refinamiento y procesamiento del petróleo y sus productos son considerados como una parte de la ingeniería química, dado que la gran mayoría de profesionales en este campo son ingenieros de esa rama.

La localización y mapeo de las posibles formaciones petrolíferas se realizan por métodos geológicos y geofísicos que utilizan instrumentos especiales. El ingeniero de petróleo debe decidir dónde y cómo perforar los pozos. El petróleo crudo puede almacenarse localmente o enviarse directamente a las refinerías. El transporte puede hacerse por cañerías (oleoductos), camión, ferrocarril o buques tanques. El petróleo crudo es un material complejo que, en las manos del ingeniero químico, puede convertirse en una variedad interminable de productos útiles.

El ingeniero en petróleo está habilitado para realizar las siguientes tareas

- Estudio, proyecto, cálculo, construcción y dirección de obras, instalaciones y procesos en todas sus etapas, tales como: exploración, perforación, producción, transporte y almacenaje del petróleo, gas y sus derivados.
- Intervenir en asuntos de ingeniería legal, económica y financiera relacionados con las atribuciones antes mencionadas.
- Realizar arbitrajes, pericias, valuaciones y tasaciones relacionadas con las atribuciones antes mencionadas.

Ingeniería cerámica

Es uno de los campos de la ingeniería más antiguos. El término "cerámico" se aplica a los productos obtenidos por el procesamiento de minerales no metálicos (como las arcillas) y su tratamiento a alta temperatura. Los cerámicos tienen aplicación en prácticamente cualquier actividad que demande el uso de objetos resistentes a las altas temperaturas: vajilla, bujías de motores de explosión, ruedas para molienda, partes de motores de reacción, ladrillos refractarios, yeso, vidrios de ventanas, abrasivos, fibra óptica. También hay cerámicos usados en medicina, como los reemplazos óseos (biocerámicos).

El ingeniero cerámico se ocupa de la formulación, molienda y mezcla de los materiales de partida (arcillas, óxidos, floculantes), el moldeo de la pasta obtenida para obtener objetos de formas deseadas y la calcinación del producto a alta temperatura. Las máquinas y métodos para realizar estos procesos incluyen aplicaciones de varios equipos mecánicos, eléctricos y de combustión. El ingeniero es responsable del diseño y operación de los equipos, ensayo de los productos y la investigación sobre los materiales crudos, procesos y productos.

INGENIERÍA MECÁNICA

La ingeniería mecánica es una rama de la ingeniería que aplica los principios de la física, la termodinámica, mecánica, ciencia de materiales, mecánica de fluidos y análisis estructural para el **diseño y análisis de sistemas mecánicos**: maquinarias térmicas, hidráulicas, de transporte, de manufactura, sistemas de ventilación, vehículos motorizados terrestres, aéreos y marítimos, entre otras aplicaciones. El ingeniero mecánico se ocupa por el desarrollo de fuentes de potencia (motores), aplicación de la energía a la producción en masa por medio de máquinas e invención de métodos para la utilización del calor y del frío (transferencia de calor). El ingeniero mecánico trabaja con motores, maquinarias, máquinas-herramientas, automotores, aviones, calefacción, ventilación, refrigeración, acondicionamiento del aire, etc.

El ingeniero mecánico está habilitado para realizar las siguientes actividades:

- Estudio, proyecto, planificación, construcción, instalación, dirección, puesta en marcha, operación, mantenimiento, reparación, modificación e inspección de sistemas mecánicos y térmicos.
- Desarrollo de nuevos procesos y tecnologías.
- Análisis y diseño de estructuras o máquinas.
- Control y dirección del mantenimiento y reparación de equipos e instalaciones
- Asesoramiento, arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas con su especialidad.

INGENIERÍA ELÉCTRICA

La generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica es responsabilidad del ingeniero eléctrico. En las estaciones generadoras, la energía se genera a alrededor de 20.000 voltios, y se eleva la tensión por medio de transformadores a valores tan altos como 330.000 voltios para la transmisión eficaz a largas distancias. Cerca del centro de consumo, la tensión se baja (110 a 220 voltios) para hacer la distribución más segura. El funcionamiento eficaz de cada planta de generación de energía y el cambio de tensión entre los elementos de grandes redes de transmisión está supervisado por ingenieros eléctricos.

El profesional relacionado con esta rama de la ingeniería puede desempeñarse en todos los campos vinculados con la **producción, transporte y comercialización de la energía eléctrica**, en la industria de fabricación de componentes e instalaciones eléctricas y en la planificación y operación de sistemas de suministro de energía eléctrica. Estos ingenieros están capacitados para realizar las siguientes tareas:

- Diseño y construcción de máquinas y equipos eléctricos.
- Estudio, proyecto, dirección, explotación y mantenimiento de sistemas e instalaciones para la generación, transporte, distribución y utilización de la energía eléctrica.
- Estudio, proyecto, dirección, explotación y mantenimiento de sistemas de instalaciones de iluminación y fuerza motriz e instalaciones eléctricas complementarias, sistemas e instalaciones electrotérmicas y electroquímicas

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

La ingeniería electrónica estudia el **uso de la energía eléctrica** para transmitir, recibir y procesar información, siendo esta la base de la ingeniería de telecomunicación, de la ingeniería informática y la ingeniería de control automático.

El Ingeniero Electrónico aplica la electrónica para resolver problemas de la ingeniería tales como el control de procesos industriales, la transformación de la electricidad para el funcionamiento de diversos dispositivos, las telecomunicaciones, el diseño y análisis de instrumentación electrónica, microcontroladores y microprocesadores e instrumentación biomédica.

La electrónica es una rama de la física que trata sobre el aprovechamiento y utilidad del comportamiento de las cargas eléctricas en los diferentes materiales y elementos.

La ingeniería electrónica y la ingeniería eléctrica tienen en común el estudio del fenómeno eléctrico, los fundamentos matemáticos y físicos, la teoría de circuitos, el estudio del electromagnetismo y la planificación de proyectos. Sin embargo la primera se especializa en circuitos de bajo voltaje y la segunda, en circuitos eléctricos de alto voltaje como se ve en las líneas de transmisión y en las estaciones eléctricas.

Telecomunicaciones: El procesamiento y transmisión masiva de la información requiere de la planificación, diseño y administración de los sistemas de radiodifusión, televisión, telefonía, redes de computadores, redes de fibra óptica, las redes satelitales y los sistemas de comunicación inalámbricos, como la telefonía celular y personal.

Electrónica industrial: Las aplicaciones de dispositivos electrónicos a la industria incluyen el conteo, control de tamaño, búsqueda de defectos, control del acabado en productos terminados e, incluso, determinación de la madurez de la fruta.

El control automático: Incluye sistemas expertos, sistemas neuronales, la robótica, entre otros. Los sistemas de control automático aplicados a la industria permiten sustituir un trabajador que controla un determinado sistema, con una posibilidad nula o casi nula de error y un grado de eficiencia mucho más grande.

Otras aplicaciones: el microscopio electrónico, los satélites artificiales, instrumentos de medición (temperatura, velocidad, tiempo, etc.), dispositivos biomédicos.

El ingeniero electrónico está habilitado para realizar las siguientes actividades:

- Estudio de factibilidad, proyecto, instalación, reparación, control, automatización, mantenimiento, modificación, transformación e inspección de sistemas de: control, comunicación, computación, bioingeniería, laboratorios e instalaciones.
- Estudios y asesoramientos en ingeniería legal, económica y financiera, relacionados con la especialidad. Arbitrajes, pericias y tasaciones.

INGENIERÍA QUÍMICA

La **Ingeniería química** se encarga del diseño, manutención, evaluación, optimización, simulación, planificación, construcción y operación de plantas en la **industria de procesos**, es decir, la relacionada con la producción de compuestos y productos cuya elaboración requiere de transformaciones físicas y químicas de la materia. **La ingeniería química se ocupa de la fabricación de sustancias a escala industrial, a partir de materias primas que son sometidas a cambios químicos y físicos controlados.** La contribución más grande que realiza el ingeniero químico consiste en adaptar las reacciones del tubo de ensayo a la producción en masa, para que el trabajo del químico investigador rinda beneficios a todos.

Esta rama de la ingeniería está estrechamente asociada, e inclusive existe un cierto grado de superposición, con las ingenierías cerámica, en petróleo, metalúrgica, industrial y alimentos.

Los ingenieros químicos son empleados en una gran variedad de industrias: **productos químicos** (ácidos, álcalis, sales, fármacos, cosméticos, perfumes, insecticidas, aditivos alimentarios, agroquímicos), **petroquímica** (combustibles, lubricantes, solventes, pinturas, esmaltes, plásticos, fibras sintéticas), **alimentos**, textil, papelera, minera. El trabajo consiste en **desarrollar nuevos productos, diseñar nuevos y mejores procesos, y operar las plantas eficazmente.**

El ingeniero químico se preocupa por lograr la máxima eficiencia de los procesos industriales. Estos últimos se basan en la combinación de un número relativamente pequeño de procesos físicos y químicos, denominados **operaciones unitarias**, que pueden agruparse en cuatro clasificaciones generales.

Acción mecánica. Incluye el manejo de materiales, el bombeo de fluidos, mezclado, trituración, molienda, clasificación según tamaño, filtración y sedimentación de sólidos.

Separación física. Para separar el producto deseado del no deseado. Esto se hace por evaporación, absorción, adsorción, destilación, fraccionamiento y precipitación.

Reacción química. Muchos procesos involucran un cambio químico. Estos procesos incluyen la oxidación, reducción, hidrogenación, cloración, polimerización, etc. Estas reacciones se realizan en tanques, hornos, torres y otras unidades especialmente diseñadas para producir el resultado deseado a un costo mínimo.

Transferencia de calor. Hay procesos que requieren temperaturas elevadas y para otros puede ser necesaria la refrigeración del sistema. Por ello, el ingeniero químico trabaja con

intercambiadores de calor, hornos, evaporadores, condensadores, torres de enfriamiento y unidades de refrigeración.

Cuando se realiza el proyecto de una planta industrial, el ingeniero químico selecciona los procesos individuales y los coloca en la sucesión apropiada. Es de gran importancia el control del proceso y la instrumentación que le permite al ingeniero lograr el resultado deseado y el seguimiento de la operación de cada unidad.

Los Ingenieros Químicos están capacitados para

- Planificar, proyectar, dimensionar, montar y controlar equipos y maquinarias, plantas industriales, plantas pilotos y laboratorios relacionados con la industria de procesos.
- Dirigir, instalar, inspeccionar, realizar tareas de mantenimiento de industrias que involucran procesos físico-químicos y biotecnológicos, y sus instalaciones complementarias
- Realizar estudios, tareas y asesoramientos relacionados con el aspecto funcional de las construcciones industriales y de los servicios antes indicados, como también de sus obras e instalaciones complementarias
- Realizar estudios de factibilidad de aprovechamiento e industrialización de recursos naturales y materias primas que sufren transformación y elaboración de nuevos productos
- Llevar a cabo la planificación, programación, dirección, organización, racionalización, control y optimización de los procesos industriales

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

La ingeniería alimentaria o ingeniería de alimentos es la rama de la ingeniería que tiene como función el estudio de la **transformación de materias primas de consumo humano en productos con una vida útil más prolongada** fundamentada en la comprensión de fenómenos de la **química de los alimentos, la biología y la física**. Tiene por objeto que estas materias primas puedan conservarse el mayor tiempo posible, sin que pierdan su valor nutritivo y al menor costo posible. El Ingeniero en Alimentos es un profesional idóneo en las disciplinas de los procesos biotecnológicos y de la industria alimenticia.

Los campos en los que se desarrolla la ingeniería en alimentos son los siguientes:

Operaciones de transporte de cantidad de movimiento

Operaciones de transferencia de calor

Simulación y control de procesos

Ingeniería de procesos

Operaciones de separación (u operaciones unitarias) o de transferencia de masa

Química de los alimentos

Microbiología industrial

Biología

Legislación de Alimentos

Calidad de Alimentos

Las actividades del ingeniero en alimentos apuntan indirectamente a mejorar el suministro de comida del mundo en cantidad, calidad y costo. Como resultado de su trabajo, las semillas de algodón, que antes eran desechadas, se convierten en fertilizante, alimento animal y en valioso aceite vegetal; el maíz produce una larga lista de valiosos materiales como dextrosa, glucosa, jarabe de maíz y aceite; la hidrogenación de los aceites vegetales los transforma en grasas que pueden usarse en reemplazo de la grasa animal.

El Ingeniero en Alimentos está capacitado para:

- Proyectar, diseñar, construir, instalar, operar, inspeccionar y dirigir industrias alimenticias y establecimientos comerciales en los que se involucre conservación, transformación y/o envasamiento de productos alimenticios.
- Calcular y proyectar equipos, aparatos e instrumentos en relación directa con los procesos y operaciones de las industrias alimenticias.
- Estudiar, investigar y desarrollar procesos y operaciones aplicables a las industrias alimenticias
- Realizar estudios relativos al saneamiento ambiental, la higiene y la seguridad en la industria alimentaria
- Desarrollar técnicas de producción, transformación, fraccionamiento y envasado de alimentos, destinadas al mejor aprovechamiento de los recursos naturales y materias primas..
- Efectuar el control de las operaciones y/o procesos de las industrias alimenticias.
- Supervisar todo lo concerniente al control de la calidad de las materias primas, los productos en curso de elaboración y los elaborados por las industrias alimenticias.
- Utilizar la ciencias de los alimentos para desarrollar, mejorar u ofrecer nuevos productos
- Diseñar sistemas de calidad que contribuyan a asegurar el valor nutritivo, la inocuidad de los alimentos
- Realizar asesoramientos, arbitrajes, pericias y valuaciones relacionados con las instalaciones, maquinarias e instrumentos y con los procesos de fabricación, conservación, transformación y/o fraccionamiento y envasado, utilizados en las industrias alimenticias.

INGENIERIA INDUSTRIAL

La ingeniería industrial se ocupa del desarrollo, diseño, instalación y operación de sistemas integrados por personas, maquinaria, e información en la producción de bienes o servicios.

Las siguientes, son las actividades que puede desarrollar un Ingeniero Industrial:

Programas de control y reducción de costos
Medida de Trabajo, normas, rendimiento
Métodos de ingeniería, diseño de procesos, análisis de valor, productividad humana
Planeamiento, diseño, layout de plantas industriales y protección ambiental
Organización, administración
Ingeniería Económica
Manejo de Materiales
Sistemas de información
Ingeniería de producción, automatización
Planes de Incentivo
Seguridad y salud
Almacenaje, recepción y envío
Relaciones laborales, evaluación del trabajo, convenios colectivos
Programación de la Producción y planificación del control de inventario

Los campos en los que se desarrolla la ingeniería industrial son los siguientes:

Ingeniería de métodos: estudios de movimientos para minimizar el esfuerzo y eliminar aquellos que son improductivos. Diseño de lugares de trabajo individuales de manera tal que

las herramientas adecuadas estén prontamente disponibles, los materiales sean accesibles y los obreros estén cómodos y seguros. El ingeniero industrial aconseja en el diseño de plantas para asegurar la **consideración del factor humano**.

Estudios de costos: para detectar e interpretar los costos excesivos por un funcionamiento defectuoso de la planta y bajar los costos de producción. Las estadísticas detalladas y archivos de costos son herramientas importantes del ingeniero industrial.

Control de calidad: cuando se fabrica un producto debe inspeccionarse para ver si satisface las especificaciones establecidas por la sección de ingeniería en respuesta a los deseos del cliente. El uso eficaz del control de calidad reduce las pérdidas, el reciclado de partes defectuosas, y las quejas del cliente.

Recursos humanos: el énfasis en el factor humano es lo que distingue más claramente la ingeniería industrial de otras ramas de la ingeniería. Se ocupa del entrenamiento del personal cuando una planta cambia un procedimiento.

Los estudios de tiempo pueden ser usados por el ingeniero industrial como una base para elaborar normas de actuación en el trabajo. Éstas pueden usarse junto con los estudios de movimientos para comparar los métodos actuales con nuevos métodos propuestos.

Ingeniería económica: es usada para resolver problemas tales como invertir en nueva maquinaria, compra de materias primas, organizar ventas, hacer planes a largo plazo, relocalizar una planta o la introducción de un nuevo producto.

La información: Los ingenieros industriales se preocupan por la información sobre las cantidades (rendimiento, horas trabajadas, inventario), calidades (del producto, de las materias primas, de los empleados), costos (de materiales, laborales, de embalaje), instrucciones (órdenes, diagramas, políticas de la empresa) e informes (de planta, de ventas, a la dirección). Para ello diseñan procedimientos y equipos para procesar todo tipo de información.

OTRAS RAMAS DE LA INGENIERÍA

Ingeniería Agronómica involucra la aplicación de los principios de la ingeniería y sus técnicas a la industria agrícola.

Ingeniería Acústica involucra la aplicación de los principios de la ingeniería y sus técnicas para producir sonido, amplificación, grabación, reproducción, detección y control.

Arquitectura Naval involucra el diseño de estructuras flotantes como las naves, barcazas, remolcadores, dragas, submarinos.

Ingeniería Marina involucra la aplicación de principios de la ingeniería y sus técnicas a la maquinaria de la propulsión para los barcos, fuentes de poder, sistemas de control de navegación, etc. Se Incluyen muchas unidades mecánicas, eléctricas, y electrónicas.

Ingeniería Militar involucra la aplicación de principios de ingeniería y técnicas a las situaciones militares. Incluye caminos, refugios, fortificaciones, suministro de agua, transporte y comunicaciones.

Ingeniería Nuclear involucra el diseño y funcionamiento de equipos y sistemas en que la fisión nuclear se realiza de manera controlada para la generación de energía útil.

Ingeniería Biomédica o Bioingeniería involucra la aplicación de principios de la ingeniería y sus técnicas a la creación y utilización de instrumental de alta complejidad tecnológica en el campo de la Biología

Ingeniería en Sistemas: esta rama de la ingeniería se encarga del desarrollo de sistemas y tecnologías de información, haciendo uso de la infraestructura informática adecuada.

Ingeniería Genética: es una rama de la genética que se concentra en el estudio del ADN y su manipulación con un propósito predeterminado, como por ejemplo, aumentar cuantitativa y cualitativamente el nivel de producción de materia prima de origen vegetal y animal.

RESUMEN

El campo de la ingeniería es amplio y diverso. Se preocupa por modificar las moléculas en un extremo y trabaja con tremendas masas de hormigón en el otro; abarca la creación y la destrucción; incluye el uso de cantidades diminutas de energía electromagnética tomadas de la atmósfera así como intenta dominar la inmensa energía del sol. Cada rama de la ingeniería corresponde a algún área de interés particular. Sin embargo, todas las subdivisiones especializadas se unifican en método y objetivo: *"aplicación creativa de los conocimientos científico-técnicos a la invención, desarrollo y producción de bienes y servicios, transformando y organizando los recursos naturales para resolver las necesidades del hombre, haciéndolo de una manera óptima, tanto económica como socialmente"*.

FUNCIONES DE LA INGENIERÍA

Para completar la imagen de la ingeniería se necesita saber qué hacen los ingenieros. Esto puede describirse mejor en términos de funciones.

Mientras los campos o ramas de la ingeniería están relacionados con los intereses del ingeniero, las funciones están más estrechamente ligadas con sus aptitudes. Un cierto tipo de individuo se necesita para la investigación, ya sea que realice estudios en el campo de la química o de la electrónica y otro distinto se requiere a cargo de la producción. También es diferente el entrenamiento y la formación requeridos para estas tareas.

Antes de hacer una revisión de la clasificación de la ingeniería por funciones, daremos un breve repaso de las tareas que desempeñan los ingenieros en la actualidad.

Tareas típicas del ingeniero

Hay múltiples tareas que hace generalmente un ingeniero, entre las que podríamos enumerar las siguientes, sin que la lista pretenda ser completa o definitiva:

- Diseñar o proyectar nuevos productos o procesos industriales, nuevas obras, nuevos sistemas.
- Dirigir la construcción de obras de todo tipo, incluidas las industriales.
- Dirigir y organizar la producción y los abastecimientos.
- Presupuestar todo tipo de obra, sistema o componente.
- Entender en la formación y capacitación del personal.

- Optimizar los recursos humanos y materiales.
- Poner a punto sistemas completos y dirigir las pruebas de puesta en funcionamiento.
- Dirigir montajes y organizar acopios y traslados.
- Preservar la seguridad de las personas y de los bienes.
- Optar entre diversas soluciones, empleando criterios técnicos, ecológicos y económicos.
- Coordinar el mantenimiento de obras, industrias y sistemas.
- Realizar peritajes, estudios, auditorías e informes técnicos.

Para todas estas actividades que demanda el ejercicio profesional de la ingeniería, se precisan diversos conocimientos y experiencia. Si bien los estudios de la carrera de grado otorgan la formación básica necesaria para desarrollar estas actividades, se requiere además, una serie de aptitudes así como conocimientos complementarios. Por ello, en la actualidad, es necesario continuar la formación y especialización mediante estudios de posgrado.

La profesión de ingeniero demanda una constante formación y actualización no sólo en cuestiones técnicas sino también en aspectos complementarios de la actividad profesional (normativas, nuevas estrategias de gestión, innovación tecnológica, ventas, etc.).

Las responsabilidades preferentes

Los ingenieros pueden desempeñar responsabilidades bien distintas, conforme a sus vocaciones, inclinaciones u oportunidades.

- **La gestión del sistema:** Los ingenieros profesionales están siendo convocados, cada día más, a conducir y gerenciar sistemas (de producción, de servicios, contables, administrativos, comerciales, bancarios, sociales, educativos).
- **La especialización:** Los ingenieros se encaminan también hacia la especialización, abordando áreas o temas puntuales, lo que demanda una profundización del saber técnico, que muchas veces requiere un sólido soporte científico en el campo de las ciencias básicas, la matemática, la física y la química, que debe buscarse cumpliendo cursos de alto nivel.

CLASIFICACIÓN DE LA INGENIERÍA POR FUNCIONES

Las funciones de la ingeniería son: investigación y desarrollo, diseño, construcción, producción, operación y mantenimiento, aplicación y ventas, gestión y dirección.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Los ingenieros que trabajan en el área de investigación y desarrollo se ocupan de buscar nuevos conocimientos (nuevos principios, nuevos métodos, nuevos procesos) para **aplicarlos a algún propósito útil**. Sus esfuerzos normalmente producen un modelo activo o “prototipo” (de un circuito o proceso o máquina o producto) que tiene las características deseables.

El interés en lograr una aplicación práctica del conocimiento es lo que diferencia al ingeniero dedicado a la investigación con el científico. El objetivo del científico es descubrir la verdad por sí misma, mientras que el ingeniero tiene en mente una aplicación definida de los nuevos conocimientos. Por ejemplo, un físico (como científico) puede estar interesado en descubrir los hechos fundamentales detrás de la propagación de la llama en gases combustibles; un ingeniero en el mismo campo concentrará su atención en lo que sucede bajo las condiciones que podrían tenerse dentro del cilindro de un motor de automóviles. Es decir, el primero hace investigación "básica" y el segundo, "aplicada".

El ingeniero repasa las especificaciones que estipulan las características deseadas del producto o dispositivo a fabricar. De su experiencia personal identifica los probables "cuellos de botella," las limitaciones que van a ser difíciles de superar. Su próximo paso es revisar la literatura para ver cómo otros han resuelto problemas similares o cómo una nueva investigación ha señalado el camino a posibles soluciones. La próxima fase en el desarrollo será mental - intentando crear en la mente el nuevo dispositivo con las características deseadas. Luego puede construirse un modelo rudimentario. Ésta es una unidad flexible, abierta, que permita cambiar elementos. El ingeniero puede construir sus propios modelos, o requerir ayuda de diferentes técnicos. Esto no constituye ensayos de prueba y error sino una serie de pasos racionales en que cada cambio está basado en observación y mediciones.

Sobre la base de los resultados del modelo rudimentario, se diseña un modelo de desarrollo. Esta unidad se construye según las especificaciones y se prueba para ver que cumpla con los requisitos mecánicos, eléctricos, térmicos. Puede incluir componentes que se construyeron específicamente para ese producto.

El **desarrollo tecnológico** consiste en realizar a mayor escala el proceso optimizado en el laboratorio e investigar y evaluar los posibles métodos de obtención del producto de interés y, eventualmente, los artículos que podrían fabricarse a partir de él.

Calificaciones personales: habilidad intelectual alta, imaginación y curiosidad, imparcialidad y honestidad intelectual, habilidad de cooperar con otros en un esfuerzo de equipo, habilidad en la experimentación.

Mientras la habilidad de expresarse es importante en todas las funciones de la ingeniería, la habilidad para "convencer sobre una idea" es particularmente importante en I+D. El costo de dirigir un programa de desarrollo puede significar muchos miles de dólares e involucrar a distintos medios y hombres además de los ingenieros. La dirección debe convencerse del valor de la idea y de la habilidad de quien propone desarrollarlo.

DISEÑO

El diseño como una función de la ingeniería se sitúa entre la I+D y la producción o construcción. Es responsabilidad del ingeniero de diseño **tomar el prototipo generado por el ingeniero de I+D y prepararlo para la producción en una fábrica o la construcción in situ de una obra**. El resultado del ingeniero de diseño es un conjunto de planos y especificaciones.

En general, los ingenieros intentan probar si sus diseños logran sus objetivos antes de proceder a la producción en cadena. Para ello, emplean entre otras cosas: prototipos, modelos a escala, simulaciones, pruebas destructivas y pruebas de fuerza. Las pruebas aseguran que los

artefactos funcionarán como se había previsto. Normalmente, los ingenieros incluyen un factor de seguridad en sus diseños para reducir el riesgo de fallos inesperados.

Diseño para la Producción de un producto

El ingeniero de diseño recibe el modelo o prototipo logrado en I+D y le hace modificaciones para adecuarlo a la producción en serie. Por ello, debe tener un conocimiento completo de las propiedades de los materiales y las capacidades y limitaciones de los procesos de fabricación. Generalmente, un modelo de desarrollo contiene elementos que no serían convenientes para la producción en masa. El ingeniero de diseño reemplaza los elementos hechos a mano con artículos estándar, y por consiguiente baratos. En el modelo una de sus partes podría hacerse de platino para prevenir la corrosión, pero en la unidad de la producción se utiliza un acero inoxidable más barato. Cuando prepara su diseño el ingeniero debe tener en mente cómo podrían usarse partes matrizadas en lugar de artículos individualmente mecanizados y cómo una sola operación en una prensa hidráulica puede reemplazar varias operaciones de soldadura.

De igual manera el diseñador eléctrico debe especificar la cantidad justa de cobre que lleve la corriente sin el calentamiento excesivo que acorte la vida del motor, por ejemplo. Especificando el aislamiento alrededor de una cañería de vapor, el diseñador mecánico debe calcular el costo de cada pulgada adicional de espesor y comparar ese costo con la economía correspondiente de operación.

Además de trabajar con la fabricación y desempeño de los materiales, el ingeniero de diseño se ocupa de los métodos para lograr cosas tales como movimientos complejos, transferencia de calor, lubricación, control de velocidad, y previsiones para seguridad. Normalmente, existen muchas soluciones para un mismo problema y, después de consideraciones preliminares, el proyectista debe elegir un solo método.

Al diseñar artículos de consumo los factores de apariencia y estilo son de la mayor importancia. No es suficiente que un tostador eléctrico dore ligeramente las rodajas de pan; además debe tener buena presencia en la mesa de la cocina y debe impresionar al espectador por el buen gusto del dueño. El mejor proyecto de ingeniería en el que cada componente sirve para una función definida generalmente está satisfecho estéticamente.

Diseño para la Construcción

Acá nos referimos específicamente al diseño de estructuras en la ingeniería civil. El proyectista estructural debe conocer las propiedades del acero, hormigón, madera, aluminio, mampostería, etc. Mientras se preocupa principalmente por las cargas estáticas, debe tener en cuenta los impactos y otras fuerzas dinámicas para conocer la resistencia a los terremotos. El número de elementos estructurales es relativamente más pequeño e incluye vigas, lozas, columnas, armaduras, arcos, marcos continuos, y diafragmas. Cada uno de éstos tiene su aplicación particular en las estructuras.

Ciertos aspectos diferencian el diseño de un puente, por ejemplo, del de un automóvil. El ingeniero estructural debe tener mucha información sobre el lugar - información topográfica, de suelos, datos geológicos, información sobre cursos de agua, etc. Como sólo un puente será construido, no hay normalmente ninguna oportunidad de modificar el proyecto y corregir algún error original.

Calificaciones personales. El ingeniero de diseño debe ser creativo porque sólo es llamado para nuevos proyectos. Debe poder visualizar mecanismos y estructuras que no existen. Debe poder expresar sus ideas a través de dibujos, esquemas, gráficos, etc. y con especificaciones. Debe poder decidir cuál entre varias soluciones es preferible. Debe ser cooperativo y de mente abierta.

CONSTRUCCIÓN

El término "ingeniería en construcciones" se utilizará para referirnos al trabajo de **construcción de estructuras que han sido diseñadas previamente**.

El ingeniero en construcciones recibe del ingeniero proyectista (ingeniero de diseño) un juego de planos y especificaciones. Éstos varían en complejidad desde una sola hoja con bocetos y notas hasta un juego con centenares de dibujos y miles de páginas de especificaciones. Es el trabajo del ingeniero en construcciones convertir la visión del proyectista en realidad - traducir las líneas de lápiz en acero y hormigón.

Construcción pesada

La mayoría de ingenieros de la construcción están comprometidos con la construcción pesada - edificios, carreteras, puentes, desagüe de aguas servidas, etc. Un campo secundario involucra la construcción de unidades de refinería, torres, tanques, etc. y la instalación de sistemas climatizadores sistemas, calderas, y equipos generadores de energía.

Tareas del ingeniero en construcción:

- Cómputo de los materiales
- Estimación de costos y cotizaciones
- Planificar el procedimiento constructivo más económico
- Formulación del plan de construcción
- Trabajo de campo y de oficina

Además de trabajar con materiales, máquinas y métodos, una responsabilidad primaria del ingeniero de la construcción está en la gente: supervisores, capataces, obreros, gremios.

Construcción mecánica

Los problemas generales involucrados en la construcción de una unidad de refinería o la instalación de un sistema de acondicionamiento de aire son similares a los de la construcción pesada. Se pone el mismo énfasis en la planificación cuidadosa de procedimientos, desarrollo de métodos que ahorren tiempo, el uso de máquinas que ahorren mano de obra y trabajo en equipo. Los procedimientos de cómputo y cotización también son similares.

La particularidad en este tipo de construcción es que involucra el emplazamiento y ensamblaje de unidades completas que se han fabricado en otra parte. Las tuberías, los conductos, la instalación eléctrica y los controles son importantes y el ingeniero en este tipo de trabajo necesita una buena experiencia en las prácticas eléctrica y mecánica.

Calificaciones personales. Los ingenieros en investigación y desarrollo y de diseño trabajan con situaciones idealizadas o en el papel. El ingeniero de la construcción se preocupa por la cosa real. Trabaja continuamente bajo presión y las horas extras son muy habituales. Debe realizar el trabajo con los elementos disponibles. Debe estar listo para viajar a cualquier parte, en cualquier momento y vivir bajo toda clase de condiciones. Sus problemas más difíciles requieren una formación técnica, pero su habilidad de trabajar con personas determina su éxito o fracaso.

PRODUCCIÓN

La responsabilidad del ingeniero de producción es la **conversión de materias primas a producto, eficazmente**.

El trabajo del ingeniero de producción es bastante similar al del ingeniero de la construcción. En la organización usual de una compañía la producción está directamente bajo la dirección. El énfasis se pone en cómo lograr lo que el ingeniero de diseño ha especificado en qué lograr. El departamento de producción aconseja a los ingenieros proyectistas en el diseño para la producción, planea la producción y facilita los ensayos e inspecciones.

El ingeniero de la producción aconseja sobre materiales, procesos, y procedimientos. Si un material particular escasea, él piensa en uno alternativo. Si un material resistente a la corrosión es difícil de fabricar de la manera especificada, puede sugerir un cambio de material o un cambio en el proceso. El ingeniero de la producción debe poder predecir el efecto en el costo y tiempo al reducir la tolerancia aceptable de ± 0.002 a ± 0.001 cm.

La planificación del proceso

En el caso de un artículo de fabricación en serie, se presta mucha atención al seleccionar el proceso de fabricación, las etapas más importantes y la secuencia a seguirse. Cada proceso tiene sus ventajas y limitaciones. Por ejemplo, la fundición con moldes de arena es buena para la producción en masa pero cara para pocas unidades y resulta en un acabado áspero. El matrizado da resultados precisos y acabados lisos pero se limita a artículos pequeños y materiales relativamente débiles. Las máquinas-herramientas como el torno, troqueles y moldeadores son capaces de un trabajo preciso pero requieren de un operador experimentado y su capacidad de producción es relativamente pequeña. Las máquinas automáticas incrementan la producción pero son muy caras, excepto para la producción en masa.

El ingeniero de la producción debe decidir sobre las operaciones o procesos individuales y sus combinaciones, siempre trabajando dentro de las limitaciones del equipamiento disponible o debe justificar la compra de una nueva máquina. La secuencia general de la producción debe tener en cuenta la ruta de materias primas y productos semi-terminados. En cada decisión él debe buscar el resultado especificado al costo más bajo posible.

Planificación de la producción (cantidades)

La sección de la producción debe trabajar estrechamente con la sección de las ventas y la sección de compras. El flujo de materias primas, partes, productos semiterminados y unidades completas debe integrarse con la demanda del mercado. En algunas industrias, como la automotriz, esta programación se vuelve sumamente compleja y el conjunto de datos debe manejarse con programas de computación específicos.

El ingeniero de la producción debe organizar sistemas de planificación que mantienen el control de inventario, orden de despacho, organización de equipos, carga óptima de las máquinas, y control de calidad. Si no están bien planificadas, estas operaciones pueden costar más que la propia producción real. Frecuentemente, el ingeniero de la producción debe romper los "cuellos de botella." Las ventas claman por mayor producción, el mantenimiento exige más tiempo para las reparaciones, compras informa que ciertos materiales no se pueden obtener, la dirección objeta las horas extras, y el sector de ingeniería insiste en hacer algunos cambios de diseño. Es bajo estas circunstancias que el ingeniero de la producción gana su sueldo.

Calificaciones personales. El ingeniero de producción trabaja bajo presión constante y con máquinas y sistemas cerca del límite. Debe advertir cuales son los límites de hombres y máquinas. Éste es un buen trabajo para un planificador, pero no es lugar para un aprensivo. Transitar a lo largo de la planta involucra más actividad física que de diseño. La habilidad para cooperar con los subalternos y representantes de otras secciones es esencial. La habilidad de vender una idea a la dirección es sumamente importante cuando esa idea involucra la inversión de miles de dólares.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Después de que un equipo se ha desarrollado, se ha diseñado y se ha producido, todavía debe operarse. Se requiere entrenamiento ingenieril para operar una estación de televisión o una planta de generación de vapor. En un establecimiento industrial la supervisión de las instalaciones - edificios industriales, equipos, maquinarias, etc. - se llama "ingeniería de la planta". El control de las instalaciones o de plantas de procesos para obtener confiabilidad y economía máximas se llama "ingeniería de operaciones". En ambas actividades el mantenimiento de la planta y el equipo es de importancia suficiente para justificar una discusión especial.

La Ingeniería de planta

La sección de ingeniería de planta es una organización del personal cuya función es **proporcionar servicio a las secciones productoras**. En general, la eficacia y confiabilidad de funcionamiento son los objetivos principales, pero ellos deben expresarse en términos económicos.

El ingeniero de planta diseña instalaciones menores (calderas, refrigeración, generación de energía), dirige su construcción, selecciona e instala el equipo y dirige el funcionamiento y mantenimiento de las mismas. Es normalmente responsable por la seguridad de la planta, incluida la protección personal y la provisión de medidas para la prevención de incendios y lucha contra el fuego. Su personal incluye a electricistas, plomeros, cañistas, molineros, instrumentistas, y otros técnicos.

La Ingeniería de operaciones

Un aumento porcentual pequeño en la cantidad de gasolina de aviación obtenida del petróleo crudo en una planta puede representar millones de dólares en un año. Una pequeña reducción en la cantidad de aceite combustible quemada por cada kilovatio-hora de energía eléctrica producido en una planta de generación de vapor puede representar la diferencia entre la ganancia y pérdida. Muchos de los ingenieros empleados por las compañías de generación de energía, refinerías, obras sanitarias, o compañías telefónicas están principalmente comprometidos en la operación.

En una planta grande los deberes del ingeniero de operaciones pueden incluir el estar en permanente contacto con la operación diaria, analizando los datos reales de funcionamiento, comparándolos con los valores de diseño, advirtiendo a los ingenieros de diseño sobre características problemáticas y mejoras deseables, recopilación de datos para estudios especiales y recomendaciones, estudiar informes sobre problemas y servir de enlace con los fabricantes de equipos, supervisar la instalación de nuevas unidades o construcción de nuevas plantas y preparar los procedimientos de inspección y de mantenimiento.

La Ingeniería de mantenimiento

El mantenimiento real está en manos de técnicos, la planificación y vigilancia requieren de la ingeniería. El mantenimiento siempre es una responsabilidad del sector de funcionamiento y en muchos casos se dirige por el ingeniero de planta o el departamento de operaciones.

El mantenimiento aeronáutico es una actividad ingenieril altamente desarrollada y de un interés especial. La falla de una sola parte puede llevar a una catástrofe. Se han ideado procedimientos detallados para asegurar que las partes críticas se reemplacen antes de que fallen. Durante el funcionamiento, se realizan pruebas para verificar la condición general de los componentes. Se fija una reparación completa después de un número especificado de horas de funcionamiento. En una reparación del motor, este se desarma completamente y cada parte se inspecciona. Se examinan las partes usando técnicas y/o equipos que revelan grietas

invisibles al ojo humano. La inspección con rayos-X se usa en las piezas fundidas y soldaduras para asegurarse que no haya ninguna imperfección interior que pueda causar una falla.

En toda operación y trabajo de mantenimiento, es esencial guardar archivos precisos y completos. El análisis frecuente de archivos de operación y de fallas permite modificar las condiciones de operación para una mayor confiabilidad o eficacia.

Calificaciones personales: gusto e interés por las máquinas, capacidad para trabajar bajo presión. Debe poder obtener mucho de los hombres así como de las máquinas. Lidera y aporta el trabajo mental a una cuadrilla de técnicos que tienen la capacitación y la habilidad manual. Debe ser metódico, buen planificador, experimentado para obtener y analizar los datos de operación y capaz de traducir situaciones técnicas en términos económicos. Como realiza una función de servicio, debe poder cooperar con las otras secciones de la organización.

APLICACIÓN Y VENTAS

El ingeniero de aplicación y ventas es el encargado de **ofrecer productos y servicios de la compañía**. Su trabajo diario incluye: estudiar los productos por medio de la literatura de la compañía y las instrucciones de operación; analizar los requisitos de los clientes; viajar entre la planta, el cliente y la oficina de la compañía; planificar "ventas creativas" donde un cliente puede estar inconsciente de sus propias necesidades; analizar las quejas de clientes; conferenciar con los socios de la compañía y asistir a las reuniones de ventas; representar la compañía en reuniones técnicas y atender a clientes importantes; informar a los ingenieros de diseño sobre los problemas detectados en el producto y de las innovaciones de la competencia. Se encarga de desarrollar nuevos mercados, dando apoyo técnico y comercial a sus clientes.

El ingeniero de ventas es único en dos aspectos. En primer lugar, él representa a la compañía en muchos contactos y transacciones. Se conecta directamente con los ingresos de dinero de la compañía y, conociendo el mercado y la competencia, influye en el diseño y la producción. Debido a este trasfondo es más fácil para un ingeniero de ventas subir a la dirección que para un especialista en desarrollo o en diseño. Segundo, el ingeniero de ventas trata con una gama amplia de personas - científicos investigadores que necesitan equipos especiales, ingenieros de proceso con especificaciones técnicas rígidas, hombres prácticos sólo interesados en el funcionamiento general y en mantenimiento, concejales de la ciudad interesados principalmente en el costo, etc. El ingeniero de ventas debe poder hablar con cada uno de ellos en el nivel técnico apropiado.

Ingeniería de aplicación: Cuando los productos son más complejos e involucran rasgos técnicos más elevados, el ingeniero de ventas vuelca los problemas de diseño a especialistas de la aplicación. Estos ingenieros de la aplicación trabajan en una oficina centralizada y están disponibles como consultores para los ingenieros de ventas y clientes en esa área del mercado.

La ingeniería de servicio: Cuando se trata de ventas de equipos complejos se requiere asistir al cliente en la instalación y operación, y en algunos casos, brindar cursos de entrenamiento de los operadores. Esta es otra tarea que desempeña el ingeniero de aplicación y ventas.

Calificaciones personales: habilidad para manifestarse verbalmente, tener un entrenamiento comercial fuerte, presentar amplia disponibilidad para efectuar viajes para atender clientes en distintas regiones, inspirar confianza en su conocimiento del producto así como en su integridad comercial, interpretar los requisitos del cliente, expresar sus propias ideas eficazmente, tener un buen sentido comercial, poseer habilidad técnica para resolver una

gama amplia de problemas de ingeniería incluidos el diseño, operación y mantenimiento, capacidad para tratar con personas en distintos niveles técnicos.

GESTIÓN Y DIRECCIÓN

Muchos ingenieros profesionales están empleados en la función de "dirección administrativa".

¿Qué es la dirección, y por qué los ingenieros son tan deseables en las posiciones de dirección? Una manera de ilustrar la relación de la dirección a las otras funciones de la ingeniería es como sigue: La investigación y desarrollo determinan si una cosa puede hacerse, el diseño y la producción determinan cómo una cosa puede hacerse de la mejor manera, pero la dirección debe decidir si se hace o no. La dirección debe decidir cómo usar los recursos y capacidades de la organización.

Objetivos, Políticas, y Decisiones

La dirección tiene una responsabilidad triple: hacia los dueños o propietarios, frente a los empleados y frente al público general.

En concordancia con estas responsabilidades, la dirección debe preparar los objetivos de la empresa y establecer las políticas para lograr estos objetivos, además de tomar las decisiones consistentes con estas políticas.

El dinero

Los recursos de una empresa incluyen dinero, hombres y cosas como las plantas, procesos, materiales, métodos, y máquinas. La responsabilidad frente a los dueños está principalmente referida al uso eficaz del dinero. Cada año varios billones de dólares se gastan en nuevas plantas, ampliación de plantas existentes, y modernización de plantas viejas. El capital está disponible para estos propósitos con la expectativa de generar una ganancia. Habiendo determinado extenderse en una nueva operación, la dirección debe seleccionar los medios de financiamiento. Este puede provenir de ahorros previos, ganancias actuales, o alguna fuente externa.

Las decisiones que toma normalmente la dirección se basan normalmente en datos proporcionados por otros. ¿Patrocinaremos un programa de investigación en este campo? ¿Es justificable dirigir un proyecto para desarrollar un nuevo uso para este material? ¿Es tiempo para rediseñar nuestro producto principal? ¿Podemos permitirnos el lujo de ampliar nuestros medios de producción en la expectativa de una demanda mayor? ¿Se justifica una campaña de publicidad cara? En cada caso el grupo de dirección depende de los distintos departamentos para obtener la información específica acerca de las ventajas y desventajas de una propuesta. Normalmente la información se incluye en un informe acompañado de mapas y gráficos y, probablemente, con una presentación oral.

Los hombres

La responsabilidad de la dirección consiste en seleccionar, entrenar, y dirigir a los hombres. Un plan de una organización bien definida lista todos los componentes, especifica sus deberes y responsabilidades, indica sus relaciones con otros y establece la autoridad por la que ellos funcionan. Se asignan los hombres a las distintas posiciones sobre la base de sus habilidades. La dirección siempre tiene el deber de dirigir las habilidades y energías de su mano de obra hacia los objetivos establecidos de la organización.

Las cosas

La adopción de un nuevo proceso importante, la ubicación de una planta, o el reemplazo de maquinaria cara normalmente se decide al nivel de dirección.

Las plantas, estructuras, y máquinas raramente duran el tiempo para el que fueron construidas. Mucho antes de que una máquina se gaste, normalmente se vuelve económicamente inutilizable. El desarrollo de mejores materiales, de procesos mejorados, y de máquinas más eficaces vuelve a las máquinas viejas y obsoletas. ¿Cuándo una máquina debe reemplazarse por una nueva, más eficaz? La política de la dirección puede ser que el costo de una inversión importante debe recuperarse a través de las economías en los gastos de explotación en un periodo de 5 años. Una vez que esa decisión ha sido tomada, los ingenieros pueden determinar si el reemplazo se justifica y cuando hacerlo.

Calificaciones personales. Un gerente es básicamente un líder con buen sentido comercial. La dirección requiere un punto de vista amplio y frecuentemente el gerente está menos interesado en la especialización técnica que los que están investigación o en diseño. Debe estar interesado tanto en los factores sociales y económicos como en los científicos. La mayoría de los ingenieros exitosos tienen motivaciones fuertes que los llevan a la cima. Para el ingeniero de desarrollo el deseo del crédito y reconocimiento puede ser su fuerza motivante; el ingeniero de dirección normalmente está interesado más en la posición y el poder. Una característica importante del gerente es su sensibilidad en las relaciones humanas, su comprensión de los deseos básicos de seguridad y reconocimiento, su aceptación de la responsabilidad para contribuir al bienestar personal de sus empleados.

EL ESPECTRO DE LA INGENIERÍA

En general, los ingenieros trabajan con ideas (conceptos científicos y principios abstractos), cosas (máquinas, materiales, estructuras, circuitos), hombres (los empleados, socios, los superiores, clientes) y dinero (finanzas, costos, precios, ganancias).

El análisis de las distintas funciones evidencia que la ingeniería no es una única actividad sino un **espectro de actividades** que ofrecen una variedad de carreras. Esta clasificación por funciones es particularmente útil para el estudiante principiante. Ahora mismo usted debe pensar sobre sus propias aptitudes y las calificaciones personales y compararlas con los requisitos para las varias funciones. Temprano en su carrera de ingeniería usted puede decidir si prefiere trabajar con las ideas, con cosas, hombres, o dinero y esa decisión lo guiará en la selección de cursos que le ayudarán a conseguir lo mejor en su entrenamiento ingenieril.

En lugar de restringir su opción en la actualidad a una sola función, usted puede desear pensar en términos amplios. En la figura, el área A representa las funciones altamente científicas de investigación y desarrollo, y diseño. ¿Cuáles son las características distintivas que se requieren para el trabajo en esta área? El área B, que incluye la construcción, producción, operación y mantenimiento, da énfasis a los problemas más prácticos. ¿Qué calificaciones debe tener aquí? El área C involucra las relaciones personales y contacto con personas en las ventas y dirección. ¿Su experiencia indica que usted tendría éxito aquí?

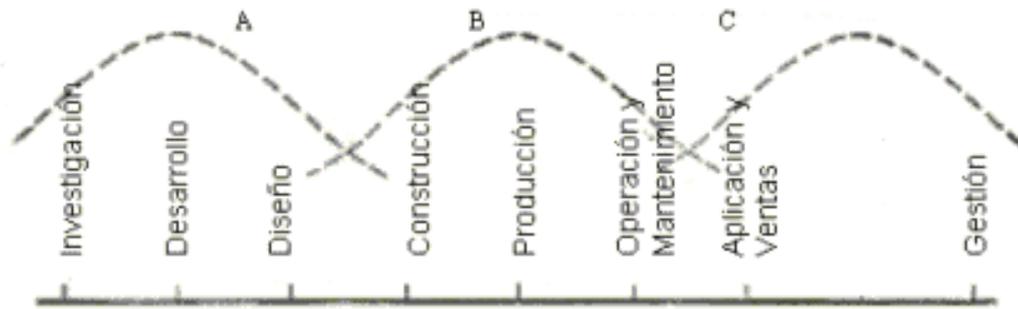


Figura: El espectro de la ingeniería.