

Historia y desarrollo de la Ingeniería Industrial

La Ingeniería industrial ha evolucionado notablemente desde sus inicios, transformando su entorno socio-cultural, laboral y político de cada región, el cual va a la par con el desarrollo tecnológico, produciendo bienes y servicios que satisfagan las necesidades del hombre y mejorando su calidad de vida.

Estos avances surgen fundamentados en el arte u oficio de nuestros antepasados quienes diseñaban herramientas rudimentarias de acuerdo a la necesidad de defensa y beneficio del medio en el cual se encontraban; con el tiempo estos recursos se han ido tecnificando y transformando de manera organizada optimizando su función y objetivo, convirtiéndolos en sistemas adecuados para el desarrollo de nuevas tareas, generando avances importantes en la industria, informática, biotecnología, electrónica y en el funcionamiento interno en el campo de la física y química aplicados a los procesos industriales, alcanzando una relación directa del hombre con el medio.

En la actualidad, encontramos varias ramas de la ingeniería, entre ellas, la investigación de operaciones, la ingeniería fabril, la sistematización y automatización y la relacionada con el

medio y el factor humano dirigido a la motivación personal y al liderazgo. En estas áreas encontramos ingenieros de sistemas, ingenieros agrícolas, ingenieros de producción, ingenieros de operación e ingenieros administrativos, pero es el ingeniero industrial quien amplía esta rama ilimitadamente analizando, diseñando y aplicando su conocimiento en nuevos sistemas simples y más complejos, no sólo en empresas o fábricas sino en las áreas dedicadas a la producción de bienes y servicios, como por ejemplo transporte, logística, finanzas, salud, entidades del estado y empresas distribuidoras. Estos avances tecnológicos han disminuido la mano de obra e incrementado la implementación de métodos y sistemas integrados para mejorar la productividad.

Contribución del medio oriente

El primer aporte a la Ingeniería se le reconoce a la gran civilización Mesopotámica, con la invención de la rueda y la aparición de la carreta con ruedas, dando como resultado la invención de otras máquinas herramientas como la rueca para hilar y el torno alfarero. A su vez, han surgido otras civilizaciones: Egipto, India y China

y, con ellas, el uso y el procesamiento del hierro y los materiales para el tejido y la construcción, así como la forma más antigua del diseño de planos y desarrollo de sistemas efectivos de riego para la explotación de la agricultura.

La necesidad de liberar al hombre del arduo trabajo físico, llevó a estas civilizaciones a buscar soluciones prácticas en la ejecución de tareas u oficio empíricos y a apoyarse en las herramientas empleadas en estas labores, con el fin de obtener mejores beneficios y evitar el agotamiento y desgaste físico que estos pesados trabajos demandaban, sin ningún tipo de conocimiento, sino basados en el funcionamiento de estas máquinas herramientas, de acuerdo con la experiencia obtenida en la realización de dicho trabajo.

Contribución grecorromana

El pensamiento científico y filosófico empezó a dominar en estas civilizaciones en el siglo VI A.C. Los griegos se inclinaron por la navegación, a tal punto de construir el Faro de Alejandría, mientras los Romanos se interesaban por las grandes obras públicas como: acueductos, templos, carreteras, baños, puentes y utilizando abundante materia prima y a miles de esclavos como mano de obra barata, con el fin de satisfacer sus necesidades y sin el apoyo de un sistema que les proporcionara el conocimiento

suficiente para el diseño y construcción de estas arquitecturas, sino basados en el pensamiento de que les iba a ser de bastante utilidad.

Revoluciones tecnológicas

Entre los siglos XV y XVI, se origina en Gran Bretaña el sistema capitalista, cuando se empezó a acentuar la circulación de la moneda, los campesinos cambiaron sus obligaciones por pagos en dinero.

La monarquía y las clases altas fijaban de forma estricta horarios, pago de salarios, uso de herramientas, número de trabajadores para cada oficio, obstaculizando cualquier avance técnico que pudiera dar ventajas a unos talleres sobre otros y es el descontento y el maltrato a estas personas lo que los lleva a organizar su trabajo; fue el Sir Richard Arkwright, quien aporta las primeras bases a la Ingeniería Industrial, con el diseño de un procedimiento administrativo reglamentando la igualdad en los oficios, disciplina y controles en la producción y en las tareas propias de cada oficio en las fábricas existentes. Más tarde los señores James Watt y Mathew Boulton establecen programas de capacitación especializada para los artesanos.

El uso de nuevos materiales como el hierro y el acero, nuevas fuentes de energía (carbón), nuevas fuerzas motrices como la máquina de vapor y el desarrollo de la clase obrera y el crecimiento de los conocimientos

científicos y tecnológicos, son los cambios fundamentales que se reflejan en una sociedad cuando su esquema productivo deja de basarse en la agricultura y comienza a depender de la Industria. Estos factores que se interrelacionan hombre-sistema-máquina y que alteran la vida del hombre es lo que da origen a mejorar los procesos productivos, aplicando nuevos métodos de trabajo, especializando la mano de obra, suministrando las materias primas a los países industrializados y desarrollando la rama de la Ingeniería Industrial.

Períodos de gran dinamismo industrial

Con la participación americana, a finales de la Primera Guerra Mundial, en la década de los años 20, se inicia un período de gran actividad industrial aplicando las técnicas y principios a gran escala, arrojando como resultado altos incrementos en la producción. Y son los trabajadores sindicados quienes se interesaron por promover la producción y elevar su estándar de vida, apoyados en la psicología industrial empeñada en el bienestar de la mano de obra, restando atención a los métodos de producción y generando malestar a la Dirección Científica y a la Ingeniería Industrial.

Este suceso relacionado con la conducta, con el lugar de trabajo y el recurso humano en la década de los 30, llevo a realizar unos estudios investigativos durante 12 años a la

Hawthorne Works de la Western Electric Company, de Chicago, en compañía del grupo de investigadores del Massachusetts Institute of Technology, como respuesta a la pregunta ¿Cómo influye la iluminación del lugar de trabajo en la productividad de los operarios? Los investigadores luego de haber observado a un grupo de operarios de devanadores de bobina bajo diferentes niveles de iluminación, concluyeron que la productividad aumentaba en paralelo con la iluminación, pero, a la vez, arrojando resultados similares al disminuir la iluminación; al no poder sustentar estos resultados, iniciaron otros experimentos con base en los tiempos de descanso, jornadas de trabajo, incentivos laborales, bonificaciones y estilos de inspección relacionados con la producción, incrementándose la producción en estos grupos objeto de estudio. A partir de ello, se derivó el efecto Hawthorne. A medida que tienen más garantías los trabajadores y se les presta mayor atención, ellos responden y se esfuerzan más en sus labores.

En esta década, se destacan, entre otros, Allan H. Mogenson, con su método de "Simplificación del Trabajo", enseñando y llevando el estudio de movimientos a los operarios de las fábricas de Norteamérica y del mundo. Consideraba que los operarios que mayor conocimiento tenían de una tarea u oficio eran los que la realizaban directamente y del mismo modo, cualificándolas con la capacitación.

En 1932, los conceptos de “Ingeniería de Métodos” y simplificación del trabajo fueron utilizados por H.B. Maynard y otros asociados logrando grandes avances.

Durante la Segunda Guerra Mundial se invitó a científicos de diversas disciplinas a aplicar el análisis científico en ciertos problemas de operación relacionados con el conflicto, poniendo a disposición de la industria militar el análisis estadístico, las técnicas de administración, los métodos y medios gráficos hasta ahora conocidos y utilizados en la industria. Cuando alguno de estos métodos no se podía aplicar a las estrategias establecidas se creaban unos nuevos, arrojando importantes conocimientos sobre los problemas de operación y en el modo de operar, en cabeza de quienes tenían que tomar decisiones.

De esta forma surgió la Investigación de Operaciones, cuyo análisis le indicaba a los altos mandos (almirante, generales, políticos, personal allegado), la opción más adecuada para determinada situación, trayendo consigo resultados positivos al tomar ciertas alternativas. Al irse registrando los datos de los problemas de operación y las estrategias a seguir, se fue perdiendo durante la guerra el carácter de secreto, encontrando algunos de nuestros científicos similitudes entre los problemas de operaciones militares y problemas de operaciones en la producción y distribución de bienes. Esta gestión marcó una gran influencia

en la disciplina de la Ingeniería Industrial, además del intercambio de nuevas ideas y algunos planteamientos en la solución de problemas.

Las pocas organizaciones que apoyaban la investigación aplicada de operaciones y se beneficiaban de las nuevas tecnologías, estaban muy distante de los estudios teóricos. A pesar, de esta renuencia a aplicar lo nuevo, en la década de los 60, la parte educativa fundamentada en la investigación de operaciones le ofrecía al ingeniero industrial, adelantos logrados en las distintas áreas de las matemáticas, programación matemática, probabilidad y estadística, sustituyendo los problemas existentes en la Ingeniería Industrial por nuevos métodos.

El mayor impacto tecnológico en este período ha sido la computadora digital de alta velocidad, siendo de gran utilidad para el ingeniero industrial en el procesamiento y manejo de datos, contribuyendo a la rapidez de los cálculos, la capacidad de almacenaje, la recuperación de datos y la experimentación para la construcción de modelos y plantas pilotos, describiendo en términos lógicos y matemáticos el comportamiento y las relaciones existentes entre los elementos que componen el sistema, además de la simulación de operaciones, la medición de resultados y el análisis de los comparativos con otros diseños del sistema.

La aplicación de las matemáticas en la investigación de operaciones y la aparición de la computadora digital de alta velocidad son las bases para que la ingeniería industrial sea considerada como una ciencia formal, que acompañada del recurso humano, marca la diferencia frente a otras disciplinas. La interacción de la persona con otros elementos del sistema da origen al estudio de los factores humanos o ergonomía. Esta especialidad pretende que la persona y la tecnología trabajen unidos, diseñando procesos y productos que se adapten a las condiciones del sitio de trabajo, equipos, herramientas y tareas. Como el ser humano es complejo, los ingenieros se apoyan en ciencias como la psicología, fisiología, antropometría y la biomecánica, entre otras. Se agrupa en dos espacios: diseño del producto y puesto de trabajo.

Otra de las áreas a resaltar es el diseño de la tarea y la motivación, siendo fundamental que a cada persona se le asigne un puesto de trabajo de acuerdo con sus capacidades y habilidades y con ello, un adecuado ambiente laboral y la capacitación requerida para que realicen las tareas con agrado contribuyendo al mejoramiento de la productividad.

Con estos aportes se consolida la base científica de esta disciplina permitiéndole crecer y llegar a las empresas productoras de bienes y servicios y a las entidades del estado

(hospitales, instituciones educativas, transporte, entidades financieras etc.).

La ingeniería industrial en los años 80

En esta época el ingeniero industrial cuenta con equipos y herramientas más especializadas para el desarrollo y mejoramiento de los sistemas; por ello, se vio en la necesidad de especializarse en el análisis de valores fundamentado en los materiales utilizados, la estadística, probabilidad y el control de calidad, los cuales le permiten aplicar modelos estadísticos para conocer, desarrollar y mejorar los procesos productivos, el control de la producción y los inventarios trabajados paralelamente, de acuerdo con las exigencias del producto y considerando la capacidad instalada y el proceso productivo a seguir, fundamentales para el éxito empresarial.

La integración de estas actividades, la interrelación de la información generada por los procesos productivos y el uso de las máquinas computarizadas en el control adecuado y manejo preciso del diseño, los materiales, el stop de inventarios, los procedimientos, la mano de obra, los tiempos de entrega, las instrucciones, los cronogramas de producción, las plantillas de control de actividades en la elaboración de un producto, son los que proyectaron y posicionaron al ingeniero industrial en el sector fabril.

Como respuesta a las necesidades de las empresas de bienes o servicios y para garantizar la efectividad en las organizaciones, el ingeniero industrial asume las funciones de diseñador de software (Sistemas CAD-CAM Diseño asistido por computadora), administrador, analista-consultor y creador de empresa; además de aplicar sus conocimientos en otros sectores económicos o geográficos de cada país donde el hombre encuentra relación con los sistemas, tecnología, globalización, competitividad, Biogenética Industrial, automatización, medio ambiente, robótica, etc.

Un ejemplo, durante este período, en donde el ingeniero industrial ha encontrado su lugar, son las entidades financieras.

El ingeniero industrial y sus retos en la época moderna

A partir de este período se producen avances científicos importantes en las áreas de la física y química, trayendo consigo excelentes resultados e innovaciones a nivel tecnológico y social; además, su competencia se extendió hacia sectores industriales fuera de Estados Unidos, dando un giro a los métodos aplicados, enfocándose a la prevención y concentrándose en los estudios de planificación, para evitar contratiempos antes de iniciar cualquier proceso productivo y no después de puesto en marcha.

Comenzando así un período de crecimiento basado en la revaluación y autoestudio. Las organizaciones japonesas con su tecnología aplicada a la industria textil, (sector que más controversia genera a nivel mundial y que concentra gran cantidad de mano de obra directa e indirecta), a la industria automotriz, y al sector de la industria productora de electrodomésticos, dejan sobre el tapiz otros conceptos relacionados con los índices aceptables de calidad, los tiempos del ciclo de producción, las cantidades a producir, la producción justo a tiempo, la aceptación del producto por parte del consumidor y el servicio al cliente, constituyendo la base de la producción organizativa en todas las industrias. En la actualidad, Japón es uno de los países con mayor tecnología, cuyos productos son reconocidos a nivel mundial por su alta calidad y precisión. Mientras que EE.UU sigue orientando sus conocimientos científicos hacia el sistema educativo, liderando en innovación y aplicándolos a los sectores de la industria petroquímica, química, textil, farmacéutica, automotriz, comunicación, medicina y demás sectores relacionados con el sistema fabril,

La forma en que ha avanzado la tecnología en los últimos años, le ha permitido al ingeniero industrial desarrollar técnicas más dinámicas e implementar novedosos sistemas y metodologías en las organizaciones. Hoy en día, estos programas son aplicados en las empresas de servicios

públicos, aerolíneas, transporte, hospitales y centros médicos, bancos, industria de alimentos y agricultura, además del área educativa y empresas de turismo como hoteles, cadenas de tiendas y restaurantes.

Indicios de la ingeniería industrial

Todas las disciplinas de la ingeniería se desarrollaron aplicando pruebas empíricas y estableciéndose una base científica a partir de los resultados obtenidos. Desde 1950, se han implementado progresivamente sus propias bases científicas. En contraste con otras ingenierías, debieron transcurrir algunos eventos para que la ciencia de las operaciones tomara forma y aportara las ideas necesarias para constituir las bases científicas del diseño de la ingeniería industrial.

A mediados de la década de los cincuenta, la ingeniería industrial se manifestaba en la fase de fabricación de las industrias productoras de bienes mecánicos; los diseños de los centros individuales de trabajo y los centros de producción eran parte importante de la labor del ingeniero industrial. Los diseños eran más cualitativos que cuantitativos, brindando confianza en la evidencia empírica para el logro de resultados.

En este período se dio una reintegración del campo de la Ingeniería Industrial orientada hacia nuevas técnicas matemáticas y

estadísticas, desplazando los métodos cualitativos por métodos cuantitativos para resolver problemas, siendo la computadora digital de alta velocidad la herramienta primordial del ingeniero industrial, generando grandes cambios y extendiéndose a otras áreas, como la investigación de operaciones, la producción y automatización, la ingeniería de fabricación y las relaciones industriales, inclinándose por los macro-sistemas.

Los avances tecnológicos también han disminuido la necesidad de la mano de obra directa no concentrándose tanto en el diseño del lugar de trabajo individual, ni en la medición de las labores realizadas. Se interesa más por los métodos disponibles que facilitan el diseño y el análisis racional de los sistemas grandes.

Paso mucho tiempo para que la ingeniería industrial ampliara sus espacios y coyunturas a las personas que la ejercían, dando lugar a la investigación de operaciones o análisis de operaciones fundamentado en los conocimientos matemáticos y aportando metodologías para la manipulación de operaciones complejas de la industria, del gobierno y del sector financiero y de servicios, abriendo espacios y nuevos horizontes a los ingenieros industriales.

El sistema de servicios es una de las áreas donde se ha aplicado la ingeniería industrial y específicamente en el sector financiero con la realización de las operaciones de fabricación,

aunque diariamente se ejecutan miles de operaciones, cuya información debe ser almacenada, recuperada y transmitida de forma inmediata y precisa. El control de calidad es esencial, las funciones del inventario y la programación del sector son cuantiosas y lo más importante, las personas son primordiales para la operación del sistema sin interrupciones. En este sector, los ingenieros industriales ejercen su capacidad analítica y metodología, así como la oportunidad de sintetizar y diseñar nuevas modalidades de operación y sistemas que permitan un flujo eficaz del dinero y de la información.

De igual manera, se puede manejar cualquier tipo de sistema de operación. Los elementos individuales de cada uno pueden variar, aunque con el apoyo de la ciencia de las operaciones en desarrollo, que es universal y describe en términos genéricos cualquier sistema, el ingeniero industrial solo debe desarrollar un modelo especializado a partir de lo general, realizar el análisis y diseño de un nuevo sistema o modificarlo, de acuerdo con las condiciones propias del sistema requerido para mejorar la productividad.

Así mismo, los sistemas de control de calidad, los procedimientos y los sistemas de producción, programación y planificación, los sistemas de evaluación y dirección del personal y los diferentes tipos de sistemas y entidades de operación que constituyen

nuestro entorno pueden ser descritos, modelados, evaluados y condensados por el ingeniero industrial de hoy.

Objetivo de la Ingeniería Industrial

El objetivo de la Ingeniería industrial es administrar los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para ejecutar las actividades esenciales en un trabajo, de tal manera que se realicen los planes y metas con el mínimo de recursos; a este proceso se le llama optimización de los recursos y se encuentra contenido dentro del término Ingeniería Industrial.

En la actualidad, el objetivo principal de los ingenieros industriales es el mejoramiento de la productividad en toda su extensión, el cual implica un uso más eficiente de los recursos, menos desperdicio por unidad de insumo, niveles más altos de producción con niveles fijos de insumos, etc.

Desarrollo del término ingeniería industrial

La revolución tecnológica trajo consigo avances en el medio de transporte y de las comunicaciones, lo que despertó interés en los científicos y aceleramiento del conocimiento en diferentes partes del mundo, logrando pasar de forma gradual con una base empírica a cimentar sus propias bases científicas para que la ciencia de las operaciones se fundamentara

y aportara las ideas necesarias en el diseño de esta disciplina; y es en Estados Unidos donde se agrupan los esfuerzos de los científicos y se define este importante concepto del conocimiento como Ingeniería Industrial.

Frederick W. Taylor, considerado el padre de la administración científica, realizó aportes significativos sobre la organización y desempeño empresarial, donde al trabajador se le debía asignar una tarea específica para maximizar la producción en un tiempo determinado. Frank Bunker Gilbreth junto con su esposa Lilian Moller Gilbreth, hicieron sus aportes al estudio de movimientos, clasificando e identificando cada movimiento realizado dentro de una actividad.

Entre otros están: Harrington Emerson, Henry Gant con su aporte al recurso humano, Henry Towne, Adam Smith y su división del trabajo, Charles Babbage con el tiempo necesario para ejecutar una tarea específica de acuerdo con su habilidad.

Agrupados, desarrollados y aplicados estos temas en las fábricas de la época, se condensan estos conocimientos, se conformaron gremios interesados en la transformación de las organizaciones, entre ellos, la American Society Mechanical Engineers (ASME: Sociedad estadounidense de ingenieros mecánicos): los cuales apoyaban y avalaban estos avances, y es así como se difundió y asentó en las instituciones educativas, programas relacionados

con la Ingeniería Industrial de gran acogida por las empresas e industria.

El American Institute Of. Industrial Engineers (AIIE) define la ingeniería industrial como la disciplina que se ocupa del diseño, mejoramiento e implantación de sistemas integrados por personas, materiales, equipos y energía. Se vale de los conocimientos y posibilidades especiales de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos del análisis y el diseño de ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados logrados en dichos sistemas.

Y el reconocimiento lo ha dado la American Institute of Industrial Engineers, Inc, quien lo complementa con las actividades específicas habituales, clasificadas como:

1. Selección de métodos de proceso y montaje.
2. Selección y diseño de herramientas y equipo.
3. Diseño de instalaciones, incluyendo la distribución de edificios, máquinas y equipos; equipos de movimiento de materiales; instalaciones de almacenamiento de materias primas y productos.
4. Diseño y/o mejora de los sistemas de planificación y control para la distribución de mercancías y servicios, producción, almacenes, calidad, mantenimiento y diseño.
5. Desarrollo de los sistemas de control de costos, tales como el

control presupuestario, el análisis de costos y los sistemas de costos estándares.

6. Desarrollo del producto.
7. Diseño e implantación de la ingeniería del valor y los sistemas de análisis.
8. Diseño e implantación de los sistemas de información para la dirección.
9. Desarrollo e implantación de los sistemas de salarios con incentivos.
10. Desarrollo de estándares y medición del rendimiento (incluyendo los sistemas de medición y evaluación del trabajo).
11. Desarrollo e implantación de los sistemas de evaluación de puestos de trabajo.
12. Evaluaciones de fiabilidad y rendimientos.
13. Investigación operativa, incluyendo asuntos, tales como el análisis matemático, simulación de sistemas, programación lineal y teoría de la decisión.
14. Diseño e implantación de los sistemas de proceso de datos.
15. Sistemas de procesos de oficina.
16. Planificación de la organización.
17. Estudios de localización de plantas en los que se considere el potencial de mercado, las fuentes de materias

primas, la oferta de mano de obra, la financiación y los impuestos.

El Accreditation Board Engineering and Technology (ABET) ha definido la Ingeniería Industrial como la profesión en la cual se aplica prudentemente el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales, obtenido mediante el estudio, la experiencia y la práctica, y con el fin de determinar las maneras de utilizar económicamente los materiales y las fuerzas de la naturaleza en bien de la humanidad.

Definiéndola de manera universal, la función de los ingenieros industriales consiste en agrupar en un mismo sistema a las personas, máquinas, materiales e información, con el fin de garantizar una operación eficaz. La esencia del ingeniero industrial es ocuparse del diseño de un sistema y su función es básicamente administrativa.

Por lo tanto, no solo les interesa el diseño, la implantación, la evaluación y el rediseño de cosas o sistemas de cosas, sino también las personas que interactúan en y con el sistema, parte fundamental de los elementos de operación. La ingeniería industrial se diferencia de las otras disciplinas de la ingeniería, por ser el sitio de contacto de las personas con las máquinas, cuando el diseño del sistema total debe incluir no solo los elementos físicos de las máquinas, sino también las características conductuales, las relaciones de esfuerzo, tensión, las cargas, la energía y las respuestas a la motivación de las personas que

constituyen eslabones vitales del sistema. La labor de la ingeniería industrial consiste en diseñar y rediseñar mediante el estudio, el análisis y la evaluación, los componentes que forman los sistemas hombre-máquina. Los demás componentes mecánicos, eléctricos y químicos fueron diseñados por las áreas especializadas y con la coordinación y cooperación del ingeniero industrial.

Este estudio del factor humano en relación con el diseño de sus tareas e integrando todos los componentes dentro del sistema es lo que ha permitido la evolución de la Ingeniería Industrial, reduciendo el costo y optimizando el uso de los recursos humanos, materiales, físicos y financieros.

La Ingeniería Industrial se ha convertido en una de las profesiones con mayor proyección a nivel organizacional, encargándose del diseño de procesos de fácil adaptación al mercado y optimizando los recursos en la producción de bienes y servicios, con altos estándares de calidad para la satisfacción del consumidor final.

La medición factor esencial de los ingenieros industriales

La medición ha sido el factor crítico desde los tiempos más remotos, debido a que los métodos de medición eran inapropiados e imprecisos. Con el transcurrir del tiempo, han sido mejorados

al igual que los instrumentos utilizados en las mediciones. La complicación en la medición se produce porque las personas se convirtieron en piezas vitales dentro de los sistemas, los cuales estaban a cargo de ingenieros industriales, quienes respondían a las personas, a sus motivaciones y reacciones ante diversos estímulos. Si esta labor no se realiza bajo normas adecuadas, firmes y favorables para las actividades desarrolladas por las personas, el sistema diseñado con base en esas mediciones probablemente se derrumbará.

El estudio de tiempos y mediciones y la ejecución del trabajo del hombre, es una de las áreas asociada con la Ingeniería Industrial. Por ejemplo, la medición del tiempo necesario para torneear una pieza de acero, disminuyendo su diámetro y con avance y velocidad conocidos, se puede calcular fácilmente para la tarea ejecutada con equipo automático; aunque el tiempo necesario para que un trabajador lleve a cabo la tarea con un torno manual y donde el trabajador controla sus propios movimientos, implica un cálculo totalmente diferente. El hecho de que un mismo trabajador realice la misma tarea en tiempos diferentes no simplifica el problema. De modo que cuando se determina el tiempo con fines de diseño, involucrando a varios trabajadores cuyos tiempos varían, la complejidad es evidente. Teniendo en cuenta que en el proceso se usan muchos datos, da lugar al área de la estadística, siendo fundamental para

el ingeniero industrial. También es de señalar que el tiempo que un trabajador requiere o que le puede ser concedido para ejecutar determinada labor es útil para diversas actividades. La idea principal es que se debe establecer el tiempo con fines de pago de salarios. El tiempo necesario para realizar una tarea es esencial para la programación de las actividades. Sin valores de tiempos correctos, la planeación se convierte en una confusión de mano de obra, inventarios y transporte de materias primas y artículos terminados que entran y salen de la operación.

El tiempo que el hombre necesita para hacer algunos trabajos es por lo tanto una información crítica con la cual debe contar el ingeniero industrial. Cuando no esté disponible, habrá que obtenerla por los medios que sean necesarios. El ingeniero tendrá que establecer procedimientos para garantizar que las cifras obtenidas son las más adecuadas. De todos modos, la determinación de los valores de tiempo no corresponde al ingeniero industrial, aunque muchos así lo crean.

Otra área importante en los problemas de medición, es la medición de los sucesos o actividades futuras, encontrándose el concepto de probabilidad que se refiere a la posibilidad de que un suceso se produzca, de acuerdo con las expectativas; si no se produce en el momento y en las condiciones planeadas, habrá resultados alternativos.

El ingeniero debe estar enterado de esas posibilidades y, cuando sea necesario, incluir la probabilidad en sus planes. Una de las primeras aplicaciones de la teoría de la probabilidad y su relación con el problema de coordinar a las personas y sus actividades se encuentra en los problemas de la formación de colas y en las aplicaciones de la teoría respectiva. La teoría de la probabilidad es otra de las grandes herramientas importantes para el ingeniero industrial.

Existen otros problemas de medición para los ingenieros industriales que se relacionan con los instrumentos estadísticos. Se encuentran problemas asociados con las máquinas independientes de los operarios como: la calidad de producción de una máquina y su capacidad para mantener una calidad uniforme y con el deterioro o finalización de la vida útil de la maquinaria y equipo. El ritmo de producción y su variación con el tiempo y los costos de mantenimiento de las máquinas o de los procesos individuales son mediciones fundamentales para planificar el tipo de mantenimiento o la reposición del equipo o maquinaria.

Todos estos inconvenientes presentados en la medición son formas diferentes de medir la productividad. Lo esencial para el ingeniero industrial es seleccionar los parámetros que se van a utilizar como medida de los insumos y la producción en una situación determinada; lo que se desea es que

la producción sea mayor en términos de las horas-hombre consumidas, con niveles más altos de producción o mejor calidad de producción, de acuerdo con la inversión en dinero, espacio ocupado, energía consumida, transporte u otros factores que determinen si se está mejorando la modalidad y los métodos de operación. Si se dispone de medidas mejores y precisas se optimizan las alternativas de un problema o cuello de botella.

Principales exponentes del aporte científico a la ingeniería industrial

Frederick Winslow Taylor (1856 -1915)

Ingeniero mecánico y economista norteamericano, siendo el más citado y reconocido por conducirnos hacia el principio de la Administración Científica y ubicar a la Ingeniería Industrial. Su vinculación y proyección laboral en Midvale Steel Co, iniciando como capataz hasta llegar a ingeniero, lo condujeron a analizar y estudiar la problemática existente por el pago de las tareas realizadas, buscando un equilibrio entre el patrón y obrero, *unando esfuerzos para mejorar la forma de ejecución del trabajo* y apoyado en el estudio de los tiempos y movimientos con una adecuada remuneración al trabajador con el único propósito de aumentar la productividad.

Hizo un profundo análisis de las tareas de cada obrero, sintetizando cada movimiento y proceso realizado, comprobando que con el nivel de cada obrero y con el equipo disponible disminuía la capacidad de producción en relación con la paga recibida, creando condiciones de mejorar el pago a quien produjera más. Sus obras principales fueron: Shop Management y The principles of Scientific Management, donde proponía un enfoque fundamental y planificado de los problemas existentes en la producción y administración.

Los principios mencionados en su trabajo Shop Management son los siguientes:

1. El pago de salarios debe estar acorde con el trabajo realizado; quien más produzca más gana.
2. El objetivo principal es una administración eficiente, aplicando métodos de investigación y experimentación en su entorno, en busca de la implantación de procesos estandarizados, los cuales controlan cada proceso productivo.
3. Estudio de tiempos y movimientos.
4. *Planeación a nivel administrativo y productivo para facilitar la aplicación y mejoramiento de la productividad.*
5. Seleccionar y capacitar a los trabajadores, de acuerdo con el puesto de trabajo, ofreciendo

buenas condiciones laborales para dar cumplimiento a las normas establecidas.

6. Sistema de ruteo.
7. Métodos de determinación de costos.

Sus primeras observaciones y registros los realizó en la Industria del acero, donde se ocupaba de los problemas administrativos como de los presentados en la producción.

Su interés se enfocaba en el papel que desempeñaba el estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la planificación de las actividades, determinando científicamente un trabajo estándar, lo cual producía mayor rendimiento en la producción creando un trabajador funcional y capacitado en su tarea.

1. En su obra: The principles of Scientific Management (Principios de administración científica, 1911) desarrolló los estudios sobre la administración general, la cual denominó administración científica, incluyendo las tareas propias del obrero en cada oficio y el desperdicio del tiempo y esfuerzo de cada trabajador, con el fin de evitar la reducción en las tarifas de los salarios, resultado de un desconocimiento de la parte administrativa de las tareas realizadas y el tiempo empleado, como también la implantación de normas en las técnicas o métodos

de trabajo a seguir en cada una de ellas.

Para evitar este malestar a nivel laboral y motivar a los trabajadores a ofrecer un máximo esfuerzo, contempló los siguientes aspectos en la formación empresarial:

- La aplicación del método científico en la administración para evitar y superar las dificultades existentes entre trabajadores y empresarios, remplazándola por la cooperación y la ayuda mutua.
- Uso del método científico en la ejecución de cada tarea, a través de la experimentación y la observación para incrementar la efectividad.
- Promover el interés del trabajador y la producción por medio de incentivos.
- Mejorar los métodos y condiciones de trabajo en la ejecución de las diferentes actividades dentro del sistema productivo.
- Diferenciar las funciones de cada nivel o tarea dentro de la ejecución de la misma.

Su objetivo fue el de buscar científicamente los métodos de trabajo más viables, a través de la capacitación y el uso de tiempos y movimientos. Hoy en día, esta teoría se aplica en empresas de bienes y servicios, perfeccionándolas de acuerdo con las necesidades de los avances tecnológicos.

Henry L. Gantt

Discípulo de Taylor e ingeniero; se inclinó por el aspecto humano, desarrolló un sistema de remuneración que le permitía a los obreros o trabajadores rechazar o mantener los estándares, registrándolos en un procedimiento gráfico sistemático para la planificación y programación de actividades, conocido como gráfica o diagrama de Gantt.

Otro aporte valioso es el sistema o plan de incentivos y el entrenamiento a los trabajadores por parte de los directivos.

Frank B. Gilbreth

Continuó con los estudios de Taylor, además de ser su discípulo se interesó por la eficiencia con la cual se realizaba el trabajo. Su principal aporte lo realizó en el estudio de tiempos y movimientos junto con su esposa, la Dra. Lilian M. Gilbreth, impulsando el estudio de movimientos y el estudio científico del trabajo y trabajadores con una cámara cinematográfica, identificando 17 elementos básicos aplicados en la ejecución de actividades y disminución de los movimientos, conocidos como Terbligs (Gilbreth, leído al revés), uno de los avances más notables en el análisis científico del trabajo hecho por el hombre. Los therbligs son los siguientes:

1. Alcanzar.
2. Asir.

3. Mover con carga.
4. Pre-colocar.
5. Colocar en posición.
6. Sostener.
7. Seleccionar.
8. Buscar.
9. Descansar.
10. Demora evitable.
11. Demora inevitable.
12. Ensamblar.
13. Desensamblar.
14. Usar.
15. Planear.
16. Inspeccionar.
17. Soltar.

Los estudios de Psicología de Lilian asociados con las investigaciones de su esposo, contribuyeron en el análisis de la habilidad y la fatiga, prestando más atención a los valores humanos y a las relaciones con otras personas, al ambiente laboral y a las condiciones ambientales en el sitio de trabajo.

Charles Babbage

Profesor de matemáticas de la Universidad de Cambridge. Desarrollo la máquina diferencial (calculadora) que dio origen a la computadora electrónica. En su obra *ON THE ECONOMY OF MACHINERY AND*

MANUFACTURES analiza los siguientes temas:

- Menor tiempo de aprendizaje en determinada tarea.
- División de las tareas por oficios y los efectos que generan.
- Mayor habilidad como resultado de la repetición de los procesos
- Ahorro de tiempo al cambiar una tarea a otra.
- Los efectos generados al exigirle a los trabajadores cambiar de herramientas.
- Relaciones y conflictos entre los trabajadores y la administración con la adecuación de maquinaria en los procesos productivos.

Henri Fayol (1841-1925)

Ingeniero de Minas, nacido en Constantinopla, su trabajo lo direccionó hacia los altos niveles administrativos. Su obra “Administration industrielle et générale” se caracteriza por la filosofía y visión del problema. Dividió las operaciones fabriles y comerciales en seis grupos: Técnico, comercial, financiero, seguridad, contabilidad y administración.

Determinó que la misión de la administración es velar por el buen funcionamiento de estos grupos. Reconoció que cada empresa debería tener una persona que coordinara todas las funciones y que cada trabajador

debe responder a otro trabajador o persona de rango superior.

Su trabajo se fundamenta en la organización empresarial donde los intereses de la empresa priman sobre los intereses del personal contratado, creando unidades de dirección y centralización de la delegación de funciones con autoridad, responsabilidad y disciplina ordenando las tareas ejecutadas y capacitando al personal en su área; promoviendo un mejor ambiente laboral y productivo, estabilidad, satisfacción con su remuneración; y garantizando un excelente trabajo en equipo para fortalecer las organizaciones.

Harrington Emerson

Su trabajo sobre la eficiencia y organización lo realizó paralelamente con Taylor, Henry Gantt y los esposos Gilbreth, desarrollando un plan de incentivos para garantizar un sueldo diario de base y una escala de primas graduadas, llamado el Plan Emerson de primas por eficiencia. Su obra *The Twelve Principles of Efficiency* define lo esencial de una organización con éxito. Los doce principios de la eficiencia de Emerson, son:

1. Ideales claramente definidos.
2. Sentido común.
3. Consejo competente.
4. Disciplina.
5. Honradez.

6. Registros fiables, inmediatos y adecuados.
7. Distribución de órdenes de trabajo.
8. Estándares y programas.
9. Condiciones estándares.
10. Operaciones estándares.
11. Instrucciones, prácticas, estándares escritas.
12. Premios de eficiencia.

Este es uno de sus grandes aportes a la Ingeniería Industrial, además de ser un gran solidario de la organización en línea y staff. Otros de sus colaboradores fueron: Ralph M. Barnes, Charles B. Going, Alan G. Mogenson, Dexter S. Kimball, Arthur G. Anderson, Marvin G. Mundel y Harold B. Maynard, quienes hicieron grandes aportes a la Ingeniería Industrial con sus investigaciones, consultorías y con su trabajo en la industria, los cuales hacen parte de nuestras búsquedas bibliográficas para ampliar los conocimientos que deseamos indagar.

La función del ingeniero industrial moderno

Los ingenieros industriales basaron la aplicación de sus conocimientos sobre la relación hombre-máquina-proceso. Para lograr los objetivos esperados, su función primordial se acentuó en el diseño o rediseño del sistema (hombre-máquina-proceso) integrando sus elementos para el

mejoramiento de la productividad y con una comunicación adecuada entre las operaciones básicas existentes en el sistema, para convertirlo en un proceso de aplicación continua que incluye a la alta dirección y mano de obra, el proceso, las máquinas y el producto finalizado. Estos aportes se concentran en la producción de bienes y servicios que satisfacen las necesidades del consumidor final, teniendo en cuenta las especificaciones del producto, el mercado al cual va dirigido, los procesos y métodos aplicados, los materiales empleados, el análisis del valor, la planificación y el factor humano. Los ingenieros industriales basados en sus conocimientos aplicados a los avances tecnológicos demuestran que todas las operaciones pueden mejorarse, si se estudian desde sus inicios y se ponen en práctica, además de que estas actividades están íntimamente relacionadas con las seis actividades y técnicas de la Ingeniería Industrial resumidas por H. B. Maynard, en su manual de Ingeniería y Organización Industrial:

1. La Ingeniería Industrial y el ordenador.
2. Desarrollo del diseño y análisis del sistema.
3. Aplicación de métodos estadísticos y matemáticos.
4. Técnicas de planificación por grafos o redes y su aplicación.
5. Ingeniería del valor.

6. Ciencias del comportamiento y factores humanos.

La ingeniería Industrial y el ordenador

Su invención revolucionó y transformó el mundo; el desarrollo de sus aplicaciones están cambiando el modo de hacer las cosas, la forma de representarlas y la relación entre las personas. Para los ingenieros industriales se convirtió en una gran fuente de apoyo e interacción con todas sus actividades; no solo interviene en el diseño e instalación de los programas relacionados con la organización, sino que también se utiliza en la simulación de problemas y condiciones de las empresas e industrias, entregando respuestas precisas y oportunas, permitiendo el manejo de gran cantidad de información y efectuar cálculos en el menor tiempo posible.

Desarrollo de diseños y análisis de sistemas

La mayoría de actividades dentro de un sistema se basan en la generación de otras actividades compuestas por sistemas de actividades, especialmente cuando se cuenta con el recurso humano; éstas pueden evolucionar de manera natural y desordenada. Por lo tanto, se hace necesario el desarrollo del diseño en el proceso empleado para eliminar los problemas que puedan afectar la producción, permitiendo la planificación de los mismos, de forma que evolucionen de manera eficaz y

controlada para la optimización de las operaciones.

Aplicación de métodos matemáticos y estadísticos

La investigación operativa y las técnicas utilizadas han tenido gran incidencia en las diferentes actividades de la Ingeniería Industrial. La Investigación de operaciones es el estudio interdisciplinario del método científico aplicado en las dificultades relacionadas con el control de las organizaciones o sistemas, a fin de que se produzcan soluciones que contribuyan a los objetivos de la organización.

Estas aplicaciones se han extendido a los sectores de la industria, milicia, gobierno, hospitales, etc. Para realizar este estudio en cada una de las áreas implicadas, es necesario tener un equipo con conocimientos en matemáticas, estadística, teoría de probabilidades, economía, administración de empresas, computación, ingeniería, ciencias físicas y del comportamiento humano y en investigación de operaciones, con amplia experiencia y habilidades para la identificación del problema en todas sus dimensiones y ejecutar eficazmente la solución e implementación de un modelo científico, por lo general matemático, que permita ver con claridad la esencia del problema y proporcionar resultados positivos, adoptando un punto de vista organizacional, trayendo consigo soluciones óptimas al problema en consideración.

La investigación de operaciones utiliza varias técnicas en la capacitación administrativa para resolver los problemas y la toma de decisiones, haciendo uso de:

Programación lineal: Método utilizado en líneas de montaje de diversos productos, ubicación y distribución de la planta, investigación de mercados, estudios de distribución. Basados en los trabajos realizados por: Von Neuman, Hitchcock, Stigler y Koopmans.

Simulación de sistemas: Son métodos de estudios estadísticos y matemáticos que emplean técnicas de acuerdo con el problema en estudio. Entre ellos se tienen: La teoría de colas, la cual desarrolla modelos que ayudan a comprender y a tomar decisiones en los sistemas donde es evidente una línea de espera; la simulación por computadora, empleando un programa en la modelación de una operación realizando cálculos sobre la simulación. Otra técnica es el análisis de decisiones y programación de metas, utilizada en la toma de decisiones con criterios múltiples, a partir de acontecimientos inciertos o con un alto grado de riesgo.

Planificación por redes

Otras técnicas usadas en la Investigación de operaciones son los modelos de redes por medio de gráficos; se realiza la representación gráfica de un problema en pequeños círculos llamados nodos, interconectados por líneas llamadas arcos. Este

procedimiento permite la solución de problemas directivos y administrativos en las áreas de diseño de transporte, diseño de sistemas de información y programación de proyectos.

El método Pert es un elemento importante en la función de control; es la herramienta que permite planear de manera clara, objetiva, práctica y óptima las actividades a realizar para el logro de los objetivos de la organización en el recurso tecnológico, financiero y humano.

La ingeniería del valor

Es el enfoque ordenado y creativo que busca analizar y mejorar el valor de un producto, diseño, sistema o servicio. Los pasos utilizados por la ingeniería del valor, según Maynard, son: información, especulación, análisis, planificación y decisión y resumen y conclusión. Se emplea en compañías productoras de bienes y servicios que satisfagan las expectativas del consumidor.

Hoy en día, los ingenieros industriales están muy relacionados con este término para la mejora del producto, proceso y servicio prestado al consumidor final; la función principal es determinar: Cual es el producto, proceso o servicio a brindar, su función esencial, costo actual y a futuro, oportunidades de mejorar el valor, métodos alternativos u orígenes del producto, costo de esas alternativas, cumplimiento del requerimiento de

la alternativa mientras agrega valor al producto, proceso o servicio.

Ciencias del comportamiento y los factores humanos

Los ingenieros industriales para la realización de las actividades que involucran sistemas que integran hombres, materiales y equipos, requieren de personal capacitado con una visión amplia y prospectiva en la administración y coordinación de los recursos humanos, creando e innovando técnicas y métodos, buscando nuevas tecnologías, desarrollando e implementado tecnología apropiada a las necesidades del entorno.

En resumen, el ingeniero industrial debe tener una clara comprensión de las bases de los factores humanos, técnicos y económicos para lograr un mayor rendimiento con base en la capacidad del personal empleado, incluyendo el mismo personal y la aplicación de metodologías que generen la optimización del trabajo y bienestar de los trabajadores (buen ambiente laboral, seguridad, salud, capacitación y retribución), disminución de los ciclos de trabajo (fatiga, tiempo ocioso), calidad del producto y optimización global de los beneficios (empresa-trabajador-proveedor-cliente).

Concluyendo, todas estas actividades hacen parte de los cambios, enriqueciendo la ingeniería Industrial

como ciencia, además de los desafíos y desarrollo de la nueva tecnología.

Reseña histórica de la ingeniería Industrial y su desarrollo profesional

Las universidades del estado de Pennsylvania y la de Siracusa establecieron el primer Departamento de Ingeniería Industrial en el año 1908, siendo eliminado poco después el de Siracusa y restablecido en 1925. En 1920 pocas escuelas incorporaron la Ingeniería Industrial dentro de los departamentos de Ingeniería Mecánica.

Esta preferencia continuo hasta después de la segunda guerra Mundial, cuando un numeroso grupo de personas que regresaron de la guerra, se interesaron por los programas de Ingeniería Industrial incrementando su demanda, con lo que muchas entidades educativas (escuelas y universidades) crearon y abrieron los departamentos de Ingeniería Industrial, adicionando algunos programas de la Ingeniería Mecánica.

El Engineering Council for Professional Development (ECPD), respaldo a 48 de las 74 escuelas que ofrecían la formación en esta disciplina, creciendo rápidamente por la gran cantidad de estudiantes interesados en seguir este programa y acreditando a 57 de las 126 escuelas existentes a finales de 1968, posicionándose en el quinto lugar de las disciplinas con más demanda dentro de las disciplinas de la Ingeniería Eléctrica, Mecánica, Civil y

Química. Igualmente, Canadá, Europa, Iberoamérica y Australia desarrollaron programas con contenido similar a los programas iniciados en los Estados Unidos.

El programa de Ingeniería Industrial en los Estados Unidos se ha caracterizado por su adaptabilidad y disposición a los cambios, introduciendo nuevas metodologías y técnicas al pensum académico, de acuerdo con el avance tecnológico, requiriéndose de personal calificado y especializado principalmente en las áreas de las matemáticas y computadores; formando profesionales especializados y capacitados con una amplia visión del uso e implementación de los procesos, técnicas y herramientas para la solución de problemas a nivel industrial y empresarial.

Otro factor importante en la formación de la Ingeniería Industrial ha sido el profesorado de las escuelas y universidades, ampliando la capacidad de los ingenieros industriales con un adecuado uso de la tecnología de la información, a través de la investigación, publicaciones técnicas, libros y propias experiencias. La mayoría de docentes también prestan sus servicios en grandes compañías compartiendo sus conocimientos con el estudiantado facilitando la disseminación de los conocimientos industriales y empresariales.

Otro papel importante lo han jugado las instituciones y asociaciones internacionales de Ingeniería Industrial.

Es así como en 1948, con la creación del American Institute of Industrial Engineers (AIIE), se forja la idea de una institución con miembros de muchos países del mundo y asociaciones en Estados Unidos y Canadá, buscando el intercambio académico, cultura, social y tecnológico entre estudiantes y profesionales, siendo un medio efectivo de crecimiento y progreso del status de la profesión. Gracias a la difusión de estos conocimientos industriales, los principios y la metodología de la Ingeniería Industrial se ha aprovechado de forma gradual para la solución de los problemas empresariales e industriales, además, la alta disponibilidad de ingenieros industriales graduados y el acercamiento con distintos países dio inicio a la internacionalización de las empresas, siendo factores esenciales en el desarrollo y aceptación de la profesión de la Ingeniería Industrial.

La educación dentro de la ingeniería industrial

En la actualidad son muchas las oportunidades educativas que ofrecen los estados, mediante diversas modalidades, dependiendo principalmente de la edad, ingresos económicos, nivel de conocimientos matemáticos, experiencia y ubicación.

Existen diferentes programas en los centros educativos, la formación más completa la proporciona el período de cuatro años en la facultad de ingeniería otorgando el título de Ingeniero Industrial. También encontramos otros

programas muy afines y acreditados por los mismos centros de enseñanza en norte, centro y sur de América y en Europa, aunque difieren un poco en el sistema de educación y los títulos obtenidos; hay una gran diversidad de oportunidades que proporcionan el mismo tipo de capacitación general y siguen la misma clasificación de escuelas. Para quienes deseen estudiar en alguno de estos sitios, lo mejor es buscar una buena fuente de información que aclare todas las inquietudes.

Adicional a la educación formal, existen otros programas educativos complementarios patrocinados por las mismas universidades o por diversos grupos u organizaciones. Esta información se obtiene consultando la lista de sociedades profesionales existentes en cada país, las cuales difunden sus programas por medio de directorios o avisos clasificados en los diarios de mayor circulación, informando el programa, lugar, intensidad horaria, a qué tipo de personas está dirigido y los requisitos mínimos para su participación.

Hoy en día, la Ingeniería Industrial cuenta con herramientas que le han dado un giro importante en la manera de administrar las empresas, introduciendo los conceptos de logística y administración de la cadena de suministros, influyendo de forma considerable en el mercado mundial. Es común ver que el proveedor de materia prima, la fábrica de ensamble y la comercialización del producto

están ubicados en un país diferente, abriendo sus puertas hacia la globalización; y es precisamente ahí donde la ingeniería industrial aplica sus conocimientos, buscando un acercamiento por medio de eventos académicos internacionales con el uso de herramientas tecnológicas y de la información, seguido de la creación de asociaciones internacionales cuyos objetivos son similares. Programando y realizando congresos, seminarios e intercambios académicos para tratar temas relacionados con la aplicación de nuevas tecnologías en pro del mejoramiento de la productividad y comercialización internacional. Los estudiantes y profesionales aportan y potencian los conocimientos adquiridos durante su formación en Ingeniería Industrial. Las asociaciones e instituciones especializadas en actividades de ingeniería industrial o en algunas de sus ramas que influyen en la práctica y en las opiniones en materia de educación en esta disciplina, son:

***AIIE (American Institute of Industrial Engineer)**

Instituto Americano de Ingenieros Industriales. Sus oficinas principales se encuentran en la ciudad de Atlanta, Estados Unidos. Desde su creación en 1948, ganó prestigio extendiéndose a 70 países. En 1981 paso de ser un instituto local para los Estados Unidos, a ser sencillamente instituto; desde ese entonces se le conoce como Instituto de Ingenieros Industriales (IIE),

representando los intereses de todos los ingenieros industriales del mundo y dando un paso muy importante en la internacionalización de la formación académica de la Ingeniería Industrial como profesión.

El IIE es un organismo internacional sin ánimo de lucro, cuyo objetivo es promover la educación y la práctica de la Ingeniería Industrial; parte de su misión se encarga de promover la formación de “Capítulos” universitarios y profesionales a nivel mundial, además de interesarse en el establecimiento de colaboraciones y cooperaciones con entidades locales similares al IIE.

Se les llama “Capítulos” a las subseces creadas en todo el mundo. Actualmente cuenta con más de 400 “Capítulos” ubicados en los Estados Unidos, Canadá, Asia, América Latina y Oceanía. Los estudiantes y profesionales de Ingeniería Industrial pueden ser miembros y disfrutar de los múltiples beneficios que el IIE ofrece. Entre ellos, grandes eventos como: congresos o simposios internacionales promoviendo el intercambio académico, cultural y tecnológico entre estudiantes y profesionales de Ingeniería Industrial.

Uno de sus principales eventos es la Conferencia Anual Internacional IIE, congreso que reúne a más de 400 capítulos estudiantiles y profesionales de todo el mundo, siendo miembros del IIE; este congreso se realiza en Estados Unidos y Canadá, cuenta con actividades de alto nivel académico,

cultural, tecnológico e innovador en la rama de la Ingeniería Industrial, cumpliendo con el objetivo de intercambio internacional entre los países participantes, compartiendo innovación y produciendo nuevos conocimientos en esta importante área como lo es la Ingeniería Industrial.

***APICS (American Production and Inventory Control Society)**

Asociación Americana de Control de Producción e Inventarios, fundada en 1957; es el líder mundial y principal fuente de conocimientos en la administración de operaciones, incluyendo la producción, cadena de suministros, inventarios, compras y logística.

Las empresas privadas y estatales han confiado en los programas formativos que ofrece dicha asociación, en sus certificaciones expedidas y reconocidas, en los recursos y red de profesionales a nivel internacional, contribuyendo al desarrollo y competitividad de una economía mundial dinámica y sostenible.

***ALIIF (Asociación Latinoamericana de Estudiantes de Ingeniería Industrial y Afines)**

Fundada en 1991 por jóvenes estudiantes pertenecientes a los países de América Latina y del Caribe. Su

sede se encuentra en la ciudad de Lima-Perú, con representación en 20 países Latinoamericanos. Su objetivo es promover el intercambio estudiantil de conocimientos tecnológico y cultural entre los estudiantes de la rama de la ingeniería Industrial y afines, por medio de la realización de eventos de carácter académico, tecnológico, cultural y social, favoreciendo el desarrollo entre estos países. En sus programas se destaca el CLEIN (Congreso Latinoamericano de estudiantes de Ingeniería Industrial), el cual se celebra anualmente, permitiendo el intercambio cultural, académico y tecnológico entre los países miembros de ALEIIAF.

Todas las entidades educativas donde se dicte esta disciplina y afines tienen derecho a participar de este Congreso. Cada año y durante el Congreso, se elige entre la Comisión Directiva de ALEIIAF y los delegados de todos los países, por la sede para la celebración del siguiente CLEIN. Este evento es el que más promueve el intercambio de estudiantes abriendo nuevas oportunidades para la internacionalización latinoamericana y del Caribe.

La participación en los eventos de estas asociaciones generan espacios formativos entre los estudiantes y profesionales de la rama, creando fuertes vínculos para futuras relaciones de negocios e internacionalización de empresa, dando lugar a la globalización, aportando e implementando procesos tecnológicos e innovadores al desarrollo formativo

de la Ingeniería Industrial y su desarrollo profesional, convirtiéndola en una de las profesiones con mayor proyección empresarial a nivel mundial.

En la actualidad, la Ingeniería industrial es la ciencia encargada de medir y diseñar procesos flexibles, es decir, aquellos con un alto contenido para ser adaptados a la velocidad del mercado; también se refiere a la optimización de los recursos para producir bienes y servicios que satisfagan las expectativas del consumidor final; su función principal es producir con altos estándares de calidad.

***NSF (National Science Foundation)**

La National Science Foundation creó en 1984 la Division of Design and Manufacturing, conocida hoy en día como la Division of Design, Manufacture and Industrial Innovation (DMI). La NSF mediante un estricto control a estudiantes, docentes e instituciones, ofrece fondos destinados a los cuerpos docentes universitarios en ingeniería industrial para realizar la investigación científica de operaciones y producción, fabricación y diseño; a su vez, proporciona incentivos especiales a los docentes que vinculan alumnos sin graduar en sus proyectos de investigación.

Mientras que la DMI promueve la investigación en la industria, patrocina proyectos con componente educativo

y apoya los proyectos de desarrollo de laboratorios.

***CIEADH (Council of Industrial Engineering Academic Department Heads)**

El CIEADH fue creado con el fin de debatir e intercambiar información sobre el aspecto académico de la ingeniería industrial por The industrial Engineering Academic Department Heads in North América.

El CIEADH celebra dos reuniones anuales; en la primera se debaten temas relacionados con los planes académicos, mientras la segunda se realiza junto con el IIE, en el que se consideran temas relacionados con el empleo para estudiantes, la dotación de personal de departamentos, los salarios de los docentes, la determinación del punto de referencia y otros temas administrativos; además de trabajar en conjunto para promover la profesión del ingeniero industrial.

El CIEADH influye en el pensum académico de la ingeniería industrial, sugiriéndole a los representantes de los cuerpos docentes que actúen como visitantes del Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), preparen cuestionarios para los exámenes fundamentals of engineering (FE) y profesional engineering (PE) y recomienden

formas de colaborar en la mejora de la implementación del ABET.

CIE (Council of Industrial Engineering)

El CIE es un organismo asesor informativo para el IIE y para los grupos que lo integran; apoya la profesión y la misión del IIE. Sus miembros realizaron grandes aportes para promover la incorporación de las prácticas industriales modernas como son la administración de la calidad total, justo a tiempo y la administración de la cadena de suministros en los planes de ingeniería industrial.

En conjunto con el CIEADH patrocinan talleres, los cuales fueron creados en un foro para el intercambio de información tecnológica y de nuevas prácticas, favoreciendo la obtención de empleos para estudiantes y en el desarrollo de planes de estudios de ingeniería industrial.

ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)

ABET es la organización de la acreditación de programas educativos de ingeniería y ciencia aplicada en los Estados Unidos. La política y el procedimiento están fundamentados en la referencia: Accreditation Policy and Procedure Manual. Effective for Evaluation during the 2008-2009 Accreditation Cycle. ABET. Baltimore 2007.

Los propósitos de la ABET son los de organizar y desarrollar un proceso integrado de acreditación en su campo y asistir a las instituciones académicas en la planificación de los mismos. Además de promover el desarrollo intelectual de los interesados en ingeniería, tecnología, computación y ciencias aplicadas y proveerlas de asistencia técnica orientada a la acreditación.

Las instituciones interesadas en acreditar sus cursos, invitan a la ABET a efectuar una visita de acreditación. La institución elabora documentos de autoestudio representativos del curso para suministrar la información referente al plan de estudios en ingeniería, el cuerpo docente, la admisión de alumnos, los requisitos de graduación, instalaciones, laboratorios, redes de computación y apoyo financiero. Mientras la ABET selecciona un equipo visitante de acreditación compuesto por un presidente de la EAC y un representante de cada disciplina de la ingeniería a evaluar.

El equipo visita la institución y se reúne con el cuerpo docente, alumnos y administradores; inspecciona las instalaciones y considera modelos del trabajo del estudiantado. Adelantado el proceso, la EAC expide una acción de acreditación, cuyo plazo máximo es de seis años, tiempo en el cual las instituciones que gestionan la acreditación de un programa de ingeniería precisan demostrar que el programa en cuestión satisface los

criterios específicos en las siguientes áreas:

- Estudiantes.
- Objetivos educativos del curso.
- Resultados y evaluación del curso.
- Componente profesional.
- Cuerpo docente.
- Instalaciones.
- Apoyo institucional y recursos financieros.
- Criterios del curso.

Luego se procede con la evaluación de resultados. Las siguientes son algunas de las formas sugeridas por la ABET al no existir un formato definido, en donde las instituciones documentan los resultados del aprendizaje de los alumnos:

- Realizar entrevistas superiores de egreso y un adecuado seguimiento del desempeño profesional de los graduados y de la facultad de graduados, durante un periodo entre tres y cinco años posterior a la graduación, donde se incluyen preguntas sobre la utilidad de las materias cursadas en la institución, las fortalezas y debilidades del plan de estudios y comentarios sobre la calidad de la instrucción recibida durante la carrera. El paso siguiente es la evaluación del progreso experimentado por los graduados por parte de ingenieros de otras carreras, otras disciplinas

y otras áreas relacionadas con la ingeniería industrial.

- Exigir que los graduados superiores den el examen de FE y registren la nota de aprobación. No es requisito que los alumnos que presenten el examen lo aprueben para obtener el título profesional en la mayoría de las instituciones.
- Exigir que los graduados superiores cursen el graduate record examination (GRC) y registren los resultados.
- Ejercer una revisión del curso bajo la supervisión de un comité externo integrado por miembros de otras instituciones y del sector industrial. Aplicando entrevistas al cuerpo docente y a estudiantes y comparando el programa visitado con otros programas, presentando al final de la revisión, un informe. Esta revisión es diferente a la revisión de la ABET, en el sentido de que su intención es formativa más que informativa.
- Visitar las empresas que vincularon graduados durante los últimos cinco años. Tratarlas como clientes de la institución y consultar otras instituciones, solicitando información sobre la calidad y rendimiento de los graduados de estos cursos.

FE (Fundamental of Engineering Examination)

Conocido como el “examen del ingeniero en capacitación”, el cual otorga el registro para ejercer la práctica en la profesión, siendo reconocida en todas las disciplinas. La temática de los exámenes en lo últimos tiempos ha cambiado, los examinados pueden elegir entre las siguientes disciplinas: química, mecánica, eléctrica, civil e industrial.

En ingeniería industrial se contemplan veinte temas: el análisis de costos, computación y modelado, ingeniería ergonómica, estadística para ingeniería, diseño de experimentos industriales, diseño y ubicación de instalaciones, diseño de los sistemas de información, administración industrial, procesos de fabricación, diseño de los sistemas de fabricación, diseño de los sistemas de manipulación de materiales, optimización y modelos matemáticos, medición y administración de la productividad, planificación y programación de la producción, control estadístico de la calidad, administración de la calidad total, teoría y modelo de colas, simulación, rendimiento y métodos de trabajo.

La formación académica de los ingenieros industriales de hoy, está proyectada hacia el mundo global; por lo tanto, las instituciones encargadas de brindar estos programas se orientan a la formación de profesionales integrales para el mundo con una visión global, con amplios conocimientos tecnológicos y de gestión, comprometidos con las excelentes prácticas empresariales,

responsabilidad social y respeto por su entorno, formando Ingenieros líderes en la producción de bienes y servicios y en la gestión administrativa, productiva y comercial.

Competitivos en el ejercicio de la profesión, en entornos enmarcados por altos estándares de calidad y por la mejora continua, así como en la innovación de sus procesos y productos.

PERFIL DE UN INGENIERO INDUSTRIAL

El ingeniero industrial moderno no está limitado a la industria, a pesar que la actividad tuvo su origen en la industria, donde se realizaron muchos de los primeros trabajos. La diversidad de sus programas se encuentra operando en las empresas productoras de bienes y servicios, principalmente en sector financiero, los servicios públicos, las empresas de transporte, aerolíneas, hospitales y otros centros de atención en la salud, instituciones educativas, empresas de alimentos, agricultura, hoteles,

cadenas de almacenes y restaurantes, entre otros. Lo anterior nace como respuesta al trabajo que deben desempeñar los ingenieros industriales que no ejercen las actividades de las otras especialidades que ya existían. Mientras los ingenieros de las otras ramas como la Mecánica, Electricidad, Química se especializaban bajo la estructura propia de su área y sus requerimientos, sin personal calificado y con conocimientos específicos para entender los procesos y la tecnología empleada en las otras especialidades y controlarlos a nivel administrativo.

De esta manera el ingeniero industrial se convierte en la persona encargada del control y la optimización de los procesos productivos, definiendo permanentemente la versatilidad en el ejercicio de la profesión y entendiendo el lenguaje de las especialidades relacionadas con la Ingeniería.

Po lo tanto, el ingeniero industrial se distingue de otras especialidades, por su formación interdisciplinaria en tres aspectos básicos: profesional, personal y social.

En el aspecto profesional es creativo, posee conocimiento, aptitudes

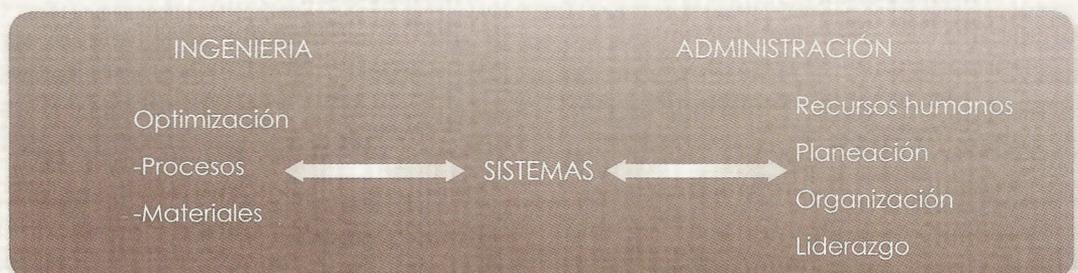


Figura 1.1. Formación del ingeniero industrial.

y habilidades para enfrentar las exigencias en el ejercicio de su actividad, los cuales le facilitan diseñar, dirigir, controlar, administrar y mantener una óptima producción de bienes y servicios en el ámbito industrial y empresarial, además de analizar y dar soluciones a los requerimientos tecnológicos, económicos y sociales de su entorno con criterios amplios y eficientes.

Se distingue por el respeto del entorno donde desempeña sus funciones, mostrando una actitud crítico-constructiva con las entidades industriales, empresariales y el personal con el cual se relaciona, debido a que su formación le permite



Figura 1.2 El ingeniero industrial y los recursos.

enfrentar problemas, resolverlos y manejarlos, tomando decisiones con libertad, responsabilidad y honestidad.

El ingeniero industrial también es consciente de mejorar la calidad de vida y su entorno con la implementación de nuevos procesos, de acuerdo con el desarrollo tecnológico donde se encuentra realizando las actividades, participando activamente en la solución de problemas y generando un adecuado ambiente laboral.

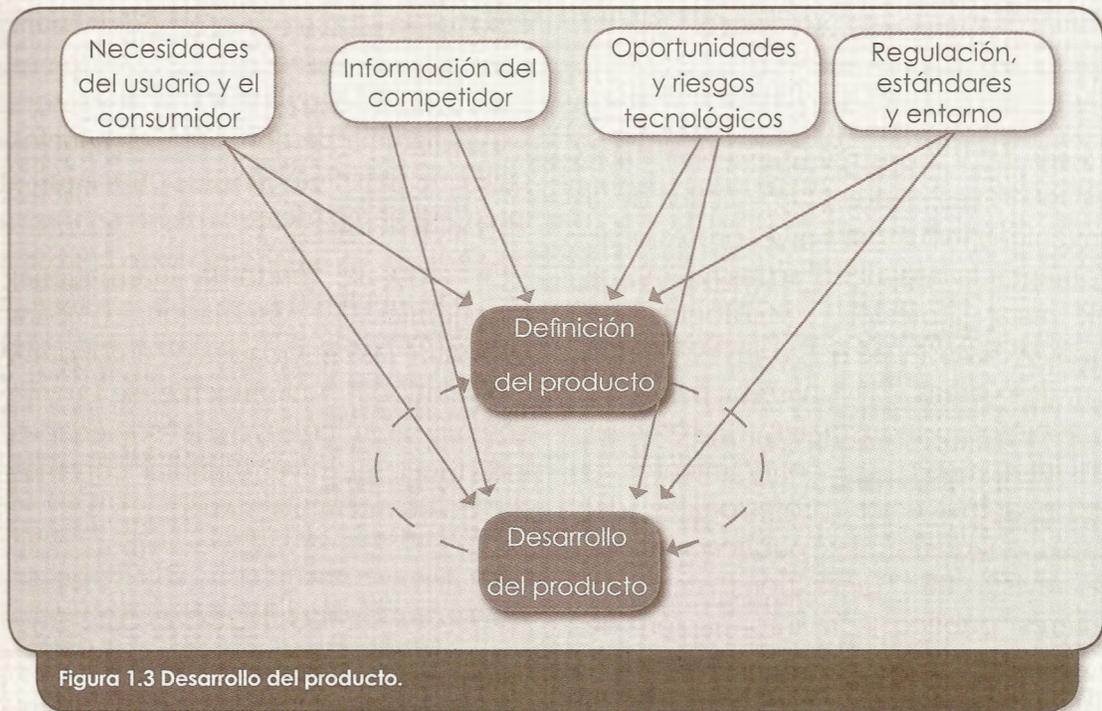
En su desarrollo profesional, personal y social, el ingeniero industrial puede encargarse desde la determinación de la mejor localización de la industria, la optimización de los procesos y recursos, la utilización de maquinaria y mano de obra, el diseño de la planta, la toma de decisiones para la automatización de procesos hasta la planeación de la producción, generando un adecuado control de inventarios y mantenimiento de maquinaria y equipos.

Consulte la figura 1.3; en la página siguiente.

Las organizaciones

Para mantener informada a la industria sobre los últimos adelantos en las técnicas iniciadas por Taylor y Gilbreth, desde 1911 ha habido un esfuerzo organizado y han sido las organizaciones técnicas quienes han contribuido a la actualización de la ciencia de los estudio de tiempos y movimientos, el diseño del trabajo y de la ingeniería de métodos, de acuerdo con los estándares actuales.

En ese mismo año, se realizó la Conferencia sobre administración científica en la Amos Tuck School of Administration and Finance, del Dartmouth College, bajo la dirección de Morris L. Cooke Y Harlow S. Persons, como presidentes. En el siguiente año, se constituyó la sociedad para el progreso de la ciencia de la administración (Society to Promote the Science of Management)



En 1913 surge la American Management Association (AMA), cuando un grupo de gerentes de capacitación conformaron la National Association of Corporate Schools; es en 1923, cuando algunos organismos interesados en la instrucción de personal a través de las nombradas Corporate Training Schools, crearon la *American Management Association* (AMA), fusionándose con la National Association of Employment Managers y ampliando y adoptando el nombre de AMA, patrocinando cursos y publicaciones acerca del mejoramiento de la productividad, medición del trabajo, incentivos, simplificación del trabajo y estándares para las tareas. Junto con la American Society of Mechanical Engineers (ASME), cada año se le otorga a la Gantt Memorial

Medal la participación más notable de la administración industrial como un servicio a la comunidad.

En 1936, se conformó la Society for the Advancement of Management (SAM), a partir de la fusión de la Society of Industrial Engineers y la Taylor Society, destacándose los estudios de tiempos y métodos y los pagos de salarios. Las filmaciones de las tasas de producción de estudio de tiempos de la SAM han sido usadas por la industria durante mucho tiempo. Cada año se otorga la "Llave de Taylor" a la contribución más sobresaliente al progreso del arte y la ciencia de la administración y la medalla "Gilbreth" en el campo del estudio de movimientos, habilidad y fatiga en el trabajo. En 1972, la SAM combinó sus esfuerzos con la AMA,

salvaguardando su identidad y sus redes de capítulos locales.

Desde 1948, se cuenta con el IIE (Institute of Industrial Engineers), cuyo propósito es mantener la práctica de la ingeniería industrial a nivel profesional, fomentar la integridad de los miembros de esta profesión, colaborar y apoyar la educación e investigación en las áreas de interés para los ingenieros industriales, promover el intercambio de conocimientos e información entre profesionales del área, mediante la publicación de la revista IIE Transactions, servir al interés público con información de técnicos calificados para ejercer como ingenieros industriales y promoviendo su registro profesional.

La Work Measurement and Methods Engineering Division es la división encargada de mantener a los miembros actualizados sobre los aspectos relacionados con esta área. Cada año otorga los premios Phill Carroll y M.M. Ayoub, por logros especiales obtenidos en la medición del trabajo y ergonomía.

En 1949, se fundó en Gran Bretaña la Ergonomics Research Society, mientras en 1957, en Estados Unidos se creó la Human Factors and Ergonomics Society, cuyas metas fueron: Definir y apoyar los factores humanos/ergonomía como una disciplina científica y con el intercambio de información técnica entre los miembros; educar e informar a los negocios, industria y gobierno sobre los factores humanos/ergonomía; y promover factores humanos/

ergonomía como un medio para mejorar la calidad de vida. Además de publicar la revista Human Factors y el programa de conferencias anuales para que sus miembros se conocieran e intercambiaran ideas.

En 1959, se fundó la International Ergonomics Association, para coordinar las actividades de ergonomía a nivel global. Actualmente, se cuenta con un gran número de sociedades individuales a nivel mundial con más de 15.000 miembros activos.

Avances de los ingenieros industriales dentro de las organizaciones

Los diferentes cambios en las organizaciones, debido al desarrollo industrial y tecnológico en las dos últimas décadas, han traído consigo un panorama competitivo apuntando hacia la globalización. La implementación de la tecnología de punta obliga a las organizaciones a cambiar sus estructuras empresariales y organizacionales y definir las funciones de sus colaboradores. Estos cambios fueron causados, en parte, por el uso de la Internet, revolucionando el mundo de las comunicaciones y por ende las organizaciones, permitiendo la comunicación entre personas a gran distancia geográfica, además de ofrecer una cantidad de información en el menor tiempo posible, accediendo a información publicada por empresas, universidades, organismos públicos o

privados. Convirtiendo a las personas en la unidad más fuerte, dando lugar a una intensiva producción según el cliente y llevando a las empresas modernas a usar la reingeniería, organizándose alrededor de sus clientes para aumentar la rapidez y resistencia con la implementación de procesos carentes de valor agregado y de trabajo innecesario para mejorar la rentabilidad y la competitividad, ocasionando la reducción de los puestos de trabajo y despidos masivos. Como consecuencia, muchos consultores y académicos comenzaron a ver a la reingeniería solo como un modelo para el cambio social y organizacional.

Los intereses de los accionistas relacionados con la obtención de ganancias más altas para sus inversiones contribuyeron a impulsar una mayor eficiencia, forzando aún más las empresas para elevar las expectativas de sus empleados, provocando un cambio radical entre el empleador y los empleados, completando otro ciclo de reducción de personal, generando cambios fundamentales en las organizaciones, congelando los puestos de trabajo y estacando el desarrollo y avance profesional. Al mismo tiempo, el crecimiento de la economía produjo miles de empleos haciendo que los empleados dejaran sus trabajos en busca de mejores oportunidades.

Como respuesta a estos cambios del entorno empresarial, las organizaciones tuvieron que proyectar su visión y

misión, alterando las expectativas de sus empleados. Estos elementos permitieron avances significativos en el desempeño y la carrera del Ingeniero Industrial, en las dos últimas décadas.

Desempeño del ingeniero industrial en las organizaciones

Es uno de los grandes desafíos de la Ingeniería Industrial, debido a que estas funciones son variadas de acuerdo al tipo de organización; la pregunta tradicional es: ¿Qué es lo que hace el Ingeniero Industrial?

Se encuentran gran variedad de oportunidades profesionales para los ingenieros industriales, bien sea en una disciplina específica o en el campo administrativo o productivo. La idoneidad para entender la forma en que las actividades contribuyen en el costo y los ingresos le da prelación para liderar iniciativas de procesos de perfeccionamiento de divisiones o empresas. Su dedicación al estudio de las actividades de una organización le facilita entenderlas de forma gradual, brindándole la capacidad de enlazar cambios con el mejoramiento en términos financieros, convirtiéndolo en un valioso elemento dentro de la organización. La capacidad de entendimiento de las actividades diarias, la aplicación de soluciones creativas en los problemas presentados y la medición del impacto en el contexto de la estrategia son algunos de los aportes que el ingeniero industrial

puede hacer. Su capacidad para manejar las relaciones interpersonales en los departamentos de sistemas de información, operaciones y finanzas hace que sean personas imprescindibles dentro de las organizaciones.

Muchos de los primeros ingenieros industriales se encuentran dirigiendo grandes compañías, contribuyendo a la globalización de la industria. Tienen la elección de continuar con el ejercicio de la profesión desempeñándose en altos cargos o dedicando su esfuerzo a la investigación y enseñanza en el arte de la administración y producción. Por lo tanto, se encuentran en trabajos de fabricación y producción desempeñando un papel importante en la fase del diseño, mediante la instalación de la calidad, confiabilidad y efectividad a la luz de los costos y, luego, con el desarrollo de todo el proceso productivo en pos de la optimización de la eficiencia y efectividad de la productividad, en la industria del cuidado de la salud, transporte, servicios públicos o de distribución, en organizaciones gubernamentales y otras organizaciones como ciencia y tecnología, industria del software, ventas y mercadotecnia, sector financiero y del agro, entre otras.

En otras palabras, el ingeniero industrial puede desempeñarse en diversos campos tanto en organizaciones privadas o públicas como productoras de bienes y servicios. Su tarea consiste en diseñar, medir y costear los procesos productivos con

características de innovación, elaborar diseños ergonómicos de estaciones de trabajo, análisis de sistemas de gestión e higiene y seguridad industrial, producción limpia y tratamiento de desechos, manejo de herramientas para la optimización y mejoramiento de los procesos industriales y de servicios, operar sistemas integrados de calidad con una sólida fundamentación estadística, afrontando herramientas como el sig-sigma, aplicar sistemas de planeación, programación y control y el costeo de producción. Simular esquemas productivos bajo diferentes escenarios utilizando el software de punta y la investigación de operaciones proyectada hacia el desarrollo de nuevos modelos de optimización; efectuar la evaluación financiera y social de los diversos proyectos productivos y de servicios que requiere la organización; manejar sistemas logísticos para el control de inventarios y análisis de las cadenas de valor durante el desarrollo de nuevas empresas. Para la optimización de los procesos de transformación integral se requieren aspectos, como: la dirección de personal, logística, tecnología, comercialización y el financiamiento. Y en el sector de los servicios, el diseño de sistemas administrativos y operativos y el control de estas actividades.

***Desarrollo profesional
al interior de grandes
organizaciones***

Muchas son las empresas que han contribuido al desarrollo de la Ingeniería Industrial adaptándola a la diversidad de las actividades cotidianas realizadas en el ejercicio de sus funciones internas y externas, brindándoles estabilidad a lo largo de la historia y posicionamiento a nivel internacional. Entre éstas, se encuentran: Apple, General Electric, Berkshire Hathaway, Eastman Kodak, General Motor, Toyota, Procter y Gamble, United Air Lines, IBM, Microsoft, Mc Donald's, Disney World, Coca Cola, Nokia, International Business Machines Corporation, Philip Morris, Tyco International y Johnson & Johnson.

Estas organizaciones se caracterizan por adelantar gestiones de desempeño en sus empleados y tener una estrategia capaz de mantenerse en la misma línea de trabajo y crecimiento.

Estas empresas han sido modelo y ejemplo para las empresas industriales pequeñas y medianas, implementando varias de sus políticas y procesos. También, dentro de estas organizaciones ha sido notorio el desempeño de los ingenieros industriales vinculados, quienes han hecho un excelente trabajo, a tal punto de gozar, hoy en día, de prestigio y reconocimiento, por las estrategias implementadas en beneficio de la organización, profesión y disciplina. Por su cultura, estas empresas son más flexibles y cuentan con un excelente ambiente laboral destacándose variables como: los programas de reconocimiento, un

pago menor que el de la competencia, la ejecución de programas de compensación, la participación de gerentes en la implementación de los programas, gratificación y un consolidado departamento de recursos humanos en las mejores prácticas de la organización.

General Motors y su estrategia

Es una de las organizaciones multinacionales más antiguas del mundo. Fundada en el año 1908, estableció sus primeras operaciones internacionales en 1920.

Desde sus comienzos, las operaciones se concentraron en Europa Occidental; no obstante, durante mucho tiempo ha tenido presencia en América Latina y Asia. Hasta hace poco, sus ventas representaban una pequeña fracción de los negocios internacionales totales de la empresa. Aun así, los planes de la GM reclaman un pronto cambio para los próximos años. Consideran que Asia, América Latina y Europa Occidental serán los mercados para el crecimiento de la industria automotriz en el futuro, por lo que se ha propuesto un ambicioso plan para invertir en cuatro nuevas instalaciones de manufactura en Argentina, Polonia, China y Tailandia. Lo esencial de esta estrategia es que va de la mano con una reestructuración en la filosofía de la GM, sobre el manejo de sus operaciones a nivel global.

La GM, siempre ha considerado al mundo en desarrollo como un lugar de deshechos para la tecnología y los modelos obsoletos. Por ejemplo, unos años atrás, las fábricas brasileras estaban produciendo Chevettes Chevy, con un diseño estadounidense, no fabricados en los Estados Unidos. Los ejecutivos de GM, compuesto por algunos ingenieros, con sede en Detroit, vieron esta como una forma de exprimir el máximo flujo de efectivo de las inversiones de la compañía en la tecnología que envejecía.

Sin embargo, los gerentes de la empresa en el mundo en desarrollo lo consideraron como un indicativo de que el centro no consideraba importante a sus países, debido a que no se les había confiado el desarrollo del instructivo de las operaciones de los planes de manufactura y comercialización, sino que estos se formularon en las oficinas centrales de Detroit. Por otra parte, las operaciones de GM en Europa, tradicionalmente se administraron con cercanía y se les permitía a las operaciones nacionales que diseñaran sus propios automóviles e instalaciones de manufactura y formularan sus propias estrategias de comercialización. Esta autonomía regional y nacional le permitió a las operaciones europeas de GM producir vehículos para satisfacer las necesidades de sus clientes locales, generando una costosa duplicación de esfuerzos en las operaciones de diseño y manufactura y al no compartir tecnología, habilidades y

prácticas valiosas entre las subsidiarias nacionales. Asimismo, GM solo ejercía control sobre sus operaciones en el mundo en desarrollo, mientras que el que tenía sobre las operaciones en Europa era de forma inestable. Como consecuencia, la GM se convirtió en una empresa, cuyas operaciones internacionales carecían de una conexión estratégica comercial.

En la actualidad, la GM está cambiando de una visión del mundo centrada en Detroit, a una filosofía cuyos centros de excelencia pueden encontrarse en cualquier lugar dentro de las operaciones globales de la compañía, intentando proporcionarles la tecnología más reciente. Las cuatro nuevas plantas de manufactura en construcción son idénticas a las demás, cada una incorpora tecnología de punta y sin haber sido diseñadas por ingenieros estadounidenses, sino por un equipo de ingenieros brasileños y alemanes. Con la construcción de estas nuevas plantas, la GM, se pone al nivel de Toyota, cuyas plantas son tan semejantes que un cambio en un automóvil en Japón puede imitarse rápidamente en todo el mundo. Las plantas se construyeron tomando como referencia o modelo las instalaciones de GM en Eisenach, Alemania, las cuales operan bajo la administración de la subsidiaria Opel de la compañía. En esta planta de GM fue donde se implementó el sistema de producción esbelta en el que Toyota fue pionera. Ahora, la planta constituye la operación de manufactura automotriz más

eficiente de Europa y la mejor dentro de GM, con una tasa de productividad del doble de la mayoría de las operaciones de ensamble en América del Norte. Cuando se les termine, cada una de estas plantas nuevas producirá vehículos de avanzada para el consumo local.

Además, GM está intentando diseñar y construir vehículos que compartan una plataforma global común para llevar a cabo las economías de escala. Los equipos de ingenieros ubicados en Alemania, Detroit, América del Sur y Australia se encuentran diseñando estas plataformas comunes para los vehículos. Lo esencial es que las plantas se adapten a las características de estos vehículos para que satisfagan los gustos y preferencias de los clientes locales. Igualmente, la empresa podrá distribuir sus costos de diseñar un automóvil entre un volumen mayor y con ello, lograr economías de escala en la manufactura de los componentes compartidos, ayudándole a minimizar su estructura general de costos. Por lo anterior, otras empresas del sector automotriz están ampliando sus instalaciones de producción en los mismos mercados, lo que ha llevado a una excesiva guerra de precios. De todas maneras, existe gran preocupación por parte del personal de ingeniería, quienes tienen el liderazgo en el diseño de los modelos globales, dado que las características esenciales para el éxito local de un automóvil pueden eliminarse por el afán de diseñar automóviles más débiles.

Actualmente es la organización más grande del mundo y el fabricante automotriz de línea completa con ingresos anuales de más de 100 mil millones de dólares.

La Universidad de Kettering relacionada con el desarrollo de la industria del automóvil, fue fundada en 1919 por Albert Sobey, bajo el programa de beca industrial, para el entrenamiento de personas interesadas en las carreras industriales. GM adquirió la escuela en 1912, bajo el nombre de General Motors Institute of Technology; en 1932 cambio a General Motors Institute (GMI).

GMI centro su programa en la creación de líderes para los negocios y la industria; el programa de cooperativas Co-Op mezclaba la práctica y la teoría con empresas del sector, especialmente la GM. Los admitidos debían aspirar a una división de la GM, para que fuera su patrocinador; el programa requería de un cierto periodo en la GM y el otro en el instituto, alternando el trabajo con la teoría. De esta manera, funcionó hasta el año 1982; GM siguió con la contratación de las cooperativas; el Instituto cambio su nombre a "Ingeniería y Gestión de GMI", conservando las siglas de GMI. En 1998, la escuela cambió formalmente su nombre por el de Universidad de Kettering, con el fin de:

- Crear su propia identidad, separada de la General Motors y la industria automotriz.

- Evitar confusiones con el centro de Formación de la General Motors creada en 1997.
- En honor a su principal benefactor, el señor Charles F. Kettering, principal benefactor de la educación cooperativa.

La GM capacita a sus ejecutivos en el Instituto General Motor con un programa secuencial, brindándoles la información de acuerdo con las normas, políticas y filosofía de la GM y con especialización en las áreas de control de calidad, mercadeo, diseño de producto, manufacturación, partes y accesorios. El objetivo del programa es hacer que las personas vinculadas se conviertan en personal experto.

Son muchos los ingenieros que se han vinculado a lo largo de la historia a esta compañía:

Alfred Pritchard Sloan Jr. (1875-1996). Fue presidente de la General Motors por más de 30 años. Bajo la dirección de Sloan, GM alcanzó notoriedad por gestionar diversas operaciones mediante el control de estadísticas y parámetros financieros, tales como return on investment; estos parámetros fueron incorporados en GM por Donaldson Brown. Sloan condujo a que la GM se convirtiera en el conglomerado industrial más grande y exitoso del mundo.

La actual presidenta y directora general de la General Motors de México, una de las subsidiarias más importante de GM Norteamericana, una ingeniera

industrial egresada del Instituto General Motor (Universidad de Kettering), durante 25 años se ha desempeñado como ingeniero supervisor en áreas de ergonomía y fundición en planta hasta directora de centros de pruebas en pistas a altas temperaturas en Arizona y directora de diseño de ingeniería para GM Norteamérica. Ha sido una de las líderes en el proyecto de implementación del sistema de manufactura global de GM, cuyo último cargo antes de llegar a México fue el de jefa de ingeniería de camionetas con tracción delantera de GM a nivel global. Supervisó el diseño y la construcción de cuatro de los modelos que integran la nueva generación de vehículos crossover de GM: Traverse, Acadia, Enclave y Saturn Outlook. Es la ejecutiva latina de mayor rango en GM y la primera en ocupar el cargo de jefa de ingeniería en la corporación; también es la primera mujer en ocupar la dirección de la subsidiaria en México. Su perfil de ingeniero-administrador y su experiencia en diseño y manufactura son un indicio de que las operaciones de la empresa en México cobran cada vez mayor importancia. Ella con su equipo de directores han identificado cinco prioridades para llevar de vuelta a GM México por el camino del crecimiento:

1. Garantizar que la organización tenga los productos correctos para el mercado al precio justo.
2. Generar el flujo de efectivo y preservarlo.

3. Mejorar el proceso de inventarios.
4. Mantener el liderazgo en calidad y en el servicio al cliente.

Walt Dísney World

Es uno de los complejos turísticos más grande en el mundo; en él se encuentran

Cuatro parques temáticos independientes, tres parques de atracciones acuáticas y 99 hoyos de golf en diferentes campos. Además, cuenta con un extenso terreno de áreas recreativas para las actividades al aire libre: zonas para caminatas, ciclismo, paseos en bote y natación. Tiene cuatro áreas separadas con lugares para ir de compras, restaurantes, entretenimiento y clubs nocturnos y en la última área un complejo deportivo de última tecnología en cuanto a deportes se requiere, en donde la organización aloja toda clase de eventos deportivos, brindando una excelente oportunidad de desempeño para los ingenieros industriales, por la diversidad de actividades que requieren una óptima planeación para satisfacer las necesidades de sus miles de visitantes.

Walt Disney World tiene alrededor de 60.000 personas para su funcionamiento, convirtiéndola en la empresa que más trabajadores emplea en un mismo lugar, en los Estados Unidos. Además, cuenta con un programa especial universitario para jóvenes adultos, muy popular a nivel mundial.

Walt Disney se centró en una idea que había estado madurando durante casi veinte años y que marcaría la industria del entretenimiento de la segunda mitad del siglo XX. Es a partir de los años cincuenta cuando los primeros ingenieros industriales hacen su incursión en Walt Disney World, no propiamente como ingenieros industriales, sino en actividades afines.

A un incansable ingeniero se le ocurrió la idea de aplicar sus conocimientos en la ejecución de otras actividades y demostrar el valor de la profesión en otras áreas de la organización; el crecimiento de la carrera y la empresa fueron paralelos promoviéndolo a administrador de la Ingeniería Industrial, de la misma forma como se expandió la división de la ingeniería industrial, se fraccionó formando parte de las áreas a las que prestaba apoyo. A comienzos de los 80 y hasta el año 2002, este ingeniero asumió funciones de mayor responsabilidad pasando por los cargos de director de diseño e ingeniería, administrador general de operaciones, vicepresidente de operaciones, vicepresidente ejecutivo y planificación de operaciones y desarrollo.

También es de destacar el crecimiento profesional que tuvo una mujer, quien ingreso como gerente de marketing en 1977 y después de un corto periodo fuera de la organización, se vinculó nuevamente en 1981 como gerente de operaciones, pasando a ser gerente del Golf Resort en 1984, siendo nombrada

más tarde como vicepresidente sénior de recursos humanos. A partir del año 2002, se desempeñó como vicepresidente ejecutivo de recursos humanos en Walt Disney Parks and Resorts, división de la organización que coordina sus parques temáticos, complejos hoteleros, líneas de cruceros y vacaciones en otras empresas a nivel global.

Otra experiencia dentro de la organización es la otorgada a aquellas personas que demuestran la pasión y conocimiento del patrimonio de Disney, convirtiéndolos en “embajadores”, siendo uno de los reconocimientos más grandes al que puede llegar un miembro de la organización; para conformar el equipo de Embajadores para el año 2009, se nombró otra mujer, quien lleva ocho años con la compañía como ingeniero industrial.

Estos son algunos de los casos del crecimiento de los ingenieros industriales dentro de la organización, debido a la diversidad de sus actividades, al buen desempeño en el ejercicio de la profesión y a las oportunidades que les ofrece este gran complejo, tanto a profesionales como a estudiantes.

Questar Pípelíne Company (Questar)

Es una compañía de gas natural que desarrolla, produce y distribuye la energía limpia en el corazón de las montañas rocosas. Su origen se

remonta a 1922 con el descubrimiento de gas natural en el suroeste de Wyoming. En 1929, la empresa termino la construcción de un oleoducto, el cual se encargaría del transporte de gas natural desde Wyoming hasta Utah; en 1935 se unifican varias explotaciones, bajo el nombre de Montaña de la fuente de combustible de la empresa. En los años 80 y 90 cambia su razón social. Hoy en día, Questar se centra en tres líneas de negocio:

1. Distribución de gas al por menor.
2. Transporte interestatal de gas y almacenamiento.
3. Desarrollo y producción de gas.

En esta compañía se destacan los profesionales en ingeniería industrial, especialmente el sobresaliente desempeño del Ingeniero Shahab Saeed, quién obtuvo su título de ingeniero industrial con honores y un MBA de la Universidad de Utah; en 1994 fue seleccionado por el IIE como el “Mejor ingeniero industrial del año” y en el 2005 fue honrado por la revista CIO como uno de los “Bold100”. Se ha desempeñado como profesor en la Landegg Academy’s School of Leadership and Management de Suiza, en el Westminster College, en la Gore School Of Businnes, de Salt Lake City. Es coautor del libro “Essential Career Skilss for Engineers. Ha sido miembro del Comité Ejecutivo de gestión de varias filiales Questar desde abril de 1993 con la rendición de cuentas para diversas funciones de Ingeniería de

los recursos Humanos de la Cadena de Suministro y Tecnología de la información.

En la actualidad es el vicepresidente y director de operaciones de Questar Servicios de Energía y Questar InfoComm. El señor Shahab describe su trabajo en cinco categorías:

1. Proporcionar un servicio superior al cliente.
2. Ofrecer rendimientos excepcionales a los accionistas.
3. Desarrollo de los empleados.
4. Trabajo en equipo.
5. Elaboración de planes estratégicos para el crecimiento del negocio.

El Ingeniero Shahab inicio en la compañía como obrero instalando las tubería de gas; después de retomar sus estudios en Ingeniería Industrial, Questar Corporation le dio la oportunidad de hacer parte de la alta dirección, al tiempo que avanzaba en sus estudios.

Observando que Questar requería de una sólida administración técnica en los puestos de trabajo, descubrió que en toda empresa se interrelacionan los procesos comerciales y que la clave para incrementar la productividad estaba en entender la esencia del funcionamiento de cada uno con respecto al otro. Toda esta información se la brindaba la ingeniería industrial, planteando aspectos técnicos, como el

estudio del flujo de fluidos, estructuras, economía aplicada a la ingeniería y las estadísticas aplicadas a la ingeniería e investigación de operaciones para entender la cadena de procesos. Así mismo, ofrece la oportunidad para tomar cursos de mercadotecnia, psicología industrial, seguridad e higiene industrial, finanzas y otras disciplinas afines que son útiles en la comunicación con los ejecutivos a cargo de estas actividades.

El campo de la ingeniería industrial resulto ser la mejor formación para una carrera diversificada en una gran empresa como lo es Questar.

Dinamismo de las organizaciones

Debido a la diversificación de la ingeniería industrial y a su gran campo de acción, los ingenieros industriales vinculados a las organizaciones también plantean un ambiente industrial dinámico, el cual cambia de acuerdo a los factores externos relacionados con la competitividad. Las industrias más dinámicas son las que presentan una tasa elevada de innovación de productos, siendo el caso de la industria de aparatos eléctricos para el consumidor y de computadoras personales. Los ciclos de vida de los productos son cortos.

Durante las dos últimas décadas el poder de la computación ha contribuido a un alto grado de innovación y a un ambiente inestable.

Casos particulares de las innovaciones se evidenciaron a fines de los años setenta y principios de los ochenta, Apple Computer tuvo una ventaja que invadió a toda la industria como consecuencia de las innovaciones de sus productos; aunque a comienzos de los ochenta IBM se benefició introduciendo en el mercado su primera computadora personal; a mediados de los ochenta ya había perdido su ventaja competitiva ante los fabricantes de "clones" de gran potencia como Compaq, quienes produjeron una computadora basada en el microprocesador 386 de Intel.

Así mismo, en la década de los noventa, Compaq pierde su ventaja competitiva ante Dell, pionera en la implementación de estrategias de bajo costo para entregarle computadores a los clientes a través de Internet, convirtiéndolo en un mecanismo de venta directa.

La permanencia de la ventaja competitiva depende, en gran parte, de las estrategias de los ingenieros encargados de esta área, de sus limitaciones, de la capacidad de los competidores para copiar esta innovación y del nivel general de dinamismo en el ambiente industrial.

Si estas estrategias son débiles, se multiplica los competidores hábiles, el ambiente es dinámico y en él se desarrollan innovaciones a todo momento. Aunque se pueden establecer ventajas competitivas perdurables, si las empresas hacen

inversiones que construyan barreras para la reproducción.

En la década de los ochenta, Apple Computer implemento una ventaja competitiva con base en la combinación de un sistema operativo de disco propietario y una imagen intangible del producto, siendo segura por la lealtad a la marca; sin embargo, en la década de los 90 su estrategia fue copiada, debido al sistema operativo Windows de Microsoft, el cual reproducía la mayoría de las características que le permitieron a Apple consolidar la lealtad por la marca.

En 1996, Apple reflejaba dificultades financieras mostrando que ninguna estrategia implementada duraba para siempre. Sin embargo, Apple demostró una gran adaptabilidad a estos procesos, recuperándose gracias a los grandes esfuerzos realizados, llegando a ocupar uno de las primeras posiciones entre las mejores empresas a nivel mundial.

La implementación de estrategias en estas organizaciones se basa, principalmente, en la forma en que una empresa toma sus decisiones y administra los procesos. Estas organizaciones muestran el arduo trabajo de las áreas administrativas y su lucha constante por una permanencia en el mercado. Muchas de estas áreas están lideradas por reconocidos ingenieros industriales.

Factores claves de éxito

Los factores claves de éxito han tomado fuerza en los últimos tiempos, son los indicadores del éxito y fracaso de las innovaciones impuestas por el mercado y son el inicio del curso de las actividades diarias realizadas en cualquier tipo de organización o empresa, las cuales requieren del empleo de herramientas óptimas de control. Implementar ciertas estrategias para alcanzar el éxito es la evidencia de algunas organizaciones, donde los ingenieros industriales fueron y son exitosos. A continuación se analizan algunos factores claves de éxito que pueden variar de acuerdo con la producción del servicio prestado (bienes y/o servicios), garantizando la efectividad del desempeño de los ingenieros Industriales.

Creatividad: Al invertir tiempo y energía en las iniciativas que generan cambios adecuados para el funcionamiento y posicionamiento

de la organización. Factor importante para la permanencia de la empresa en el mercado. La rapidez, precisión e implementación de los procedimientos adecuados son los que garantizan las relaciones comerciales. Esta capacidad de observar el entorno y generar nuevas ideas es lo que lleva al éxito a cualquier organización en proceso de cambio, mejorando e innovando sus procesos, técnicas, herramientas y logística para la elaboración de un producto o servicio prestado. La formación del ingeniero industrial brinda el conocimiento necesario para aplicarlo a todo proceso, desde la industria manufacturera hasta de servicios. Esta profesión continúa creciendo de forma relevante en áreas como la logística, el sector de la salud, agro, financiero, comercialización, cadenas de suministro, etc. La creatividad la han enfocado desde el inicio del proceso productivo de un bien o servicio hasta la llegada del producto final al mercado (entregas de productos de óptima



Figura 1.4 Enfoque de la creatividad del ingeniero industrial.

calidad y a tiempo), manteniendo los sistemas y procesos necesarios que garantizan la elaboración del bien o servicio, de acuerdo con las políticas, misión y visión de la organización.

Comunicación: El lenguaje empleado es verbal o escrito; claro y preciso debido a la complejidad de las técnicas y tecnologías usadas. La habilidad y destreza de los ingenieros industriales para transmitir sus sugerencias y recomendaciones a las personas encargadas de la toma de decisiones, es primordial para entender y comprender con rapidez sus requerimientos en el mejoramiento del rendimiento organizacional en diversas industrias y sectores, haciéndolas más competitivas.

Adaptabilidad: El ingeniero industrial actual debe ser flexible a los cambios que ofrece el entorno interior y exterior de la organización producidos por los avances tecnológicos y ser accesible a las nuevas oportunidades para el buen desempeño de sus funciones y crecimiento organizacional. Adaptarse a todas las situaciones por difíciles que se presenten y reaccionar en forma lógica ante estas, direccionando sus labores hacia las actividades con valor agregado.

Responsabilidad: Actuar con responsabilidad en el ejercicio de su profesión y entender que la teoría es solo parte del reto y el cómo emplearla en las actividades diarias de la organización es el verdadero reto. Generalmente, los recién egresados implementan procesos sin

comprender sus limitaciones y confiar que a partir de los errores es como se justifica un nuevo proyecto o mejora. Actuar con responsabilidad y usar con mesura los conocimientos adquiridos garantiza el éxito de los proyectos nuevos o mejorados, reconociendo el impacto de su accionar en la calidad, producción y resultados obtenidos en la elaboración de un bien o servicio.

Liderazgo: Un ingeniero industrial debe tener confianza en sí mismo y vivir las actividades de la organización para entender los procesos. El autocontrol, la estabilidad emocional y la madurez facilitan la implementación de nuevas estrategias, aumentando la productividad a largo plazo, creando un especial estado de conciencia grupal, participando en las sugerencias de los superiores, compañeros y subordinados, modelando una conducta estable y de buen ejemplo, en la resolución de conflictos y toma de decisiones.

Administrar el cambio: Establecer prioridades y desarrollar planes de contingencia que involucre las personas para que entiendan, comprendan y se adapten a los cambios y beneficios que estos traerán a la organización, haciéndola más productiva y competitiva en el mercado.

Comprensión del impacto del cambio: El plan de sistemas es la capacidad propia del ingeniero industrial. Es primordial entender la forma que un cambio o mejora puede influir en la organización para la

obtención de resultados positivos en todas las áreas; y lo más importante, entender y transmitir este beneficio a toda la organización.

Continuidad: El ingeniero industrial debe cerciorarse que el proyecto implementado es beneficioso para la organización. Por lo tanto, un buen seguimiento al beneficio y a los costos proyectados hasta el resultado final, garantizara el éxito.

Código de ética para ser usado en el ejercicio de la profesión

Es deber de los ingenieros considerar antes que nada la seguridad, salud y bienestar de las personas en el ejercicio de su actividad profesional, su integridad y la de los clientes, estableciendo valores y niveles básicos que puedan ser alcanzados por todo el sistema, siendo esencial para que el desarrollo de la cultura mantenga el equilibrio social, el bienestar económico para todos y la integridad del entorno. Ninguna persona desconoce la existencia de culturas sociales, religiosas, raciales y morales a nivel global. Por lo tanto, los ingenieros deben ser un equipo sólido basado en los principios de sinceridad, honestidad, honradez y respeto para la implementación de nuevas tecnologías y cambios dispuestos en beneficio de la sociedad mundial con justicia, franqueza, competencia y responsabilidad. El código de ética

reúne los principios que guían a los profesionales de la ingeniería industrial en el ejercicio de sus actividades diarias. El IIE adopta y apoya el Código de ética establecido por la ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology).

Principios Fundamentales:

Los ingenieros sostienen y avanzan en la integridad, honor y dignidad de la ingeniería como profesión:

1. Aplicando sus conocimientos y habilidades para mejorar el bienestar humano.
2. Siendo honesto e imparcial y mostrándole fidelidad al público, empleados y clientes.
3. Luchando por aumentar el nivel de competencia y el prestigio de la ingeniería como profesión.
4. Apoyando las sociedades profesionales y técnicas de sus respectivas disciplinas.

Fundamentos

- Los ingenieros industriales deben aplicar estrategias para alcanzar los beneficios propuestos por la organización, minimizando el consumo de materias primas, insumos, residuos y deshechos contaminantes que generan altos costos y cuellos de botella en la producción de bienes y servicios.

solo en lo que estaba ocurriendo, sino en lo que podría suceder en el futuro. Nos movemos hacia una nueva forma de economía y de vida, ambas de manera jamás vista. Algunos le llaman Biotecnología.

Desde el punto de vista de Alvin Toffler, queremos que la gente coma, que tenga una buena vida, que no haya hambre, que viva bien ¿Pero por qué tiene que trabajar como animal o como máquina para conseguirlo? Eso es pre-humano y confía en que estamos por humanizar la relación entre el individuo y la riqueza con miras a hacer posible un futuro más humano. Sin embargo, hay quienes afirman que el medio ambiente no soportará el desarrollo que tendremos. Al respecto, Toffler tiene sus dudas. Supone que hay límites, pero no cree que nos estemos acercando a ellos. Piensa que los recursos que son los más limitados no son los más importantes; el recurso más importante está en la cabeza y es el conocimiento.

El petróleo no era importante hasta que a alguien se le ocurrió usarlo comercialmente; el titanio no era importante hasta que algo más hizo posible su uso. Por ello, cree que el conocimiento humano es inagotable para fines prácticos y como tal, es el recurso más importante. Con el conocimiento adecuado, en la cabeza adecuada y en el momento adecuado, se necesitará menos tierra, mano de obra, capital, energía y tiempo para los mismos resultados. Es por ello

su optimismo acerca de quienes piensan que la Tierra está perdida con tanta población. Eso no significa que no tengamos serios problemas ambientales, los hay y tenemos que resolverlos; hay mucho que hacer, pero no cree filosóficamente, que se haya rebasado la capacidad de la Tierra. En 1967, las Naciones Unidas y los Estados Unidos hicieron cálculos de población y se equivocaron. Proyectando hasta el año 2000 calcularon niveles de población más altos que los que tenemos ahora. Al mismo tiempo, los expertos dijeron que la India iba a tener 200 millones de personas y que sus suelos no tendrían la capacidad para alimentar tanta gente. Eso resultó ser un error. Producían 95 millones de toneladas de grano al año y los expertos dijeron que era su máxima capacidad; ahora producen 195 millones de toneladas y los indios están más lejos de la hambruna que en 1967. Hay cosas fantásticas y buenas por venir: la extensión del tiempo de vida y la eliminación de algunas enfermedades horribles.

Automatización: En las grandes potencias como Estados Unidos y Japón, se encuentran excelentes escenarios de producción, los cuales están integrados por hombres (trabajadores) y robots (dispositivo electrónico generalmente mecánico que desempeña tareas automáticamente, a través de un programa predefinido o siguiendo un conjunto de reglas generales, utilizando técnicas de inteligencia artificial, con la supervisión

humana directa). Los robots realizan su trabajo con precisión y continuidad, son ideales para operar en sitios peligrosos para los seres humanos. Japón es el país más industrializado y tecnificado del continente asiático, las prácticas, evolución y futuro de la ingeniería industrial están presentes en los programas implementados en la industria siderúrgica, artillera, textil y electrónica. La característica fundamental de la producción es el requerimiento de trabajadores multifuncionales con altas capacidades para trabajar en equipo en pro del mejoramiento empresarial e implementen tecnología de punta en la investigación y elaboración de nuevos productos.

Informática: Hoy en día, todas las personas tienen acceso a la información que deseen gracias a la red de redes (internet). Su evolución continuamente está cambiando la forma de hacer las cosas, de representarlas y su relación entre las personas. Es la herramienta esencial para el desarrollo de la ingeniería y de los ingenieros en ejercicio de la profesión, facilitando el manejo de los recursos.

Globalización: La relación entre las diferentes culturas permitirá el desarrollo de estrategias competitivas y el mejoramiento del éxito empresarial. En las dos últimas décadas, el crecimiento de los mercados financieros ha sido representativo y en donde la informática exige más campo de acción e influencia de los ingenieros industriales por su rápido avance en

áreas como: los sistemas adaptables y reconfigurables, modelado y simulación de empresas, tecnología de información, metodologías para diseños mejorados, interfaces máquina-hombre, así como en educación y capacitación.

Ecología y economía: La relación con el medio ambiente se traduce en un equilibrio que ocupa la cabeza de millares de científicos y ejecutivos alrededor del mundo. La búsqueda de nuevas fuentes de energía renovables, mercados verdes y sostenibilidad en la manufactura son temas que determinarán el futuro de la producción industrial.

Las funciones de investigación y desarrollo, ingeniería de diseño, fabricación, mercadotecnia y la atención al cliente estarán integradas y presentes como una unidad relacionando los clientes con los innovadores de nuevos productos; surgirán nuevos manejos de imagen corporativa, los recursos productivos estarán distribuidos por todo el mundo debido a la cercanía con las materias primas y la reducción de costos, aumentará la producción de productos regionales conectada a los mercados locales.

También, se crearán empresas con producción de mínima escala permitiendo la elaboración de nuevos materiales o productos. La nanotecnología revolucionará la vida diaria en la informática, comunicaciones, energía, medicina, cosmética, sector textil y la alimentación. Y la

biotecnología mejorará los procesos del manejo y utilización de los micro-organismos, células vegetales y animales para la producción de alimentos, medicamentos y productos químicos útiles para la humanidad.

Los ingenieros industriales deben estar lo suficientemente preparados y con un alto nivel de capacidad para enfrentar los grandes retos o desafíos, contribuyendo así en el desarrollo futuro de la humanidad.

Consulte la figura 1.5; en la página siguiente.

La ingeniería industrial y sus dimensiones

La ingeniería industrial siendo una disciplina tradicional, cuyo fin es la integración de recursos físicos, materiales y humanos, en la actualidad adiciona la informática y tecnología de punta para operar y controlar los sistemas más complejos en la producción de bienes y servicios a nivel mundial. Tiene que demostrar su capacidad para prestar apoyo técnico y profesional a las necesidades específicas de las organizaciones, enfrentando los cambios de tecnología, altos niveles de innovación y un eficiente manejo de las relaciones interpersonales dentro y fuera, creando un ambiente adecuado con todas las áreas de la organización, dado que en la medida que se producen los cambios, de acuerdo con las necesidades de la organización, también se produce un cambio en la ingeniería industrial y en las funciones

que presta, afectando todas las áreas. El ingeniero industrial debe observar el sistema como un todo para buscar la mejor combinación de los recursos puestos a su disposición (personas, materiales, equipos, herramientas, instalaciones, tiempo, dinero e información) para ir construyendo una línea de comunicación (puente) entre los niveles altos (gerencia, directivos, etc.), mandos medios y personal operativo.

Esta capacidad que tienen los ingenieros industriales para diseñar, mejorar, instalar y manejar estos sistemas es lo que hace la diferencia con las demás disciplinas; su amplia visión es lo que le permite a la ingeniería industrial participar en una gran diversidad de actividades abarcando todo el sector productivo industrial, de servicios, investigación e informática, entre otros, aplicando sus conocimientos para la implementación de técnicas apropiadas en las industrias procesadoras de alimentos, automovilística, farmacéutica, construcción, transporte, investigación, tecnología, etc.

Cualquier tipo de organización que quiera ser más productiva, requiere de estrategias sólidas y competentes; la ingeniería industrial y sus profesionales les brindan esta capacidad para integrar todas las variables, además de trabajar solo aquellas áreas en donde se presenten cuellos de botella. Es indudable la confusión que se presenta cuando se habla de ingeniería,

<i>Tecnología</i>	<i>Fabri- cación</i>	<i>Integra- ción de recursos</i>	<i>Conver- sión de in- formación a conoci- miento</i>	<i>Compti- bilidad con el medio</i>	<i>Em- presas recon- figura- bles</i>	<i>Proce- sos in- nova- dores</i>
Sistemas adap- tables y recon- figurables	●	●	●		●	●
Procesos sin desperdicios				●		●
Procesos con nuevos materiales				●		●
Biotecnologías para la fabricación						●
Generación de modelo de empre- sa y su simulación	●	●	●	●	●	●
Tecnología de información	●	●	●	●	●	●
Metodologías me- joradas de diseño	●			●	●	
Interfaz máqui- na-ser humano		●	●		●	
Educación y ca- pacitación		●	●			
Sistemas de software en co- laboración	●				●	

Figura 1. 5 Aplicación de las áreas tecnológicas básicas para los grandes desafíos

dado que existen cuatro campos principales dentro de la ingeniería: Civil, Eléctrica, Mecánica y Química y ¿la Ingeniería Industrial donde se encuentra? Es sencillo, todas estas disciplinas necesitan de una estructura, una integración, control de calidad, seguridad y precisión y otros factores que los conducen por el camino del

éxito empresarial, brindando seguridad tanto para la empresa como a sus servidores.

El ingeniero industrial al igual que los demás ingenieros siempre está buscando e investigando la mejor manera de hacer las cosas, la más económica, si funcionan

adecuadamente para desempeñar las labores.

Aquí no es muy notoria la diferencia a no ser por la actividad, dado que otros ingenieros tienen la ventaja del conocimiento en su propia área, pero es precisamente aquí, donde los ingenieros industriales obtienen la información, ellos pueden fácilmente solucionar un problema de ingeniería mecánica con la información obtenida de las demás ingenierías, es decir, saben cómo usar y aplicar las ideas de los otros ingenieros.

El ingeniero industrial da soluciones viables y precisas a menor costo

En las organizaciones se encuentra gran variedad de funciones de ingeniería industrial y diversas formas de organización.

Las funciones y los servicios especializados que ofrecen excelentes resultados en una, pueden ser perjudiciales en otra, además los gerentes, directivos o administradores cuentan con recursos limitados para el logro de sus metas, buscando integrar y optimizar esos recursos; la ingeniería industrial aporta la aplicación de métodos organizativos y adecuados para cada una de ellas, mediante la organización, planificación, control de los recursos y dirección, proponiendo actividades y funciones específicas para todas las áreas de la organización.

Organización del departamento de ingeniería industrial

Cuando las organizaciones no tienen establecido el departamento de ingeniería industrial, lo pueden implementar de varias formas. Para su creación se utilizan los mismos principios aplicados en otras áreas de la empresa, puesto que no difiere de la organización de cualquier otra función de la empresa. Estructuralmente la organización del departamento de Ingeniería Industrial requiere:

1. Definición de la autoridad, responsabilidad y contabilidad del departamento.
2. El departamento debe ser parte del organigrama de la empresa.
3. Autonomía para tomar las medidas necesarias para la realización de las tareas asignadas.

El método más común consiste en que la dirección general anuncie la creación de dicho departamento con funciones y responsabilidades asignadas; estas funciones deben ser entendidas y aceptadas por la organización y por la jefatura del departamento, deben ser analizadas y evaluadas periódicamente para garantizar la medición del trabajo y el mejoramiento de los métodos implementados. Este anuncio debe ir acompañado del estudio correspondiente realizado por un consultor externo o basado en las visitas efectuadas a otras compañías.

También se puede realizar delegando a un ejecutivo calificado para que ocupe la dirección, encargándose de elaborar y desarrollar las actividades y funciones específicas del nuevo departamento; en caso contrario, se convoca al personal calificado en ingeniería industrial. El candidato elegido seleccionará sus colaboradores, eligiendo ingenieros y analistas competentes para definir las funciones y tareas del departamento. La participación e interés de toda la organización en el desarrollo de la función de la ingeniería industrial establece y aumenta la interdependencia entre la línea y la administración. La responsabilidad compartida al constituir y crear la nueva función reduce la posibilidad del surgimiento de diferencias en el desempeño del departamento de ingeniería industrial.

En el grupo de investigación es benéfico contar con representantes de la gerencia general, de otros departamentos de la empresa y de la dirección del nuevo departamento, con el fin de facilitar la investigación en otros departamentos similares para evitar un débil funcionamiento y utilizar al máximo la experiencia de otras empresas, sin importar en qué lugar del mundo se encuentren. En las organizaciones ubicadas en Japón, los grupos de investigación se organizaban teniendo en cuenta los renglones administrativos, logrando así mejoramientos en la productividad. Estos grupos en las décadas de los años cincuenta y sesenta, visitaron

reconocidas empresas norteamericanas para un mayor aprendizaje. Hoy en día, varias organizaciones del Japón y Alemania Occidental son líderes mundiales en sus industrias, teniendo mucho que enseñarle a las empresas norteamericanas y del resto del mundo en cuanto a la aplicación de los conceptos y metodologías de la ingeniería industrial.

Funciones similares de los departamentos de ingeniería industrial

Los departamentos de ingeniería industrial tienen diversas funciones en común, sin importar el tamaño de la empresa, tipo de actividad, rama de la industria o lugar (país) en el cual operen. Por lo general, todas las empresas productoras de bienes o servicios tienen una relación directa entre la administración, la medición del trabajo, la ingeniería de métodos y la planeación de instalaciones.

Un estudio realizado en compañías representadas por el Council of Industrial Engineering, en el año 1970, unas con pocos empleados, otras posicionadas entre las productoras de bienes y servicios más grandes del mundo revelaron las diversas funciones de sus departamentos de ingeniería industrial, encontrándose gran similitud y agrupándolas de la siguiente forma:

En primera instancia, se agruparon las funciones que tienen relación

directa con la mayoría de los gerentes de ingeniería industrial:

- Planeación y diseño de instalaciones.
- Ingeniería de métodos.
- Diseño de sistemas de trabajo.
- Ingeniería de producción.
- Información administrativa y sistemas de control.
- Análisis y diseño de la organización.
- Análisis económico.
- Investigación de operaciones.
- Medición del trabajo.
- Administración de salarios.
- Garantía de calidad.

Un segundo grupo de funciones corresponde a las necesidades o metas específicas de las organizaciones, derivadas de técnicas o servicios surgidos de las especialidades más tradicionales de la ingeniería industrial; manifiestan el dinamismo de la ingeniería industrial contemporánea, como:

- Control de inventarios.
- Control y políticas de costos.
- Dirección y apoyo de proyectos.
- Conservación de la energía.
- Sistematización.
- Manejo de materiales (en proceso y producto terminado).

- Control de calidad de los bienes y servicios.
- Planeación, programación y control de la producción.
- Seguimiento del producto desde la llegada de la materia prima hasta su llegada al consumidor final.
- Selección de la maquinaria, equipos y herramientas.
- Mantenimiento

Las demás funciones, enmarcadas en un tercer grupo, son las relacionadas con la parte administrativa:

- Planeación de utilidades
- Análisis de los programas de inversión de capital.
- Sistemas de distribución.
- Servicios de consultoría a proveedores.
- Evaluación de posibles proveedores.
- Auditorías y operaciones administrativas.
- Estudios.
- Programas de seguridad e higiene industrial.
- Programas de capacitación: Seminarios, conferencias, etc.

En la mayoría de las empresas que hicieron parte de este estudio, la actividad de la ingeniería industrial tuvo sus inicios en los talleres y fábricas; en la actualidad, forman parte de otras divisiones prestando

sus servicios en las áreas de finanzas, relaciones industriales, mercadotecnia, distribución, investigación, jurídica, entre otras. Debido a la cantidad de actividades que un Departamento de Ingeniería realiza y que difícilmente se pueden centralizar en una sola área, es importante tener en cuenta la naturaleza de los servicios previstos y el plan de organización de la compañía, sin importar su tamaño.

El Departamento de Ingeniería Industrial debe actuar con objetividad para que las recomendaciones y sugerencias sobre las acciones a seguir, sean beneficiosas y tengan una buena probabilidad de ser adoptadas.

Por ello, el ingeniero industrial debe realizar un buen trabajo investigativo, en donde todas las alternativas propuestas se evalúen; registrar, analizar y comparar los datos obtenidos para que finalmente presente los resultados, conclusiones y recomendaciones; es decir, aplicar con responsabilidad el método científico en la realización de las funciones.

El departamento de Ingeniería Industrial adopta tres sugerencias que muestran como esta objetividad se puede poner en marcha:

- En el estudio de un problema, el departamento debe elaborar una lista y evaluar los puntos de vista de todos los departamentos afectados. Sus recomendaciones deben ir apoyadas por el curso de acción elegido, donde se

demuestre que la propuesta en cuestión ofrece la mejor solución.

- El departamento de Ingeniería Industrial debe estar preparado para actuar con seguridad y como mediador en la discusión de los puntos de vista basados en prejuicios; si las directivas lo consideran o existe la confianza suficiente, debe ser capaz de explicar los falsos fundamentos del prejuicio, sin que se lastime al defensor del prejuicio.
- Como el objetivo principal del departamento de Ingeniería Industrial es mejorar la actuación conjunta de la compañía manteniendo la opinión de la dirección de línea, a pesar de que esto exige actuar contrariamente a las aspiraciones de los supervisores de producción, no debe prescindir injustamente de la opinión de la dirección de línea.

El establecer métodos para controlar los costos de producción y desarrollar programas para reducirlos, es el *objetivo básico de un departamento de Ingeniería Industrial*, los cuales son aplicados por la dirección de línea en las organizaciones.

En algunos casos, el departamento de Ingeniería Industrial se crea para ofrecer servicios especializados en el área de producción, incluyendo las funciones de medición del trabajo, estudio de métodos, aplicación de incentivos, administración de

salarios, ejerciendo responsabilidad directa en la ejecución, desarrollo y recomendaciones de las actividades. También puede actuar como asesor de cualquier departamento que lo requiera, compartiendo la responsabilidad en las gestiones realizadas. Con la aplicación de los programas se producen cambios y modificaciones en otras áreas relacionadas directamente con el área en estudio, por dos razones:

1. Por lo general, la acción recomendada por el departamento de Ingeniería Industrial conduce a mejoras otras áreas o divisiones de la organización, beneficiándose el departamento de producción y otros departamentos relacionados, reforzando la acción emprendida por éste.
2. Además, el valor de una mejora en el área de producción puede ser re-emplazada o anulada por los problemas y costos adicionales creados en otra área. Por otra parte, las recomendaciones pueden ser modificadas o rechazadas por las otras áreas o divisiones de la organización, de acuerdo con la incidencia de los efectos generados.

Las buenas relaciones de los miembros del departamento con las demás áreas son importantes para el buen desempeño. Las siguientes observaciones se deben tener en cuenta para mantener las buenas relaciones con el personal de línea:

Reconocimiento del servicio prestado por el departamento: Dada la naturaleza de su misión, deben inspirar confianza y evitar el descredito de los esfuerzos de producción, respetando las reglas de los otros departamentos para ser aceptados por la dirección de línea.

Objetividad integral: En algunas ocasiones, le son asignados problemas con implicaciones políticas; el ingeniero industrial debe actuar objetivamente tanto en actitud como en la acción, para no afectar su aceptabilidad y efectividad futura.

Respeto por la dirección en línea: Antes de iniciar un estudio en un área o departamento, debe dirigirse a la persona encargada, sea el jefe, supervisor o capataz, explicarle el objetivo del estudio y hacerlo parte de su equipo; por intermedio de él e informarle el estudio a seguir para que le de ordenes directas al personal, manejando las relaciones interpersonales y, de esta forma, mantener y respetar la línea de mando.

Reconocimiento de la colaboración de las otras áreas: El ingeniero industrial reconocerá todas las colaboraciones que formaron parte del desarrollo del estudio, facilitando el trabajo, atrayendo e invitando al personal operativo para que se acerquen a él con sugerencias y buena actitud, elevando su posición y reputación como hombre pensante y generador de ideas.

Ubicación del Departamento de Ingeniería Industrial dentro de la estructura organizacional de la empresa

Son varios los formatos organizativos que han adoptado los departamentos de ingeniería industrial, de acuerdo con su naturaleza, responsabilidades y relaciones de trabajo dentro de la estructura organizacional.

No se encuentra un patrón definido en cuanto a la ubicación del Departamento de Ingeniería Industrial al interior de la organización.

Organización funcional del departamento de Ingeniería Industrial (línea staff)

En las empresas manufactureras con amplia trayectoria y un gran historial de trabajo en esta materia, con características comunes en la forma de organizar el trabajo, el departamento de ingeniería industrial depende del ejecutivo, quien tiene la responsabilidad en línea de los departamentos a los que regularmente sirve.

Por lo tanto, si el vicepresidente operativo está comprometido con la coordinación de la investigación, ingeniería, planificación de producción, ventas, control de calidad, personal,

etc., tendrá probablemente su propia ingeniería industrial.

Pero si hay un director de fabricación en quien reposan las actividades de producción, el departamento de Ingeniería Industrial dependerá de él, como lo muestra figura. Se caracteriza porque a partir de un nivel superior en el cual se agrupan las decisiones y acciones de dirección de todo el conjunto (director general de la división), se agrupan los puestos para que sus actividades tengan rasgos similares.

El departamento queda subdividido en un primer nivel de áreas parciales: administrador general, director de ingeniería, director de fabricación, director de relaciones industriales y director de ventas.

Estos departamentos pueden subdividirse según el principio de articulación, en actividades o tareas: El director de fabricación se subdivide en Ingeniero Industrial Jefe, Superintendente General, Director de Producción e Inspector jefe o según la articulación por objetos: superintendente general en superintendente de mantenimiento, superintendente del taller de forja, superintendente de tratamiento térmico y superintendente de acabado, teniendo como punto de referencia los grupos de tareas similares.

Se emplea sólo el sistema unilineal: cada puesto recibe únicamente órdenes o instrucciones desde un

puesto superior. Lo normal es la existencia de puestos-staff sin competencia o responsabilidad de mando sobre actividades u objetos en proceso, pero con capacidad para dar instrucciones, directrices sobre procedimientos o ser consultados en cuestiones técnicas, etc. Este tipo de organización se emplea en las organizaciones que emplean tecnologías estables.

Ventajas:

- Mayor especialización en los distintos tipos de actividades.
- Mejora en las relaciones de subordinación, asignación de competencias y

responsabilidades y claridad en los flujos de comunicación unilineal.

Desventajas:

- Dificultad en la comunicación horizontal cuando se requieren trabajos interdepartamentales.
- Al centrarse en actividades específicas, los departamentos subordinados pierden la capacidad de adaptarse a las necesidades de los programas de productos o servicios.
- Se originan tensiones y conflictos disfuncionales por la separación entre Línea y Staff.

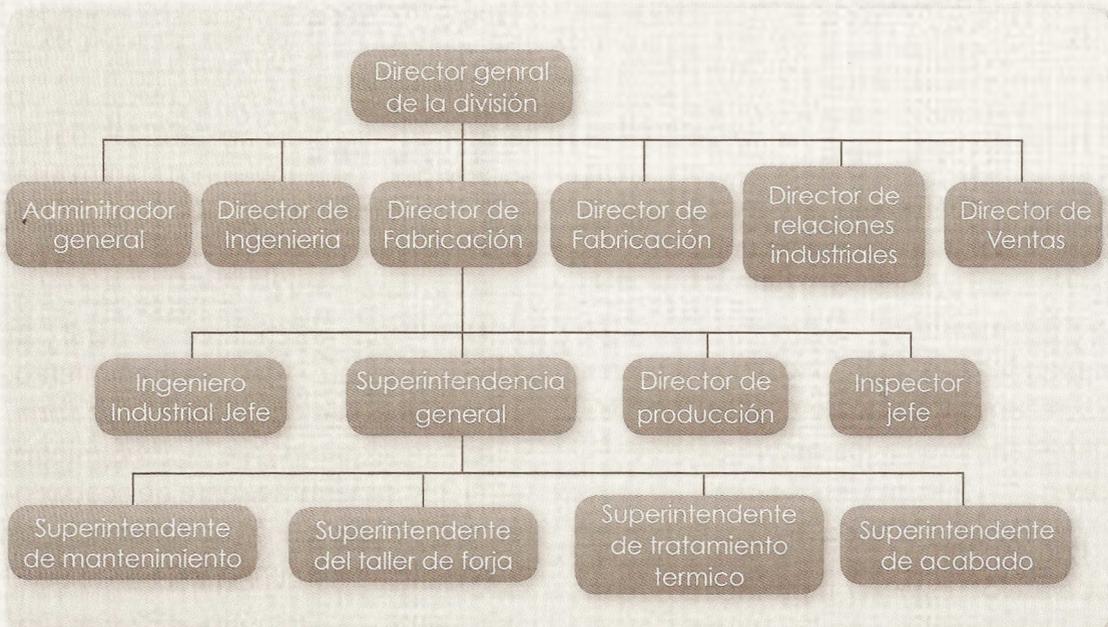


Figura 1.6 Organigrama que ilustra una posición del jefe de ingeniería industrial en una división de 1.000 empleados.

Organización del departamento como grupo central

En las grandes empresas manufactureras encontramos un grupo central con un asesor o supervisor, mientras que la mayoría de los ingenieros industriales forman parte del personal de los gerentes de las áreas de operación.

Este grupo suministra el servicio de contratación y capacitación profesional a los departamentos adjuntos y promueve o dirige los estudios generales que afectan diversas áreas de la compañía. El director de ingeniería industrial se encuentra en buena situación para desarrollar y darle a conocer a toda la organización, las políticas que afectan el ejercicio de la ingeniería industrial y emprender, en ocasiones, estudios especiales para los ejecutivos; generalmente, la oficina central establece programas de medición del trabajo, salarios e incentivos, condiciones laborales y otras políticas de interés para la organización para, luego, ser puestos en práctica por las otras áreas de la empresa u organización, como lo muestra la figura 1.7 en la página siguiente.

Organización descentralizada del departamento de ingeniería industrial

En otras compañías, se encuentra una estructura descentralizada, donde los ingenieros industriales carecen de responsabilidad administrativa dentro de la organización; ellos hacen

parte del personal a las órdenes del administrador local, su relación no es directa, aunque se mantiene una adecuada comunicación en la línea de mando, permitiendo el control especial del personal técnico.

Organización del departamento de ingeniería industrial por agrupación de funciones

También se puede organizar el departamento de Ingeniería Industrial de acuerdo con la agrupación de funciones, basado en la formación de grupos especializados dentro del mismo departamento; es decir, el trabajo relativo a la investigación operativa puede constituir una sección, el trabajo de administración de salarios otra y así sucesivamente. Los miembros de una sección trabajan en todas las actividades de la sección, aunque pueden ser transferidos a otras secciones para trabajos especiales.

La agrupación de funciones presenta las siguientes ventajas:

- Rápido desarrollo de la eficiencia técnica, debido a la especialización de los ingenieros del departamento en un campo reducido.
- Al limitarse el ámbito de las actividades de sus ingenieros, el departamento puede operar

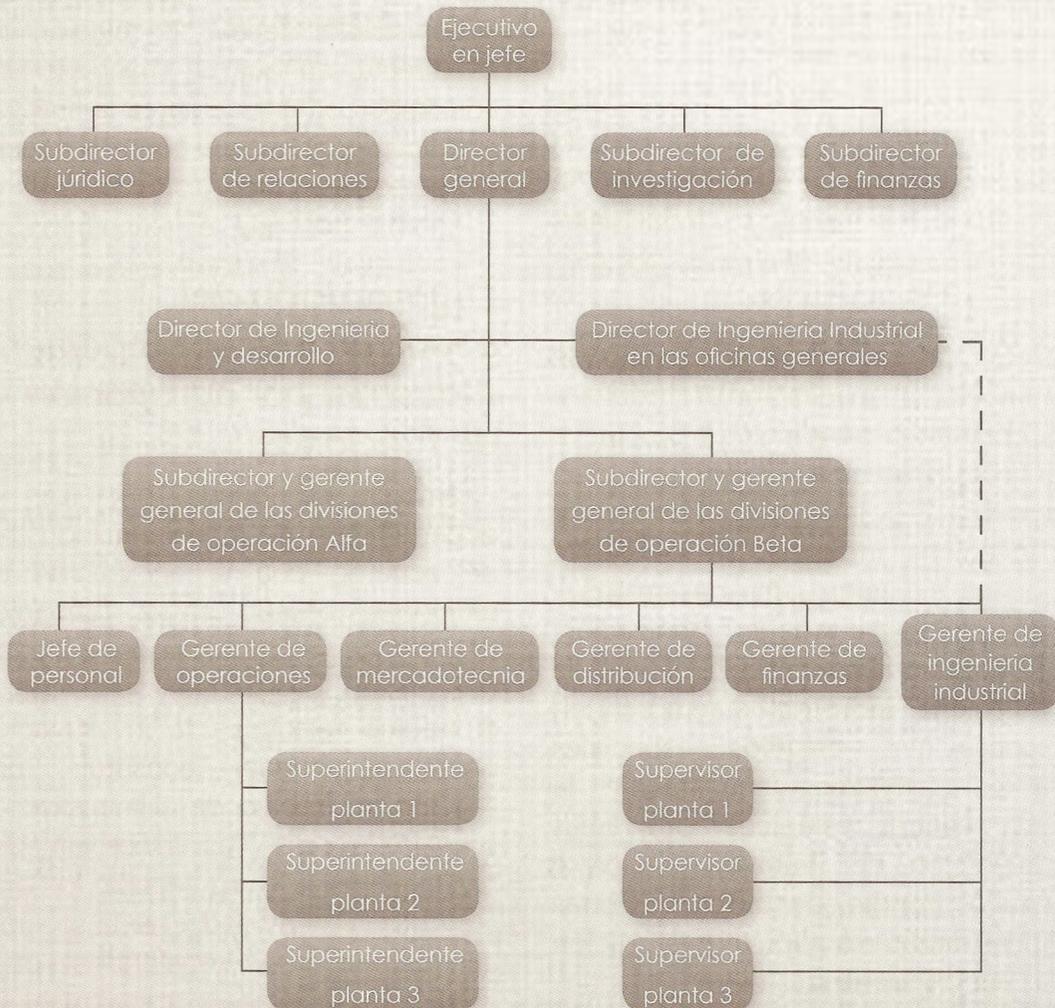


Figura 1.7 Relación entre el grupo de la oficina central y las oficinas generales.

exitosamente con personal de experiencia más limitada.

- Facilidad en la asignación de tareas, de acuerdo con la capacidad y habilidad de los ingenieros.
- El personal asignado para la capacitación o adiestramiento especial puede lograr un mayor

aprendizaje de la Ingeniería Industrial en corto tiempo.

Desventajas:

- Debido a su especialización y a la facilidad de trabajo con todas las áreas, los ingenieros se encuentran en una posición desfavorable

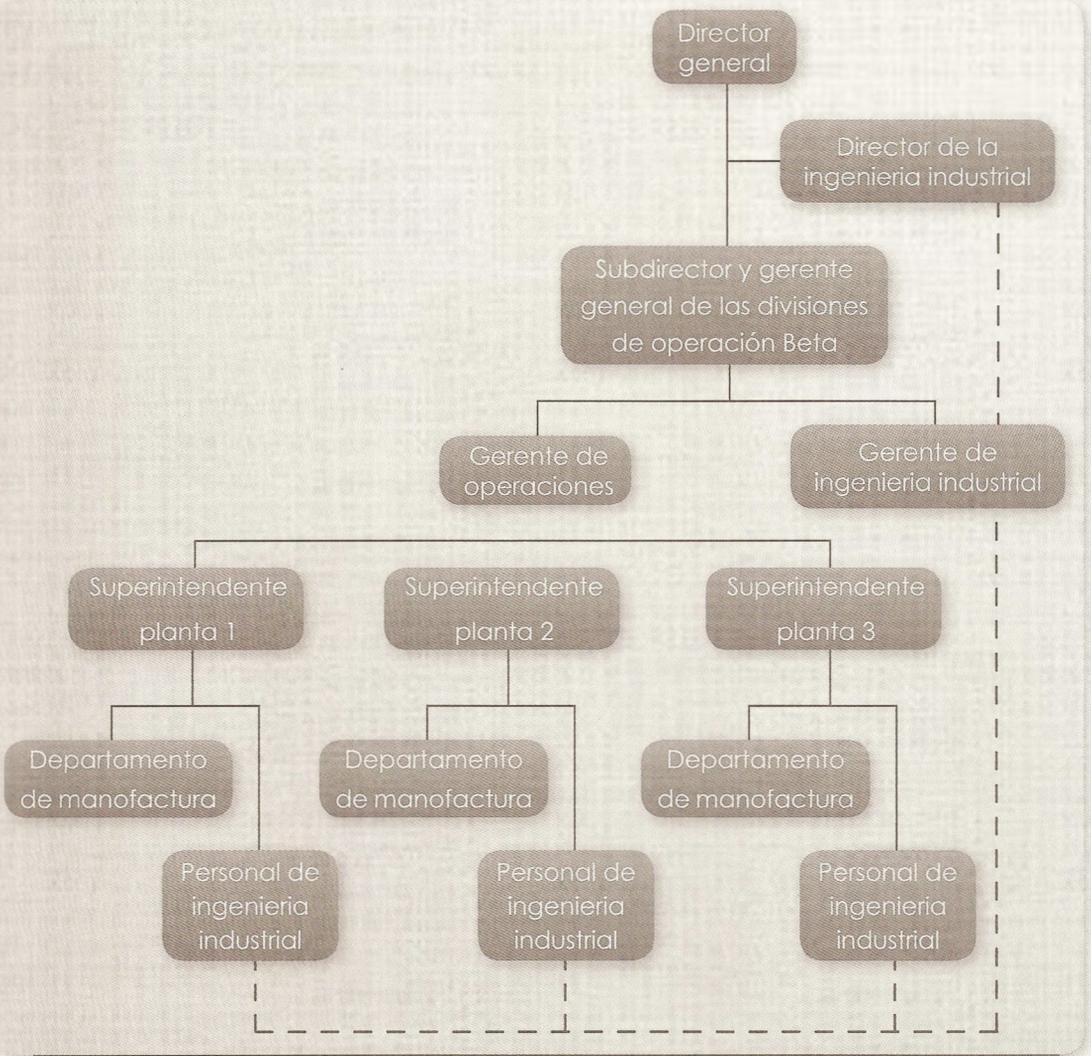


Figura 1.8 Relaciones entre las oficinas generales y la organización de ingeniería

en relación con las relaciones de trabajo con los supervisores de línea de cada uno de los departamentos.

- El especialista no está competitivo al relacionar el efecto de su trabajo con la operación general del departamento en el cual trabaja.

- Es más difícil transferir un ingeniero especializado del departamento de Ingeniería Industrial a otra área o a la supervisión de línea.
- Se retrasa la resolución de problemas de alta prioridad en algunos departamentos operativos por la falta de personal especializado en una sección del departamento.

Ingeniero industrial jefe

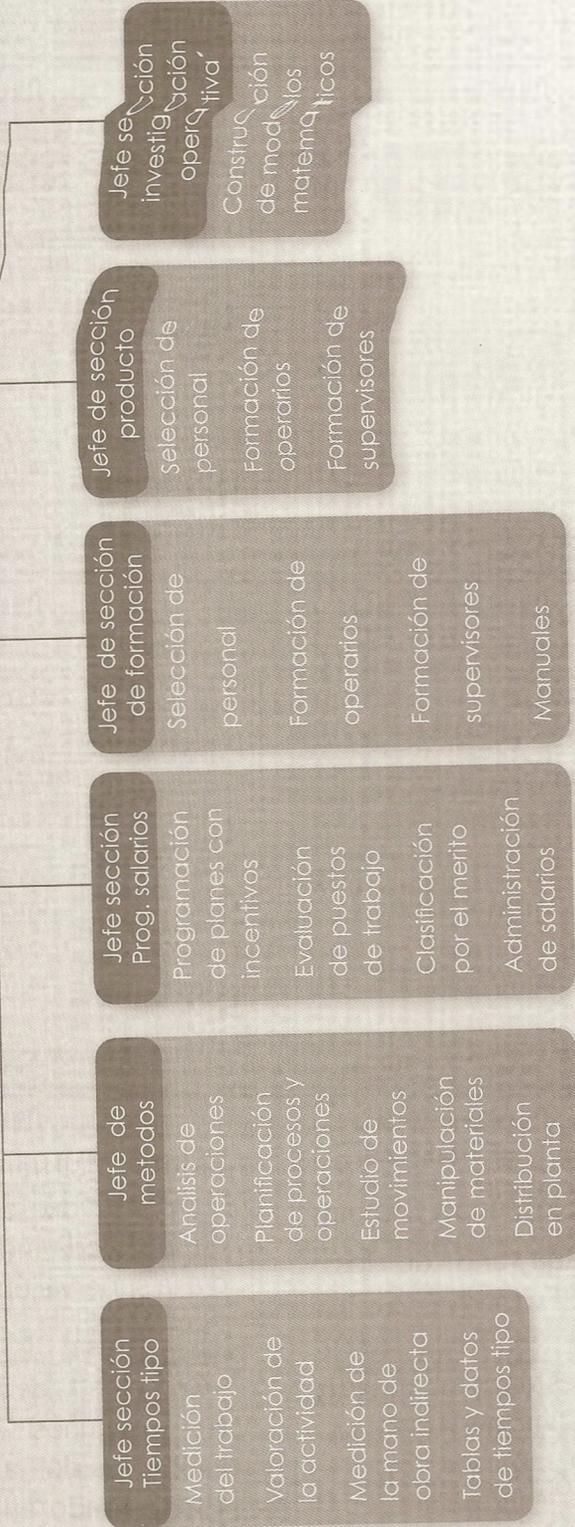


Figura 1. 9 Organización de un departamento de Ingeniería Industrial.

Departamento de ingeniería industrial organizado por el tipo matricial

En la organización del departamento de Ingeniería Industrial de tipo matricial, generalmente los ingenieros son miembros del núcleo central de ingeniería industrial, aunque físicamente residan en un área diferente (operaciones, coordinadores de proyectos, mantenimiento, etc.). Este tipo de organización conforma grupos de puestos por medio de un sistema plurilineal de flujos de información; es decir, una línea de articulación y información se estructura según las actividades (funcional), la otra según los objetos (divisional) Los estudios que se desarrollan en una determinada área de la compañía pueden requerir una cierta combinación de ayuda especializada. Se representa mediante una matriz. Este tipo matricial se caracteriza por su adaptación a los nuevos conceptos y tecnologías, manteniendo la expectativa dentro y fuera de la organización, fomentando un ambiente de colaboración y ayuda mutua que es productiva cuando se encaminan diversas disciplinas para la solución de un problema.

Consulte la figura 1.10; más adelante.

Creación del departamento de Ingeniería Industrial

La creación de un nuevo departamento de ingeniería industrial o la continuación y mejoramiento de uno ya existente

se establece por medio del trabajo de grupo, con la participación de los representantes del personal de línea y staff para garantizar un alto nivel de cooperación y compromiso durante el desarrollo y uso eficiente de la asesoría prestada. Para responder a la fijación de metas, todos los niveles administrativos y los supervisores de primer nivel deben establecer en primera instancia una serie de objetivos adecuados para el departamento en mención. Para el logro de estos objetivos, los administradores deben tener acceso a los conocimientos y recursos técnicos específicos. Las actividades funcionales que desempeña el grupo de ingeniería industrial deben ajustarse a las exigencias propuestas.

Con la realización de reuniones en donde se evalúe el establecimiento de los objetivos, problemas y el apoyo técnico previsto, encabezadas por los representantes de todos los niveles administrativos interesados y el representante del jefe de ingeniería industrial, se obtiene la directriz que el gerente de ingeniería industrial podrá usar para organizar las funciones de su departamento.

Cuando se tiene establecida la organización, se debe recurrir a un dialogo continuo entre los representantes de la jerarquía de la empresa, con el fin de que las metas, objetivos y recursos sean congruentes. Por ejemplo, la planeación de las operaciones y las juntas estratégicas programadas contribuyen a enfocar los esfuerzos de línea y administración

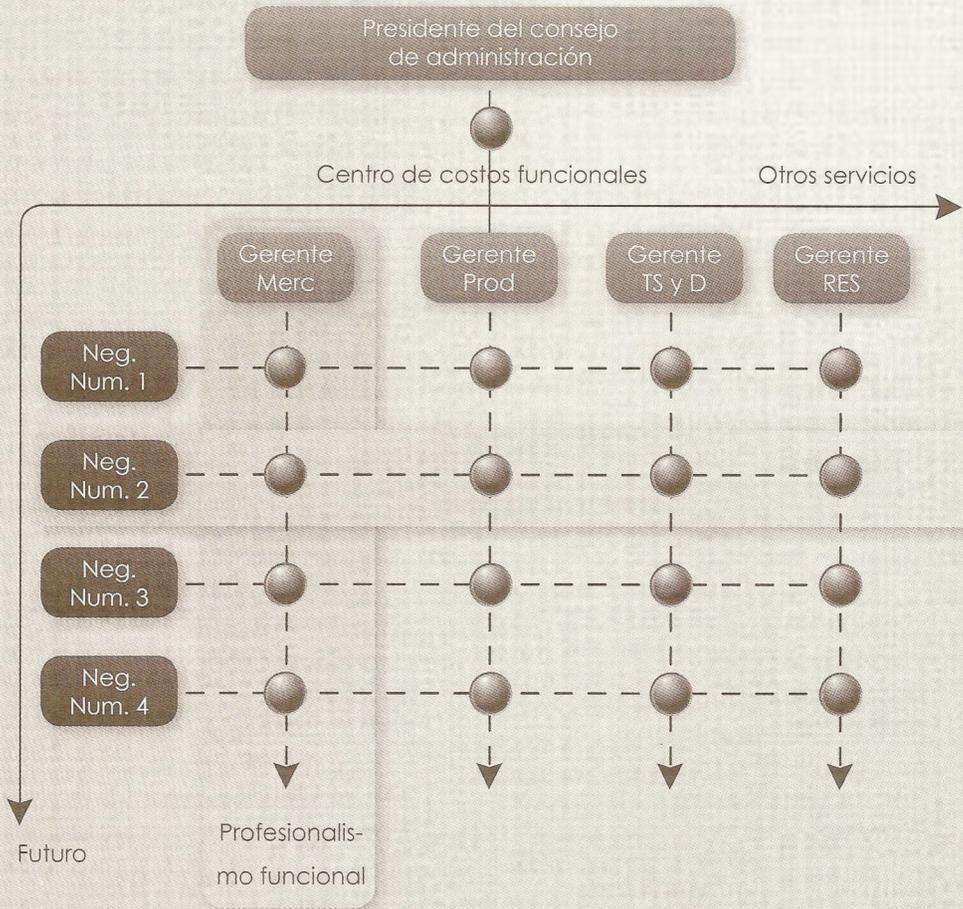


Figura 1.10 Organización de tipo matricial de un departamento de Ingeniería Industrial

como un equipo, para alcanzar las metas de la empresa; sin embargo, para fortalecer estas metas no se deben excluir a los administradores. La integración entre el personal de línea y de staff está dada por las comunicaciones a todo nivel de contacto, facilitando la adaptación a las necesidades de la línea y a los servicios de apoyo del staff administrativo, estableciendo la creación de un nuevo departamento de

ingeniería industrial o el mejoramiento del existente y trazando planes para desarrollar e implementar los programas de capacitación profesional. Las nuevas técnicas y metodología derivadas de ese esfuerzo conjunto buscan optimizar la eficiencia de la empresa a la cual se sirve, destacando de manera especial el perfil del grupo de ingeniería industrial.

Selección del personal del departamento de Ingeniería Industrial

El ingeniero seleccionado debe estar a la altura de las normas establecidas para el grupo de administradores con los cuales se va a relacionar. Los candidatos deben cumplir con el perfil profesional solicitado, graduados en ingeniería industrial o áreas afines, en escuelas y universidades cuyos programas educativos estén legalmente aprobados y reconocidos. El ingeniero seleccionado debe estar preparado técnica y profesionalmente para seguir los mismos lineamientos de los gerentes en la organización; además, su experiencia administrativa se puede cualificar por medio de conferencias y seminarios que ofrecen las entidades vinculadas con el desarrollo y enseñanza de la ingeniería industrial, así como con la lectura frecuente de los diferentes artículos que publican las revistas especializadas en ingeniería, la adquisición de libros y el contar con una buena biblioteca de referencias técnicas; todo lo anterior, contribuye a su formación y liderazgo.

Así mismo, el gerente de ingeniería industrial debe seleccionar a sus colaboradores con el mismo criterio y cuyos conocimientos técnicos sean los mejores, siguiendo un adecuado proceso de selección entre los integrantes del departamento para promoverlos; en caso de que no cumplan con lo requerido, convocar a personal de otros departamentos de

la compañía o externo si es necesario, con el fin de conformar el mejor equipo de trabajo.

El profesional externo es de gran ayuda en la aplicación de nuevos conocimientos sobre técnicas especializadas, formando y fortaleciendo el departamento. El gerente de ingeniería industrial debe implementar un buen programa de capacitación, con el fin de preparar líderes con habilidades de liderazgo y responsabilidad.

Políticas de contratación del personal de Ingeniería Industrial

En la mayoría de las compañías las políticas de contratación están establecidas, cuyo procedimiento se le encomienda al gerente general, administrador o departamento de relaciones industriales. Hoy en día, es usual contratar entidades especializadas encargadas de reclutar, seleccionar y contratar todo el personal profesional, técnico y administrativo; estos procedimientos son evaluados periódicamente para constatar que el proceso satisfaga la necesidad de personal calificado. Otras compañías buscan ingenieros recién egresados en las escuelas y universidades.

Las entidades especializadas o temporales, como se les llama en algunos países, marcan la diferencia entre el éxito y el fracaso cuando la compañía necesita personal adicional

por tiempo limitado o cuando se tiene que cumplir con una solicitud de un bien o servicio en una fecha fija, poniendo a disposición personal experimentado en forma temporal. Sin embargo, este soporte externo puede colocar en desventaja a la compañía al depender en su totalidad de ellos, debido a que la competitividad profesional aumenta con la experiencia; mientras más contacto tenga el personal interno con los problemas complejos, mayor será su capacidad para la resolución de estos problemas en el futuro, dado que el especialista externo se lleva consigo la *experiencia adquirida* en el trabajo, esa experiencia contribuye a su capacidad técnica haciéndolo más valioso para los clientes, aunque la ganancia del especialista externo significa una oportunidad perdida para volverse más autosuficiente internamente. Sin embargo, se sabe que el especialista interno no es experto en todos los asuntos relacionados con su función, contribuyendo en este sentido el especialista externo conformando un buen equipo de trabajo en la resolución de problemas, beneficiándose unos a otros y en especial la compañía, al compartir conocimientos, experiencia y trabajo.

Papel de los ingenieros industriales en el futuro

El campo de la ingeniería industrial ha sido amplio desde sus comienzos y el cual continúa extendiéndose, por lo que hoy es reconocida como una profesión

de gran alcance. Para precisar el futuro de la profesión del ingeniero industrial se utilizan adjetivos adicionales, de acuerdo con las funciones que ejercen. Dentro de este contexto, podemos nombrar al:

Ingeniero en innovación:

Desde sus comienzos, los ingenieros industriales han sido innovadores de herramientas y métodos para encontrar soluciones a los problemas presentados a través de la historia, evaluando con respeto el carácter innovador de los esposos Gilbreth, quienes utilizaron un reloj en sus estudios de tiempos para medir los *movimientos de las* personas cuando ejecutaban una tarea; asimismo y dentro de este contexto, se deben tener en cuenta las personas dedicadas a la investigación de operaciones durante la Segunda Guerra Mundial, quienes emplearon nuevas herramientas matemáticas y rudimentarias computadoras para la resolución de situaciones, como la forma de ubicar las unidades de radar en el sur de Inglaterra o las manera de distribuir dentro de un convoy los barcos cargueros.

Los ingenieros industriales han creado su propio vocabulario, los cuales representan antiguas habilidades o viejos enfoques a problemas o sistemas, En otras palabras, retomaron la tecnología utilizada en décadas pasadas con una nueva palabra en boga y un nuevo software para ostentar la moda actual, siendo el caso de los “sistemas flexibles de manufactura

“(FMS), “justo a tiempo” (JIT, por just in time),kanban, “seis sigma”, therblig,”análisis de Pareto”, “diagramas de pastel”, entre otros.

Por ejemplo, en la actualidad se habla del concepto de apresurar el control de la producción mediante el uso de un sistema automatizado de hojas de cálculo en una computadora. Frank Gilbreth desarrolló un método muy similar de planificación de la capacidad gracias al uso de bandejas físicas para cada estación de trabajo. Las bandejas se llenaban con los paquetes de trabajo relacionados con las piezas que se confeccionarían. Frank Gilbreth formuló la hipótesis de que el grosor de un paquete de trabajo era directamente proporcional a la cantidad de trabajo necesaria para fabricar la pieza.

Cuando la bandeja se llenaba con paquetes de trabajo, se consideraba que la estación de trabajo estaba llena por completo. Era obvio graduar las bandejas para reproducir la carga total de la estación de trabajo respecto de un día, o una semana. En la actualidad, se estima la cantidad de trabajo necesaria para fabricar la pieza sumando todo el trabajo asignado a la estación de trabajo en la hoja de cálculo hasta que la estación esté completa.

En la hoja de cálculo, cada columna representa una estación y cada fila un período; Gilbreth utilizó la misma disposición con múltiples bandejas para los diferentes incrementos de tiempo. El concepto es el mismo, aunque el método para lograr el

objetivo es diferente. En la actualidad con ayuda de los avances tecnológicos es más rápido y preciso.

La diversidad de herramientas y la esencia de las actividades sobre las cuales se basa la ingeniería industrial le han otorgado a los ingenieros industriales que se desempeñan como ingenieros innovadores, ofrecerle a las industrias una ventaja competitiva, teniendo en cuenta que fueron pioneros en la creación de nuevas herramientas y prácticas en varios campos, incluidos la medición del trabajo, la mejora de procesos, la ergonomía, el análisis económico, el diseño de instalaciones y del lugar de trabajo, el manejo de materiales, la administración, la investigación de operaciones, aseguramiento de la calidad y el mejoramiento.

Como también la lucha constante en la innovación del reconocimiento como profesionales.

Además de estar trabajando desde sus comienzos en la administración del cambio con la idea de que siempre habrá una forma mejor en el futuro, los cambios ocurridos en otras profesiones brindaron nuevas herramientas y capacidades para la mejora continua de los sistemas a los que se hace referencia. La ciencia de la computación dotó a los usuarios de nuevas herramientas de computación y de software; los estadísticos y matemáticos han proporcionado herramientas para la computación y análisis; la ingeniería eléctrica, de

materiales y mecánica legaron nuevos equipos y materiales que permiten diseñar mejores ambientes de trabajo e instalaciones. La premisa es que si no se está en constante estado de cambio, se está en estado de obsolescencia.

Los japoneses en las décadas de 1960 y 1970, cuando los estadounidenses se encontraban satisfechos con los procesos de manufactura, se vieron forzados a mejorar debido a su calidad deficiente; su despertar hipnotizó de inmediato la calidad estadounidense, convirtiéndose en fabricantes y proveedores superiores, incursionando con paso firme en la industria automotriz y electrónica, obligando a los estadounidenses a adoptar sin demora la mejora continua y ponerse a la altura de la industria japonesa, volviéndose más competitivos y abriéndose a nuevos procesos y prácticas. Lo anterior, trajo consigo que los países en desarrollo incorporaran mejoras con mayor velocidad que los japoneses, dejando sin palabras a japoneses y estadounidenses en cuanto a la calidad y productividad manufacturera, siendo los ingenieros industriales testigos de este suceso.

Otra parte de la ingeniería de innovación es la participación de los empleados. Los ingenieros industriales fueron pioneros en hacer que los empleados se involucraran en la mejora de los procesos; aprendieron a aprovechar el carácter innovador de los empleados, brindarles asistencia respecto a la forma de implementar

las mejoras y concentrarse en la participación de los empleados para tender al cambio progresivo; desarrollaron numerosas herramientas para facilitar la participación de los empleados, a tal punto de que hoy en día se utiliza en forma habitual el concepto de “participación del empleado”.

Otro nuevo concepto-idea es la asociación. Este permite compartir la experiencia y los recursos con el objetivo de explorar y captar mercados más grandes y competitivos. Los ingenieros industriales han sido fundamentales para ayudar a las empresas a determinar dónde y cómo asociarse, basados en su experiencia en análisis económico y de sistemas; ellos pueden sin demora desarrollar la sustentación apropiada respecto de la forma en que las asociaciones resultan ventajosas para sus entidades miembros.

La ingeniería de innovación implica un servicio de paquete tecnológico completo. El papel del ingeniero en innovación es coordinar y dirigir los esfuerzos multidisciplinarios, incluso desde antes del proceso creativo, empezando con la captación de necesidades para luego establecer los parámetros y alcances del proyecto, continuar con la definición de los factores productivo, funcional, ergonómico y estético, la aplicación del proceso creativo, la propuesta del nuevo servicio, concepto, estrategia, imagen, producto, proceso,

sistema o material, los elementos de comunicación e información acerca del proyecto innovador para, finalmente, implementar su puesta en marcha, producción industrial o realización, embalaje, comercialización, distribución, etc.

El ingeniero innovador siempre debe estar dispuesto al cambio y al desarrollo tecnológico que le brinda su entorno, con el propósito de introducir nuevos conceptos.

Ingeniero en Información

La informática desde sus comienzos está relacionada con la necesidad para el hombre de disponer de un sistema que le permita manejar gran cantidad de información con relativa rapidez; así como de efectuar cálculos a gran velocidad y de un modo mecánico que le libere de las penosas tareas asociadas con estas actividades.

Hoy en día, existen muchos dispositivos en el mercado que facilitan la comunicación; gracias a éstos, las personas están informadas de todo lo que acontece en el mundo, en su entorno familiar y laboral y de sus preferencias. Le ofrecen una amplia gama de servicios de información: Noticias, clima, deportes, entretenimiento, servicios bancarios y compras desde el hogar, información financiera, servicios en corretaje, tableros de avisos, correo electrónico, consultas, educación, bienes raíces, cocina, salud, viajes, etc. Si bien la información es crítica

en la vida cotidiana de las personas, la comunicación en ambos sentidos también lo es para la industria tanto manufacturera como de servicios.

El diseño, la instalación y la operación de los sistemas de comunicación son esenciales para la industria. La posibilidad de que los asesores estén en contacto con su oficina o que los transportadores se comuniquen con su jefe inmediato, depende de los sistemas de comunicación que diseñan y operan los ingenieros industriales.

En la actualidad, muchas compañías invierten más dinero en información manufacturera sobre el producto que en lo que en verdad se gasta en su fabricación, considerando la información como un costo importante en la manufactura del producto desde el diseño (formas, dimensiones, tolerancia, materias primas, etc.), el proceso productivo (planes de procesamiento, procesos de inspección, direcciones, herramientas, etc.), el plan de producción (tiempos, mano de obra utilizada, la tolerancia, el rendimiento real (cantidad y número de lote, etc.), rastreo del producto (ubicación y cantidad) y las cuestiones ambientales y de seguridad, entre otras.

Siendo la información y la comunicación oportunas y precisas una de las herramientas más importante para los ingenieros industriales y para la sociedad. Una característica de la industria automatizada es la transferencia de información de sistemas de diseño asistido por computador

a los sistemas de fabricación asistida por computador y a las máquinas de control numérico por computador. La verdadera automatización de las máquinas aparece al mismo tiempo que los microchips, las cuales poco a poco se han ido convirtiendo en auténticos robots que realizan sus funciones de forma automática, limitando la intervención del hombre a la programación de sus funciones, al control de su funcionamiento y a algunas reparaciones.

Siendo los ingenieros industriales los líderes del diseño y la implementación de los sistemas de información y en donde en las fábricas los computadores controlan, cada vez más, todo el proceso de fabricación, corrigiendo inmediatamente los desajustes que se producen en las máquinas alertando del desgaste de las herramientas y deteniendo el proceso cuando se realizan los cambios o se hacen las reparaciones.

La información tiene una proyección más larga que la de un bien material. Las industrias hacen seguimientos de todos sus productos hasta que llegan al consumidor final. La elaboración de los alimentos que va desde la recepción de las materias primas hasta el producto finalizado, supone el seguimiento de unos procedimientos y pasos organizados secuencialmente, denominado proceso.

Para su estudio se agrupan todos los fenómenos físicos y químicos en una serie de operaciones unitarias, en las

que tienen lugar las transformaciones que se van sucediendo.

De esta manera, la sociedad tiene la fuerte necesidad de comunicarse, mientras los ingenieros industriales tienen la necesidad de desarrollar diferentes soportes de información y comunicación. En esa medida, se presentan cambios en la información y en la tecnología, presentándose dificultades en el manejo de la información, trayendo como resultados su obsolescencia.

Las empresas punto.com son las que crecen con mayor velocidad, identificándose por la rapidez y comodidad en el intercambio de información durante la realización de negocios. El ingeniero industrial en este campo cuenta con:

1. Capacidad como diseñador de sistemas para crear todo un sistema de información.
2. Habilidad para la implementación de nuevos sistemas de información.
3. Capacidad y habilidad para integrar diversos sistemas de información.
4. Liderazgo en el desarrollo de los sistemas de calidad de la información.
5. Liderazgo en la capacitación de empleados y consumidores con respecto al acceso y uso de la información.

Ingeniero de integración

Debido a sus habilidades y capacidades, el ingeniero industrial en su papel de ingeniero integrador debe conocer a profundidad tanto el trabajo de las viejas tecnologías, como el de las tecnologías de punta (mantenerse informado y actualizado para su excelente desempeño), debe ser capaz de comunicar tanto en diferentes lenguajes hablados, como en varios lenguajes técnicos; además de utilizar con efectividad las distintas herramientas de comunicación, desde las bases de datos hasta las herramientas de administración del proyecto e interfaces gráficas. De acuerdo con sus capacidades, debe saber con exactitud y precisión cuando aislar y cuando integrar los sistemas. Para tal efecto, se apoya en las herramientas avanzadas de sig-sigma, los modelos de colas y de investigación de operaciones, la simulación, optimización y el mejoramiento de procesos industriales y de servicios, la planeación, programación y control, el costo de producción y el control de calidad, entre otras, con una sólida fundamentación estadística para la aplicación de estas herramientas, simulando los esquemas productivos bajo diferentes escenarios, utilizando los software de punta.

El ingeniero integrador reúne diversas habilidades complementándolas con las de otras áreas técnicas; también se ocupa de lo relacionado con los sistemas de cada proyecto, utilizando con efectividad la conformación de

equipos y el consenso para reunir las personas. Los ingenieros industriales deben tener habilidad en la disciplina y conocimientos de otras disciplinas de la ingeniería y de otras ajenas a esta, para llegar a ser un ingeniero integrador práctico y seguro.

Ahora bien, durante el desarrollo de sus estudios se ha relacionado, entre otras, con la ciencia de los materiales, la ingeniería mecánica, el control de sistemas, la termodinámica, la transferencia de calor y masa y la electrónica. También debe poseer sólidos conocimientos acerca de humanidades y de ciencias como la física, biológica y sociales. Además, debe tener habilidades para comunicarse y resolver problemas, y entender de los sistemas comerciales, finanzas, contabilidad y administración de proyectos. El ingeniero integrador debe comprender el concepto de sistema y ser capaz de integrar los pequeños sistemas en otros más grandes, así como dividir los grandes sistemas en otros más pequeños.

Ingeniero de implementación

La ingeniería de implementación está directamente relacionada con la vida útil del bien o servicio e incluye los aspectos necesarios desde el concepto básico del producto o servicio hasta su destino final, al igual que la satisfacción del cliente teniendo en cuenta la mercadotecnia, los pronósticos,

finanzas, entorno o medio ambiente, la comunicación y persuasión.

El ingeniero industrial debe trabajar con personas inter y multidisciplinarias; por ejemplo, la persona que realice el diseño del producto debe tener algún conocimiento en el proceso de fabricación, distribución y disposición de productos terminados; igualmente la persona que desarrolla las estrategias de mercadeo, debe tener algún conocimiento del proceso de fabricación y la persona encargada del aspecto financiero, saber un poco de cuestiones ambientales y de deshechos del producto, y así sucesivamente con todas las personas que intervienen de una u otra manera en el ciclo del bien o servicio. Un verdadero ingeniero de implementación es el que conduce su bien, servicio o proyecto desde su origen hasta el consumidor final.

Las habilidades económicas, financieras, contables y comerciales con las que cuentan los ingenieros industriales, son primordiales para comunicarse con las otras personas involucradas en el ciclo de vida útil del producto o servicio. Debe trabajar con la puesta en marcha de los métodos y sistemas a nivel global para asegurar que el producto responda a las reglamentaciones y a todo lo necesario para la utilización del producto en los diferentes países (requisitos para la importación y exportación del producto).

Sus habilidades deben ahondar en la comunicación y comprensión del

trabajador administrativo y de planta y ajustarse al cronograma y presupuesto de la compañía; su correcta administración es factor importante para la implementación a tiempo y dentro del presupuesto fijado. Estas habilidades no se encuentran en los centros educativos, se aprenden con la experiencia y el contacto directo con el trabajo; por lo tanto, la implementación es una habilidad que requiere de una guía, el uso de diversas herramientas y el aprendizaje por medio de la experiencia. Por ello, algunos ingenieros industriales son excelentes ingenieros de implementación, porque tuvieron la oportunidad de adquirir experiencia gracias a su trabajo realizado en varias secciones de la empresa.

Ingeniero de involucramiento

Se llama ingeniero de involucramiento al ingeniero industrial que actúa como líder de equipo, facilitador, administrador, líder de unidad o cimentador de consenso; parte de su trabajo está dedicado a ser guía o facilitador para contribuir a la efectividad del equipo. En casos particulares, colaboran en el desarrollo parcial del estudio complejo y metódico que deba realizar el equipo.

El ingeniero en involucramiento efectivo posee excelentes habilidades de comunicación; es decir, tiene la destreza necesaria para transmitir datos, información y conocimientos específicos según el proyecto a realizar

generando aceptación para facilitar la implementación y el cambio efectivo, además de ser un ingeniero que instruye.

Por tal motivo, los ingenieros industriales se proyectan como líderes de equipo, facilitando el trabajo de las personas en lugar de hacerlo por ellas y teniendo en cuenta las áreas de distribución en planta y relaciones hombre-máquina, recursos humanos, ergonomía y la seguridad de los trabajadores con quienes está directamente comprometidos. Se ha concluido en las últimas décadas, que para que una empresa tenga costos competitivos y una buena relación con el trabajador, debe diseñar procesos y productos que consideren al trabajador y al usuario. Los ingenieros industriales están comprometidos con el diseño de esos procesos y productos con el primer propósito de hacerlos agradables y que satisfagan las necesidades del consumidor.

Ingeniero instructor

Los ingenieros industriales participan cada vez más en la capacitación de las personas: preparan y desarrollan el material de capacitación e interactúan con las personas que cuentan con el conocimiento esencial; así mismo, colaboran en la determinación del conocimiento básico crítico que establecen y presentan con un flujo lógico; desarrollan la metodología junto con las herramientas apropiadas para la capacitación.

También, están comprometidos con el uso y mejora de las herramientas de evaluación de resultados para establecer si las personas recibieron la capacitación efectiva; participan en el desarrollo de la logística de capacitación y el análisis económico que determina si la capacitación tiene un retorno aceptable sobre la inversión.

Los ingenieros industriales son capacitadores efectivos, dadas sus capacidades de comunicación y organización; ellos instruyen al capacitador, lo controlan y supervisan su rendimiento, permitiéndoles interactuar directamente con quienes necesitan aprender. Sin embargo, es necesario el diseño de métodos efectivos de medición para determinar si la capacitación fue exitosa, a pesar de que los ingenieros industriales cuentan con las habilidades en materia de administración y recursos humanos para comprobar si los trabajadores absorbieron el material de manera efectiva.

En el momento de ayudar a las personas capacitadas para confrontar la información y aplicarla en sus lugares de trabajo, el ingeniero industrial es efectivo como ingeniero implementador; comienza como ingeniero instructor y cuando la instrucción finaliza se convierte en un ingeniero de implementación que asiste a los trabajadores para que apliquen lo aprendido. Los ingenieros instructores adquieren habilidades a través de la intuición, observación

y educación no formal permanente. Durante su formación educativa en instituciones, los ingenieros industriales reciben capacitación y experimentan el desarrollo de programas efectivos, aunque rara vez reciben conocimientos apropiados para desarrollar las herramientas de aprendizaje y enseñar y medir los logros académicos; es decir, no reciben formación como ingenieros instructores, ellos se hacen a través de la experiencia y el contacto directo con el entorno.

Ingeniero intelectual

Debido a la diversificación de la ingeniería industrial, las funciones de los ingenieros industriales siempre deben apuntar hacia el desarrollo tecnológico del medio en el que se encuentren.

Debido a la evolución de la tecnología y a su rapidez, se ha cuestionado que todo ingeniero debe transponer un "umbral" en un periodo que abarca entre 4 y 6 años. Por lo tanto, la mitad de lo que un ingeniero aprendió en su formación universitaria hace unos cinco años, ya no es aplicable cinco años después de su graduación, o sea, 10 años después de recibir su título sólo el 25% de lo que el ingeniero aprendió en la universidad todavía es aplicable, quizás porque se trate de tecnología obsoleta o porque el puesto de trabajo del ingeniero industrial cambio, y así van surgiendo una serie de cambios y constantes que lo van relegando de su disciplina.

Un ingeniero intelectual es la persona que sabe que la tecnología es imprescindible para resolver problemas, que la tecnología está en constante evolución por lo que debe estar informado y actualizado con la tecnología pertinente del momento. Debe saber cómo aprender en forma independiente, destinar parte de su tiempo y dinero para actualizarse y adquirir el conocimiento necesario para ser competitivo, por medio de seminarios, cursos y participación activa en sociedades profesionales dentro y fuera de la empresa. Sólo de esta manera, se puede decir que el ingeniero industrial es, en realidad, un ingeniero intelectual.

Ingeniero internacional

Actualmente, la mayoría de las empresas son internacionales, realizan parte de sus operaciones en un solo país y sus actividades complementarias en otros; adquieren y envían materias primas y/o productos terminados y ensamblan en otros países para disminuir el costo del producto. Es usual ver sus instrucciones en más de dos idiomas diferentes. Debido a este tipo de intercambios y negociaciones presentadas entre las empresas y por la proyección empresarial internacional, paralelamente el ingeniero industrial también debe ser un ingeniero internacional.

El diseño de paquetes o métodos estándar para ser utilizados en instalaciones fabriles de uno o más

países es una de las tantas funciones de los ingenieros industriales, quienes además deben tener la capacidad y habilidad para facilitar y liderar los equipos para la implementación, compuestos de personas de variadas culturas y diferentes regiones geográficas y actuar como verdaderos ingenieros internacionales.

Para su desempeño en el entorno internacional, el ingeniero industrial debe tener en cuenta ciertas habilidades especiales y conocimientos específicos en cuanto a la política, leyes internacionales, limitación ambiental, costumbres y hábitos de trabajo, tipos de razas, idioma, horario, herramientas utilizadas (software empleado), entre otras, las cuales hacen que el escenario y la ingeniería internacional sean más complejas y dificultosas. De igual manera y como sucede con los ingenieros anteriores, el ingeniero internacional también tiene la oportunidad de aprender de sus colegas y de la experiencia adquirida. Cada día es más inevitable que el ingeniero industrial efectivo reúna las condiciones necesarias y esté preparado para trabajar y llevar consigo a su grupo familiar, a cualquier lugar del mundo y disfrutar la oportunidad de ser un auténtico ingeniero internacional.

Podemos seguir nombrando muchos más, pero lo único cierto es que el futuro está muy distante del presente, la ingeniería industrial es permanente y habrá otros ingenieros de acuerdo con la época y tecnología utilizada.

En la actualidad son pocos los temas en cualquier área que no se relacionen de una u otra forma con la ingeniería industrial, que no correspondan a sus dominios ni puedan ser llevados a la práctica por un ingeniero industrial.

Los problemas a los cuales se enfrentan los profesionales de esta disciplina son:

1. Mejorar un sistema existente (reducir el tamaño, peso, costo o mejorar el rendimiento de un bien o servicio).
2. Diagnosticar y solucionar alguna dificultad o determinar la causa de un accidente en un sistema operativo o puesto de trabajo.
3. Diseñar un nuevo sistema o combinación de materias primas, herramientas, equipo, información, personal y energía para encontrar la solución a una situación específica.
4. Encontrar el uso óptimo de los dispositivos, información y sistemas existentes.

Los ingenieros industriales cambiarán las estrategias, métodos y herramientas para resolver los problemas; y los problemas siempre serán resueltos.

Empresa fabril sustentable

Desde la revolución industrial hasta comienzos del nuevo milenio, la industria tuvo un crecimiento sorprendente y los conceptos de

competencia, productividad y calidad se desarrollaron de forma continua; sin embargo, hasta hace algunos años no se consideraba al medio ambiente un factor importante para la organización, trayendo consigo serias consecuencias para nuestro planeta, el cual se ha visto amenazado por diversos factores; por un lado, el hábitat cada vez menos productivos en la generación de alimentos a consecuencia de la contaminación acumulada durante años y, por otro, el crecimiento de la población mundial como fuente de presión que sigue sin ejercer un adecuado control.

La empresa sustentable es cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Sustentabilidad ecológica para preservar la base de los recursos naturales mirando hacia el futuro y prevenir, sin dejar de utilizarlos, los recursos genéticos, (humanos, forestales, pesqueros, microbiológicos) agua y suelo.

Sustentabilidad energética investigando, diseñando y utilizando tecnologías que consuman igual o menos energía que la que producen; primordiales en el caso del desarrollo rural, aunque no agradan en su uso a los demás elementos del sistema.

Sustentabilidad social para que los modelos de desarrollo y los recursos

derivados del mismo, beneficien por igual a toda la humanidad, es decir, la equidad.

Sustentabilidad científica mediante el apoyo irrestricto a la investigación en la ciencia pura aplicada y tecnológica, sin permitir que la primera se vea orientada exclusivamente por los criterios de rentabilidad inmediata y cortoplacista.

Los administradores de empresas con más visión empresarial empiezan a considerar el medio ambiente dentro de sus estrategias, con el fin de lograr ventajas competitivas sobre aquellos administradores que siguen empeñados en las viejas formas de hacer negocios. Ahora más que nunca es necesario ligar la toma de decisiones de la empresa con la sociedad, la empresa se desenvuelve en un sistema abierto en donde la base de grupos de interesados se ha ampliado; anteriormente bastaba con tener en cuenta los accionistas, clientes, empleados y proveedores, ahora existen grupos ecologistas, organizaciones no gubernamentales y un sin fin de asociaciones que vigilan que la actividad de la organización no afecte el bienestar de vida de la comunidad. Las empresas sustentables aceptan con gusto esta nueva relación y se benefician al ser tenidas en cuenta.

El Desarrollo Sustentable como una meta, rechaza las políticas y prácticas que apoyan los actuales estándares de vida a costa de la disminución de la base productiva, incluyendo los recursos naturales, dejando a las

futuras generaciones con perspectivas más pobres y mayores riesgos que los que tenemos actualmente. Hay muchas condiciones para alcanzarlo, pero la condición clave es la “constancia del stock de Capital Natural”; es decir, no debe haber cambio negativo alguno en dicho stock ni en la calidad del medio ambiente. No debe ser degradado aún más, aunque son bienvenidas todas las mejoras.

El Desarrollo Sustentable es distinto de la ecología, aunque retoma algunos de sus criterios y los combina con los de la Economía, sin ir a los extremos. Como sabemos, además de esas dos disciplinas, el Desarrollo Sustentable también incorpora criterios del ámbito social.

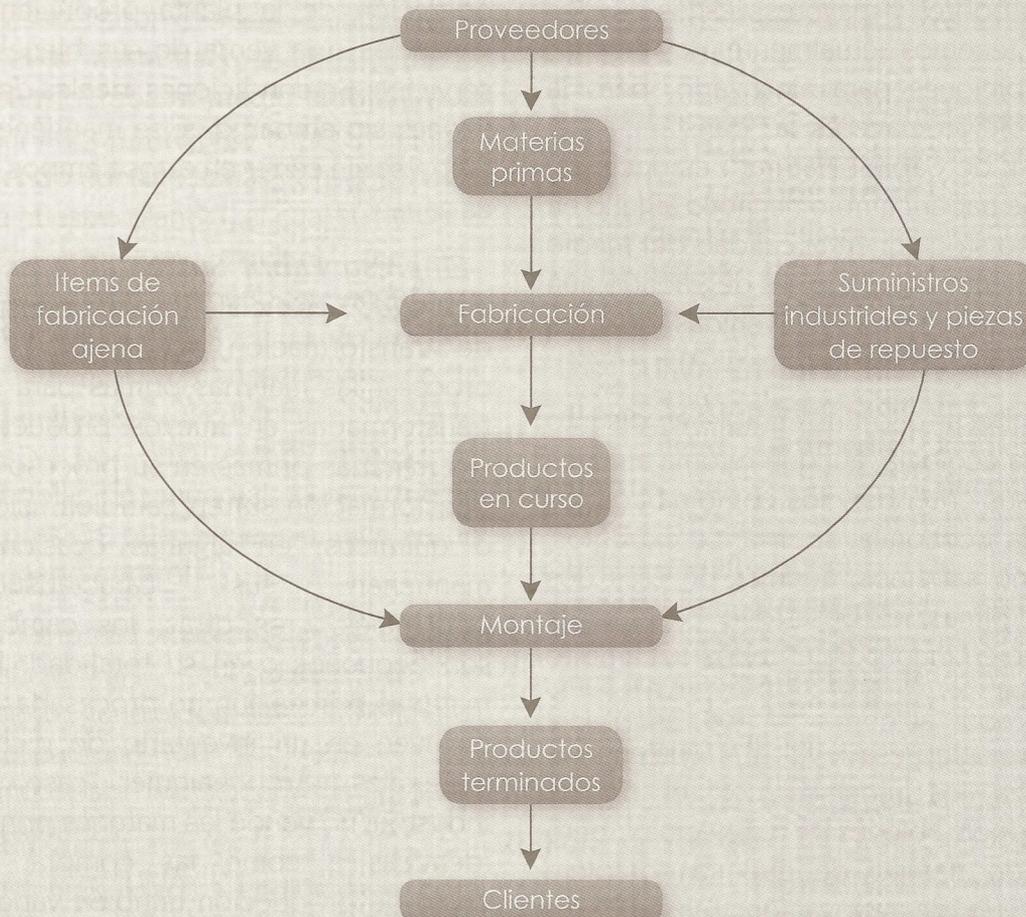
La empresa fabril sustentable utiliza los recursos con el fin de producir bienes y servicios, pero dando tiempo de que se complete el ciclo de renovación o sustitución de esos recursos, de tal forma que su explotación en el presente no ponga en duda o en riesgo la posibilidad de que las generaciones del futuro también puedan satisfacer sus propias necesidades cuando menos en el mismo nivel en que las satisfacemos ahora. Es deseable, sin embargo, que los niveles de satisfacción se incrementen en el futuro, que no se reduzcan de acuerdo con el Desarrollo Sustentable.

La empresa fabril sustentable es aquella que mantiene un adecuado equilibrio entre lo que produce y lo que vende, de tal manera que

sostiene adecuadamente los gastos de operación de la planta produciendo ganancias o la venta de sus bienes o servicios. En condiciones ideales debe ser así; sin embargo, si se mantiene la empresa sin cerrar en estos tiempos, ya es ganancia.

Empresa Fabril Sustentable es la actividad esencial de la industria de transformación que consiste en procesar las materias primas para ser transformadas en nuevos productos. Las materias primas en su proceso de transformación sufren cambios físicos o químicos; en algunas ocasiones, mantienen sus características principales y en otras, los cambios son pequeños o en su totalidad. Las materias primas aún no procesadas se incluyen en un inventario de dichos materiales. En cualquier caso, el industrial no vende las materias primas idénticas a como las compra. Su costo de producción también varía al incrementarse el costo de manufactura. El proceso productivo se inicia con la adquisición y transformación de la materia prima hasta llegar al producto final (en el cual intervienen las materias primas, insumos, equipo, mano de obra, tiempo e inversión, etc.).

La empresa fabril sustentable utiliza los recursos para producir bienes y servicios, dando lugar a que se complete el ciclo de renovación o sustitución de esos recursos, cuyo fin es que su explotación en el presente no ponga en riesgo la posibilidad de que las generaciones futuras también puedan



Tipos básicos de stock

Piezas de repuesto. Necesarias para evitar paradas en los equipos (mantenimiento).

Suministros industriales. Materiales que se emplean en el proceso y que no llegan a formar parte del producto terminado. Así sucede con las herramientas, lubricantes, disolventes, etc., necesarios para un buen funcionamiento del equipo.

Materias primas. Empleadas en la fabricación tal como se reciben del proveedor.

- Items de fabricación ajena, los cuales conviene adquirir en el exterior en lugar de fabricarlos en la empresa. No sufren transformación en la empresa.
- Productos en curso. Ya han sido transformados en la fábrica a partir de su estado bruto y son almacenados siguiendo las necesidades de la producción.
- Productos terminados. Son artículos totalmente elaborados, controlados y aprobados por la inspección final y listos para su expedición.

Figura 1.11 Tipos básicos de stock en una empresa fabril.

satisfacer sus propias necesidades cuando menos en el mismo nivel en que se satisfacen ahora. Lo ideal es que los niveles de satisfacción se incrementen en el futuro y no disminuyan, de acuerdo con el desarrollo sustentable.

La Ingeniería Industrial se involucra directamente en los aspectos tecnológicos y organizativos de los procesos industriales y recoge las claves del desarrollo empresarial del futuro basadas en el diseño, producción, logística y organización.

En la gestión de estas funciones, el futuro Ingeniero Industrial tendrá como objetivos incrementar la productividad, mejorar la calidad de los productos, el servicio al cliente y la rentabilidad de las operaciones industriales; liderar la creación y diseño de nuevos productos y procesos tecnológicos y organizar, ejecutar y garantizar la calidad final de los procesos productivos.

El ingeniero industrial a mediano plazo

El ingeniero industrial será un planificador que actúa para optimizar el destino y uso de los sectores productivos: hombre, equipo, material, tierra y capital. A mediano plazo (entre 2 y 5 años): la planificación del programa de producción (que y cuando) y la planificación de las inversiones, es decir, la determinación técnica y económica de la inversión requerida para la realización de determinado programa de producción.

Son calificados, además, como personas responsables, cooperadoras, de iniciativa, con habilidades de comunicación, creatividad y motivación, entre otros aspectos.

El ingeniero es capacitado para ocupar cargos en todos los niveles de decisión empresarial, bien sea un departamento de planificación centralizada y coordinativa o en relación directa indicando posibilidades extraordinarias para futuros cargos directivos en la misma planificación o producción y áreas anexas.

El área de ingeniería de producción consiste en desarrollar y aplicar habilidades y destrezas ofreciendo competitividad, productividad y calidad al consumidor. El área de economía y finanzas consiste en aplicar y desarrollar habilidades y destrezas para el manejo y distribución del recurso humano, monetario y material. El área de control ambiental y riesgos pretende desarrollar habilidades y destrezas relacionadas con las aplicaciones de técnicas y procedimientos para prever la fuente de los accidentes e higiene del medio ambiente. Y el área de investigación consiste en aplicar y desarrollar habilidades y destrezas relacionadas con el aspecto científico y tecnológico, el diseño experimental y la investigación aplicada.

El ingeniero industrial y el medio ambiente

Un ingeniero industrial debe tener un amplio conocimiento de los problemas que se pueden presentar en el medio ambiente, con base en los productos que elabora y tomar los correctivos para solucionar los daños al medio ambiente causados por los productos fabricados en las empresas. Los principales tipos de problemas que afectan el medio ambiente son:

- Contaminación de las aguas.
- Contaminación de los suelos.
- Contaminación de la atmósfera.

El ingeniero industrial debe relacionarse con su entorno y entenderlo. Para lograrlo, debe crear un sistema de equilibrio entre el medio ambiente y el hombre, en donde este último contribuya al cuidado y preservación de los recursos existentes.

La ingeniería industrial y su desarrollo

La ingeniería industrial es la disciplina encargada de formar profesionales

capaces de planificar, diseñar, implementar, operar, mantener y controlar eficientemente las organizaciones integradas por personas, materiales, equipos e información, con el fin de mejorar el desempeño de los sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios.

En la Introducción a la Ingeniería Industrial, se muestra el panorama global de la carrera y una visión genérica del funcionamiento de la empresa. Por lo que ahora se requiere un acercamiento específico del cómo la empresa se organiza acorde a sus objetivos y establece las funciones en relación directa con las actividades y el personal, de manera que siempre se oriente hacia una mayor productividad.

Lo anterior responde al hecho de que para un Ingeniero Industrial es básico conocer la estructura organizacional de la empresa, cómo inician las actividades, el desarrollo de la organización, su funcionamiento y evolución; ya que es precisamente en la Organización Productiva de bienes y servicios donde ejerce su actividad profesional.