

## **1. Ingeniería industrial**

La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que se ocupa del desarrollo, mejora, implantación y evaluación de sistemas integrados de gente, riqueza, conocimientos, información, equipamiento, energía, materiales y procesos. También trata sobre el diseño de prototipos para optimizar sistemas y equipos. La ingeniería industrial utiliza los principios, métodos del análisis, síntesis de la ingeniería y el diseño para especificar, predecir y evaluar los resultados obtenidos de tales sistemas. En la manufactura esbelta (lean manufacturing), los ingenieros industriales trabajan para eliminar desperdicios de todos los recursos. La ingeniería industrial emplea conocimientos y métodos de las ciencias matemáticas, físicas, sociales, políticas públicas, técnicas de gerencia etc. de una forma amplia y genérica, para determinar, diseñar, especificar y analizar los sistemas (en sentido amplio del término), y así poder predecir y evaluar sus resultados.

### **1.1 Terminología**

El término industrial se ha prestado a malentendidos; mientras que el término se aplicaba originalmente a la manufactura, se ha extendido a muchos otros sectores de servicios.

La ingeniería industrial está estrechamente identificada también con la gestión de operaciones, ingeniería de sistemas o ingeniería de manufactura, una distinción que parece depender del punto de vista o motivos de quien la use.

En el sector del cuidado de la salud los ingenieros industriales son conocidos comúnmente como ingenieros administradores o ingenieros en sistemas de salud. En el sector gobierno se les conoce como ingenieros politólogos formados por la ingeniería política.

La ingeniería industrial en España agrupa bajo el mismo término de ingeniería industrial a otras actividades de ingeniería como ingeniería química, ingeniería eléctrica o ingeniería metalúrgica; el término ingeniería de organización industrial es el que se usa dentro de España para referirse a lo que fuera se llama ingeniería industrial. Además la ingeniería industrial mejora los procesos laborales.

La Ingeniería Industrial en Latinoamérica se refiere a la profesión que se especializa en conocimientos de producción (simulación, investigación de operaciones, ingeniería de Métodos, manejo de datos, control de producción y estadística) así como también conocimientos de administración, finanzas y economía. Por lo último

es que actualmente un Ingeniero Industrial desempeña muchos cargos en el mundo laboral muy variado desde industria pesada hasta bancos y hospitales.

## **1.2 Actividad**

La ingeniería industrial, abarca varias áreas de actividad, tales como: ciencias de la administración, procura de proyectos, gestión de cadenas de suministro, investigación de operaciones, ingeniería de sistemas, ergonomía Ingeniería de Calidad e ingeniería de procesos. Es una actividad regulada en muchos países, por lo que para ejercerla se requiere una licencia o aprobación de un colegio de ingenieros.

Algunos ejemplos de las aplicaciones de la ingeniería industrial son: el diseño de nuevos sistemas de trabajo en bancos, las mejoras de operaciones y emergencias en hospitales, la distribución global de productos, y la reducción y mejora de líneas de espera en bancos, hospitales, parques temáticos y sistemas de tráfico vehicular.

Los ingenieros industriales usan comúnmente estadística y simuladores informáticos, especialmente simulación de eventos discretos, para su análisis y evaluación.

## **1.3 Historia**

### **1.3.1 Inicios**

Mucho se ha escrito sobre los pioneros de la administración, quienes surgieron durante y después de la revolución industrial en Inglaterra y Estados Unidos. Antes de la revolución industrial, los bienes los producían los artesanos en el conocido sistema casero. En aquellos días la administración de las fábricas no era problema. Sin embargo, a medida que se desarrollaban nuevos aparatos y se descubrían nuevas fuentes de energía, se tuvo la necesidad práctica de organizar las fábricas para que pudieran aprovechar las innovaciones.

Quizá el primero de todos los pioneros fue Richard Arkwright (1732-1792), quien inventó en Inglaterra el torno de hilar mecánico. Además creó y estableció lo que probablemente fue el primer sistema de control administrativo para regularizar la producción y el trabajo de los empleados de las fábricas.

Posteriormente, otros desarrolladores de la ingeniería industrial en el mundo fueron Frederick W. Taylor quien se le llegó a conocer como el padre de la administración científica cuando publicó en 1911 su último libro titulado "The Principles of Scientific Management", creó lo que él llamó la fórmula para máximas producciones

en la que establecía que: "la máxima producción se obtiene cuando a un trabajador se le asigna una tarea definida para desempeñarla en un tiempo determinada y de una forma definida" aunque este concepto ha cambiado sigue siendo parte importante de la ingeniería industrial. Posteriormente Frank Gilbreth y Lillian Gilbreth contribuyeron a la idea de Taylor al crear el método "therbligs" (Gilbreth escrito al revés) en el que identificaron y aislaron 18 movimientos elementales que se realizan en casi todas las actividades humanas; cada uno de estos movimientos o therbligs se deberían lograr en un rango definido de tiempo. Otros personajes que contribuyeron fueron: Henri Fayol y Harrington Emerson, defensor de las operaciones eficientes y del pago de premios para el incremento de la producción, así como Henry Ford, padre de la cadena de montaje moderna utilizada para la producción en masa o producción en serie.

### **1.3.2 La máquina de vapor**

En 1774, más o menos por la misma época en que Arkwright instalaba su sistema de control, otro inventor británico, James Watt, junto con su socio Matthew Boulton, estaban organizando una fábrica en el Soho para producir máquinas de vapor. Ellos instituyeron la capacitación técnica para los artesanos que superó por mucho cualquier tipo de capacitación que existiera en esa época y también contribuyeron mucho a normalizar la administración de las fábricas.

Subsecuentemente, sus hijos James Watt Jr. y Matthew Robinson Boulton, establecieron la primera fábrica completa de máquinas de manufactura en el mundo. Siguiendo el ejemplo de sus padres, planearon y construyeron una instalación de manufactura integrada que se adelantó mucho a su época. Entre otras cosas, instituyeron un sistema de control de costos diseñado para disminuir el desperdicio y mejorar la productividad.

### **1.3.3 Babbage y el cálculo analítico**

Otro inglés, Charles Babbage (1792-1871), aportó muchas contribuciones significativas a la ciencia de la ingeniería industrial, ya que creó los sistemas analíticos para mejorar las operaciones, que publicó en su libro *The Economy of Machinery and Manufacturers*, el cual se distribuyó ampliamente en Inglaterra, resto de Europa y Estados Unidos. Los métodos analíticos que Babbage originó, fueron lo más avanzado, por décadas, en el campo del aumento de la productividad y tienen alguna semejanza con el trabajo de Frederick Taylor.

### **1.3.4 Conclusiones**

Aparentemente, el trabajo de estos pioneros británicos fue bastante exitoso, sobre todo cuando se aplicaba en sus propias empresas. Aunque con toda seguridad debió haber existido intercambio de ideas entre los líderes empresariales de aquellos días, muchos de los cuales eran parientes, no hubo un movimiento generalizado entre los otros empresarios para adaptar las exitosas ideas de esos pioneros y es por esta razón que la industria manufacturera británica, aunque se la llamaba "el taller del mundo", permanecía en cierta forma tosca y rudimentaria, aunque hacia fines del siglo XIX, los mismos métodos primitivos de uso generalizado en Inglaterra estuvieron de moda también en Estados Unidos.

### **1.4 ¿Qué es Ingeniería Industrial?**

La Ingeniería Industrial es por definición la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización con el objetivo de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios.

La Ingeniería Industrial es por convicción una herramienta interdisciplinar de conocimientos cuyo propósito es la integración de técnicas y tecnologías con miras a una producción y/o gestión competente, segura y calificada.

#### **1.4.1 Otras definiciones de ingeniería industrial...**

- "La Ingeniería Industrial se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. Se basa en el conocimiento especializado y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales junto con los principios y métodos de análisis de ingeniería y diseño, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtengan de tales sistemas".

- "La ingeniería en la actualidad se entiende como el conjunto de principios, reglas, normas, conocimientos teóricos y prácticas que se aplican profesionalmente para disponer de las bases, recursos y objetos, materiales y los sistemas hechos por el hombre para proyectar, diseñar, evaluar, planear, organizar, operar equipos y ofrecer bienes, y servicios, con fines de dar respuesta a las necesidades que requiere la sociedad. Como consecuencia no puede estar aislada a los cambios en los procesos generados por la globalización e internacionalización, caracterizados por el cambio de los estándares que de alguna forma afectan las realidades del país y por ende las realidades locales".

- "La ingeniería industrial abarca el diseño, la mejora e instalación de sistemas integrados de hombre, materiales y equipo. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas".

- "El objeto de estudio de la Ingeniería Industrial es el mejoramiento continuo de sistemas productivos de bienes y servicios conformado por: recursos humanos, tecnológicos, financieros, económicos, materiales y de información; con el fin de incrementar la productividad y competitividad de las organizaciones. La Ingeniería Industrial es quizás la rama de la ingeniería ligada más estrechamente al desarrollo socio-económico de un país, por lo menos visto desde el interior de las organizaciones ya sean públicas o privadas".

### **1.5 Historia de la Ingeniería Industrial**

Cada vez que se pretende establecer el origen de la ingeniería industrial, este se confunde con los comienzos de la revolución industrial, sin embargo, el origen de algunas de sus técnicas se remontan a la revolución agrícola. En este entonces se emplearon algunas técnicas de mejora con el objetivo de optimizar la productividad de las actividades económicas rurales. Dentro de los puntos claves de mejora en la revolución agrícola, podemos encontrar:

- Renovación de los sistemas de cultivo (Rotaciones más complejas, supresión del barbecho)
- Perfeccionamiento de la técnica (Ustillaje, abonado) y la
- Reorganización de la explotación.

Una vez se lleva a cabo la revolución agrícola, esta influye de manera significativa (desplazando mano de obra y nutriendo a una población más elevada) a que se gesté la revolución industrial. El período histórico conocido como revolución industrial, es el epicentro del nacimiento de la Ingeniería Industrial como conjunto de técnicas orientadas a aplicar métodos analíticos complementados con experiencias racionales de las organizaciones humanas, métodos sumamente necesarios en un periodo de transformación económica que implicaba el enfrentar problemas de dirección de taller.

En 1760, el arquitecto francés Jean Perronet contribuye al desarrollo conceptual de lo que hoy se conoce como Ingeniería Industrial, mediante el estudio de tiempos para

la fabricación de elementos para la construcción, siendo este estudio pionero en la determinación de ciclos de trabajo.

En 1793, el inventor estadounidense Eli Whitney desarrolló e implementó por primera vez lo que se conoce como línea de montaje, siendo esta posible mediante la invención de partes intercambiables de producción.

En 1895 aparece en los E.E.U.U. La primera presentación sistemática de los que se llamó dirección científica, con base en una publicación de Frederick Taylor presentada a la Asociación Americana de Ingeniería Industrial. Junto con Taylor, Frank Gilbreth con sus estudios sobre mejora de métodos y análisis de movimiento se constituyen en los pioneros de la Ingeniería Industrial.

Las técnicas de la Ingeniería Industrial empezaron a tomar auge en los E.E.U.U. A principios del presente siglo y actualmente se ha propagado a la mayoría de las naciones del mundo, contribuyendo a mejorar el nivel de vida y aumento de la productividad y competitividad de los pueblos.

En Colombia las industrias productoras de llantas y la de textiles fueron las primeras en implantar la Ingeniería Industrial, y con esto, el estudio de esta disciplina en las universidades del país. Hoy nuestro Ingeniero Industrial se encuentra enfrentado a buscar solución de los problemas originados por los cambios ágiles en la tecnología.

## **1.6 Consolidación y Desarrollo de la Ingeniería Industrial**

Los siguientes aportes han influido en el desarrollo y la consolidación de la Ingeniería Industrial:

- 1930. Técnica de prevención de defectos - Leonard A. Seder
- 1931. Cuadros de control - Walter Shewhart
- 1932. Ingeniería de métodos - H.B. Maynard
- 1943. Diagrama causa-efecto - Kaoru Ishikawa
- 1947. Efecto Hawthorne - George Elton Mayo
- 1947. El método Simplex - George Bernard Dantzig
- 1950. Calidad “control estadístico de procesos” - William Deming
- 1950. Taichi Ohno-Sistema de Producción Toyota
- 1951. Administración por Calidad Total (TQM) - Armand Feigenbaum

- 1955. Diseño de experimentos - Genichi Taguchi
- 1958. Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT)
- 1960. Sistema SMED - Shigeo Shingo
- 1960. Diagrama de afinidad - Jiro Kawakita
- 1960. Ingeniería estadística - Dorian Shainin
- 1966. Círculos de calidad - Joseph Moses Juran
- 1967. Administración de la mercadotecnia - Philip Kotler
- 1969. Administración moderna - Peter Drucker
- 1970. Sistema de Mantenimiento Productivo Total - Seiichi Nakajima
- 1972. Sistemas socio-técnicos - Russell Ackoff
- 1979. Estrategia competitiva - Michael Porter
- 1980. Cero defectos - Philip B. Crosby
- 1980. Modelo de Kano - Noriaki Kano
- 1980. Teoría de las restricciones - Eliyahu M. Goldratt
- 1985. Método Kaizen - Masaaki Imai
- 1990. Seis Sigma - Mikel Harry
- 1992. Balanced Scorecard - Robert S. Kaplan
- 1993. Procesos de reingeniería - Michael Hammer