



La Ingeniería Industrial y las Filosofías de Producción

ING. CIRO VILLEGAS CHAMORRO, MC.

***E**xisten sistemas que utilizan intensamente tecnología de punta y otros que utilizan "técnicas de uso", esta diferencia y otros enfoques han permitido agrupar los diferentes sistemas en dos filosofías de producción: (1) La filosofía de producción Just-In-Time y (2) La filosofía de producción Just-In-Case.*

1. PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN LA EVOLUCION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

Podemos afirmar que el gran salto del hombre comienza cuando se agrupa en forma conciente para formar las primeras ciudades civilizadas donde se hace uso del agua para la siembra y la cría de animales, aliviando así su constante preocupación en conseguir alimentos. Muchos autores conocen a este evento como la Primera Revolución Industrial, luego vendría la Segunda Revolución Industrial con el descubrimiento de la máquina de Watts que multiplica en cientos de veces la fuerza humana. Estos acontecimientos de alguna manera dieron

los motivos para formar lo que es ahora la Ingeniería Industrial, y fue seguramente un antecesor del Ingeniero Industrial el que trató de dar mejor uso a estos sucesos. Con el devenir del tiempo se suscitaron otros acontecimientos que han influido en moldear al Ingeniero Industrial. Estos acontecimientos no solo son innovaciones tecnológicas sino conceptuales que influyen e influirán en la evolución de la Ingeniería Industrial.

Es posible que con el advenimiento de la electrónica y el computador se esté pasando por la Tercera Revolución Industrial, a la cual ya se ha adaptado la Ingeniería Industrial.

Tomando como base el artículo de W.C. Turne, J.H. Mize & K.E. Case "Introduction to Industrial and Systems Engineering", se lista en el Cuadro 1

los principales acontecimientos que han influido en la Ingeniería Industrial.

Cuadro 1

PERIODO	ACONTECIMIENTO
Primera Revolución Tecnológica (miles de años atrás)	<ul style="list-style-type: none"> * La Ciudad irrigada <ul style="list-style-type: none"> - Mesopotamia - Egipto - China
Revolución Industrial (de 1750)	<ul style="list-style-type: none"> * La máquina de vapor de Watts * Las partes intercambiables * Organización de las fuerzas mecánicas * Producción mercantil * Inspección de calidad
Segunda Guerra Mundial (C.1941)	<ul style="list-style-type: none"> * Computador digital * Producción en masa * Organización de la producción * Acumulación de grandes stocks * Control de calidad económico
Era Espacial (C.1958)	<ul style="list-style-type: none"> * Animación basada en el computador * Control total de calidad * Control numérico * Factores humanos * Simulación * Técnicas de redes * Teoría de decisiones * Sistemas de información * Teoría de la optimización * Ingeniería de sistemas * Tecnología de grupo * Teleprocesamiento * Tiempo compartido * MRP (Material Requirement Process) * Garantía de calidad * Gerencia de Recursos * Diseño de sistemas * CAD/CAM (Computer Aid Design/ Computer Aid Manufacturing) * Robótica
Era de la Inteligencia Artificial (C.1980)	<ul style="list-style-type: none"> * FMS (Flexible Manufacturing Systems) * Inteligencia Artificial * Computador personal * Control de calidad amplio empresarial * Técnicas japonesas de producción * Procesamiento de datos distribuidos * Oficinas automatizadas * Máquinas con visión * Inspección automatizada * Programación hablada * Redes computacionales * Control jerárquico * Automatización flexible * Manufactura integrada por computador

2. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE UN MEDIO DE PRODUCCION EN LAS ULTIMAS DECADAS

La Ingeniería Industrial necesariamente sigue los pasos por los que atraviesa un medio de producción, tomando como base el artículo de Johnson Aimee Edosomwan podemos percibir las características de un medio de producción, así en los años 60 la fuerza conductora de la empresa era el mercado, el objetivo empresarial era tener capacidad de venta, generalmente copar el mercado significaba tener capacidad de acumulación de stocks, esto llevó a que las empresas se fortalecieran financieramente, aspecto que predominó en los años 70. En los años 80 con la aparición de empresas orientales altamente competitivas la fuerza de la empresa se centró en la manufacturación, reduciendo costos y mejorando calidad que ha permitido ganar mercados con la combinación precio-calidad, esto gracias a la intervención eficiente y eficaz de las personas involucradas en el ambiente empresarial a lo que se le está llamando Gerencia Participativa o Administración Social de las empresas, otro elemento es el uso intensivo del computador en los aspectos productivos. Estas características empresariales han determinado cambios en las funciones de la Ingeniería Industrial desde la orientación tradicional influenciada

por la Escuela de Taylor en busca de la eficiencia científica, pasando por el enfoque sistémico, para ahora manejar información y monitorear los sistemas productivos a modo de conseguir competitividad empresarial.

En todo este panorama el computador está desempeñando un papel importante, mientras los técnicos en computación hacen que el computador esté cada vez más cerca del usuario, el computador viene interviniendo con mayor fuerza en aspectos tales como; el desarrollo del producto, la ingeniería de manufacturación y del mismo proceso de manufacturación.

El Cuadro Nº2 nos muestra algunos detalles de como están evolucionando las características de un sistema productivo, esto no significa que se está dejando de lado criterios anteriores sino que se están adaptando los mismos a los nuevos tiempos.

3. CARACTERISTICAS DE LAS FILOSOFIAS DE PRODUCCION

Desde la década de los años 60 hasta nuestros días, en el mundo se vienen desarrollando un conjunto de sistemas y conceptos operativos de organización y administración de la producción con el objetivo de mejorar su eficiencia y eficacia a fin de dar un buen servicio al cliente mediante la calidad del producto y los precios bajos.

Cuadro 2

	AÑOS DE 1960	AÑOS DE 1970	AÑOS DE 1980 A 1990	
FUERZA CONDUCTORA	Mercados	Finanzas	* Manufacturación * Gerencia participativa * Control por computador	
CAMBIOS EN EL ROL DE LA II	Tradicional	Orientación Sistemática	* Información * Monitoración * Sistemas orientados por computador	
DESARROLLO DE PRODUCTOS	Experiencias basadas en herramientas de dibujo	Electrónicos	CAD	F A B R I C A D E L F U T U R O
INGENIERIA DE MANUFACTURACION	* Islas de automacion. * Procesos de Manufacturación * Equipos de Producción	CAM	CAM	
MANUFACTURACION	* Uso intensivo de personas * Producción en masa * Baja destreza de mezcla	* Manejo de materiales * Automación flexible * Herramientas a control numérico	CIM	

Entre los sistemas más conocidos tenemos a los siguientes:

SPO: *Sistema de producción optimizado.*
MRP: *Planeamiento de requerimiento de materiales.*

MRPI: *Planeamiento de recursos de manufactura.*

FMS: *Sistema de manufactura flexible.*

OPT: *Tecnología de producción optimizada.*

GDR: *Gerenciamiento de las restricciones.*

EDI: *Intercambio electrónico de datos.*

PRODUCCION KANBAN: *Sistema de producción halada.*

SET-UP-RAPIDO : *Alistamiento rápido de herramientas.*

MANUFACTURA CELULAR: *Sistema de producción por celdas.*

TEORIA Z: *"Gerenciamiento" participativo.*

ANALISIS DE VALOR: *Ingeniería del valor.*

CWQC: *Control de calidad amplio empresarial.*

CCC: *Círculos de control de calidad*

CEP: *Control estadístico de los procesos.*

Algunos sistemas utilizan intensamente tecnología de punta y otros

desarrollan sus propios medios a través de conceptos y métodos a los que se les puede denominar como sistemas de "técnica de uso".

Esta diferencia y otros enfoques han permitido agrupar los diferentes sistemas en dos filosofías de producción: (1) La filosofía de producción Just-In-Time. (2) La filosofía de producción Just-In-Case. Ambas tratan de alcanzar competitividad empresarial.

Se denomina filosofías debido a que por sus propias características desarrollan un modo de actuar empresarial. Así se entiende a la filosofía de producción "Just-In-Case" como a manera o a título de prevención. Mientras que la filosofía de producción "Just-In-Time" se entiende como justo a tiempo o en el momento oportuno, tanto en lo cualitativo como en lo cuantitativo.

4. LA FILOSOFIA DE PRODUCCION "JUST-IN CASE"

Su enfoque es tradicional está enmarcado dentro de la escuela de Taylor y Ford, sus raíces se encuentran en la historia manufacturera europea y americana. Su objetivo es la operatividad de trabajadores y máquinas. Toda acción comienza con un diagnóstico a fin de identificar metas y problemas analizando todas las opciones. Generalmente la es-

tructura de la empresa está dividida en secciones fijas (tornos, fresas, ensamble, etc.). La calidad es optimizada por la producción de grandes lotes. Utiliza la noción del lote económico.

Sus características principales son:

- a. Constitución de grandes inventarios (materia prima, productos en proceso y productos acabados).
- b. Planeamiento y control centralizado y externo al sistema de producción.
- c. Producción en gran escala.
- d. Mano de obra especializada y poco flexible.
- e. Selección de proveedores basado en el menor precio.
- f. Sistemas poco sensibles a las variaciones del mercado.
- g. Control de calidad sobre lotes de producción.
- h. Mantenimiento centralizado.
- i. La producción es "empujada".

5. LA FILOSOFIA DE PRODUCCION "JUST-IN TIME"

Sus conceptos no son nuevos, nacen en la industria occidental y fueron perfeccionados por la manufactura japonesa.

Es una filosofía de producción que apoyada del desarrollo empresarial y en el compromiso total de las personas involucradas, visa al mejoramiento continuo mediante la eliminación de desperdicios y la simplici-

dad operacional. Así con calidad asegurada y capacidad de cambio, posibilita la atención de las necesidades de los clientes. Donde desperdicio es cualquier cosa u operación que adiciona costo y no valor agregado al producto o servicio.

Sus principales características son:

- a. Inventarios minimizados tendiendo a cero.
- b. El planeamiento y control es hecho localizadamente y en el momento.
- c. La producción es en pequeños lotes.
- d. La mano de obra es polivalente y versátil.
- e. Los proveedores son JIT que garantizan calidad, precio y oportunidad.
- f. El sistema es sensible a los cambios del mercado.
- g. El control de calidad es total y hecho por los propios trabajadores.
- h. El mantenimiento es descentralizado y hecho en lo posible por los propios trabajadores.
- i. La producción es "halada".
- j. Utiliza técnicas de apoyo visual.

Las técnicas y conceptos utilizados por esta filosofía son:

- a. *Instrumentos de producción.*
 - Producción Kanban.
 - Set-up rápido
 - Manufactura celular.
 - Layout celular.

- Tecnología de Grupo.
- Células de producción.
- Suavización y balanceamiento de la producción.
 - Producción nivelada.
 - Secuenciamiento de la producción.
- Programación intercompañías JIT.

b. *Instrumentos de calidad y de comprometimiento.*

- Teoría Z.
- Análisis de valor/ Ingeniería del valor.
- Control de calidad amplio empresarial.
- Gerenciamiento visual.
- Control estadístico de los procesos.
- Círculos de control de calidad.

c. *Instrumentos de apoyo JIT*

- MRP y MRPII
- Sistemas CAD/CAM
- CIM y EDI
- FMS
- OPT y GDR
- Robots
- Etc.

6. CAMBIOS EN EL ROL DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS ACTUALES

En este contexto no hace falta consultar a una bola mágica para

tener una idea de las funciones que el ingeniero industrial deberá desempeñar en los sistemas productivos actuales.

Sin perder sus funciones y capacidades tradicionales de analizar, diagnosticar, diseñar, mejorar, organizar, planear, controlar y administrar los sistemas productivos, debe de añadirse otras habilidades que le permitan desempeñarse en el perfil de la empresa moderna.

Con los mercados globalizados y la variación continua de los requerimientos del consumidor hacen que la empresa moderna sea flexible para que su producción se adecue a la demanda. Tal como afirma Peter Drucker describiendo a la empresa del futuro como una flotilla de pequeñas naves que con facilidad se adecua a las circunstancias.

En este panorama el ingeniero industrial requiere además de los conocimientos cibernéticos, desarrollar habilidades de liderazgo para conducir los cambios, de integrador de los diversos factores que intervienen en un sistema productivo, de solucionador de problemas e innovador, de instructor y guía de estilo.

CONCLUSIONES

1. En los momentos actuales las empresas están sujetas a nuevos desafíos; innovaciones tecnológicas, mercados ampliados, calidad de los productos y bajos precios. En este contexto sólo las empresas que alcancen competitividad podrán tener éxito.
2. Alcanzar competitividad no significa necesariamente usar tecnología de punta, empresas en el mundo entero demostraron que modificando su filosofía de producción han alcanzado el éxito con mejores resultados.
3. Los empresarios, los gerentes y los técnicos deben estar preparados para absorber estos cambios, tomarlos con la debida entereza y hacer que sus empresas puedan modificar su filosofía de producción.
4. La ingeniería industrial es la profesión técnica que más se adecua para apoyar estos cambios. Por ello su preparación y actualización es muy importante.
5. Las Universidades deben adecuar sus currículas para preparar a los profesionales en ingeniería industrial de tal manera que sean capaces de efectivizar la implementación

de estos cambios.



BIBLIOGRAFIA

1. W.C. Turner, J.H. Mize & K.E. Case. "Introduction to Industrial and Systems Engineering", 2da Ed., Prentice Hall, 1987.
2. Johnson Aimee Edosmwan. "Industrial Engineers' Roles Are Numerous And Varied In High Technology Environment", IE, december 87, p.36.
3. Peter Ferdinan Drucker. "The Emerging Theory of Manufacturing", Harvard Business Review. 1989.
4. José A. Antunes Jr, Francisco J. Kliemann Neto y Iré S. Lima. "Consideracoes Críticas sobre a Evolucao das Filosofias de Administracao da Producao: do "Just-In-Case" ao "Just-In-Time". Apostilla, 1989.
5. C. Fullman, L.P. Ritzman, L.J. Krajwski, M.A. Machado y R.A. Moura. "MRP/ MRPII, MRPIII(MRPII + JIT + Kanban), OPT y GDR". IMAN, Sao Paulo - Brasil, 1989, p. 284.