



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Universidad Abierta y a Distancia de México

Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología

Gestión Industrial

5° Semestre

Fase 3. Diseño Industrial

Unidad didáctica 5. Industrialización y productividad de los entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción





Unidad 6. Gestión de sistemas de producción

Índice

Introducción

Competencia específica

Semana 18

Autoevaluación

1. Introducción a la gestión de sistemas de producción

- 1.1. La producción industrial a través de la historia
- 1.2. La industria como un sistema
- 1.3. ¿Qué producir?
- 1.4. ¿Cómo producir?
- 1.5. ¿Cuánto producir?
- 1.6. La productividad y su impacto

Actividad 1. Foro Sistemas productivos

Semana 19

2. Planeación y administración de la capacidad de producción

- 2.1. Capacidad de producción
- 2.2. Economías de escala
- 2.3. Herramientas para calcular la Capacidad de Producción
- 2.4. Control de entradas y salidas en la cadena productiva

Actividad 2. Capacidad de producción



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Semana 20

3. Plan Maestro de Producción (MPS)

- 3.1. ¿Qué es el Plan Maestro de Producción?
- 3.2. El Tiempo un indicador de impacto en la producción
- 3.3. Cálculo de Plan Maestro de Producción

Aprendizaje integrador. Plan maestro de producción



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Introducción

En esta unidad analizaremos la gestión y sistemas de producción y todos los factores que en ella intervienen, tomando así, elementos de gran importancia para el ingeniero en Gestión Industrial.

Competencia

Conocer y gestionar las operaciones que se desarrollan en los procesos productivos, así como de los cálculos de variables involucradas que maximicen su utilización.

Aprendizajes

- Conoce los diferentes sistemas productivos, así como las funciones principales desarrolladas en la gestión de la producción.
- Planea la capacidad de producción, utilizando técnicas de medición de la capacidad máxima y de su aplicación.
- Elabora e interpreta el plan maestro de producción para asegurar el cumplimiento de la producción requerida y satisfacer la demanda.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Semana 18

1. Introducción a la gestión de sistemas de producción

En los sistemas productivos, dentro de una organización, empresa o industria, un área indispensable es la de producción. El área de producción es sin duda un espacio donde las industrias transforman un conjunto de materia prima en productos donde el valor de éste tiene que ser mayor a la suma de la materia prima utilizada.

En las industrias existen diversas maneras de establecer la forma de producción; además, existen distintos aspectos que permiten que ésta se lleve a cabo, por ejemplo:

- Maquinaria utilizada
- Materiales de producción o materia prima, y
- La fuerza laboral de ingenieros, técnicos y operativos

En la industria se puede organizar la producción de dos maneras:

- a) Producción rígida: Donde se puede diseñar un modelo y producir siempre el mismo, con variaciones mínimas.
- b) Producción flexible: Donde la industria puede diseñar cada modelo prácticamente “desde cero”, para ello realiza en cada caso un nuevo estudio de producción.

1.1. La producción industrial a través de la historia

El hombre descubrió la producción sin darse cuenta, guiado por necesidades, las cuales debió satisfacer. Esta comienza a estudiarse desde principios de la historia hasta nuestros días y este estudio ha sido una búsqueda continua del mejoramiento de la productividad y la eficiencia.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

A continuación se describen los acontecimientos más significativos para tener una mejor idea de la evolución histórica de la administración de la producción.

Periodo Antiguo

Principalmente, los oficios se realizaban de forma manual, una de las características de esta época era el sometimiento o esclavitud, lo que limitó el desarrollo de nuevas técnicas ya que el hombre esclavo tenía que desarrollar las labores de producción, pero paulatinamente se fueron incorporando y mejorando herramientas que hacían más funcional el trabajo, a raíz de esto, el hombre observa que la producción se multiplicaba con respecto al procedimiento anterior. Así surgieron los primeros cuchillos, hoces, arados, que fueron elaborados de diferentes materiales y que representaron una mejora espectacular en su momento.



Figura 1.1. Herramienta de trabajo antigua

Periodo de la revolución industrial

La proliferación de inventos en un periodo relativamente corto en relación con la historia precedente entre el siglo XVII Y XIX, permitió la concepción de maquinarias e ingenios que posibilitó aumentos extraordinarios en la producción, al transformar las materias primas, agilizar el transporte y las comunicaciones de la época e hizo posible la especialización del trabajo, dejando atrás la autonomía de las personas en la elaboración de los productos, sumado a una demanda de productos y una mano de obra barata donde los obreros constituían otra clase social.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Esta época además significa un cambio radical en las formas de producir de aquella época y continúa siendo en nuestros días.

Evolución científica de la administración de la producción

Comienzan periodos que van a hacer un análisis de lo que ha sido la producción a través del tiempo y de cómo ha estado naturalizada en la vida del hombre en la consecución de satisfacer sus necesidades; es Frederick Taylor quien va a estudiar el proceso productivo y hace una sistematización de la producción.

Etapa administración industrial

Influenciada por la revolución industrial donde el operario era tratado como una máquina andante, Taylor postula la sistematización de la producción en dos puntos:

1. **La división del trabajo:** el operario especializado en un solo procedimiento hace más rápida la producción.
2. **La separación del trabajo:** trabajo intelectual separado de trabajo físico, diseño de cargos simples.

Taylor también aportó el estudio de tiempos y movimientos; además, en esta etapa, se profundiza en el estudio del comportamiento y psicología del hombre.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción



Figura 1.2. Medición del tiempo

Etapa administración de la producción

Caracterizada por empezar a utilizar la estadística en procesos productivos es así como surgen los programas de muestreo e inspección y las cartas de control. Terminada la segunda guerra mundial, el hombre en esta etapa empieza a tomar conciencia que lo importante no es la producción en masa como se pensaba en la Revolución Industrial, sino que existe un cliente al cual hay que satisfacer con productos de buena calidad.

Etapa administración de las operaciones

Surge alrededor de los años 50. La producción no solamente se basa en la fabricación de bienes tangibles, sino también en la generación de productos intangibles denominados servicios. La gerencia de bienes y servicios es una función de operaciones, en donde se debía estar íntimamente relacionado con las funciones de mercadotecnia y finanzas.

Surge la aparición de las computadoras y la automatización que permite la rapidez de las operaciones en las empresas. La filosofía del justo a tiempo tomó importancia.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Etapa administración de procesos

Las últimas tendencias de producción con enfoques gananciales son las siguientes:

- Calidad Total (1980)
- Reingeniería de los Procesos (1990)
- Organizaciones Inteligentes (1990)
- Benchmarking (1990)
- Supply Chain

El hombre primitivo para satisfacer sus necesidades primarias o básicas perfeccionaba los medios para alcanzar sus objetivos. Hoy en día, se siguen desarrollando nuevas técnicas que multiplican la producción con menor esfuerzo y a un menor costo con el mismo fin de satisfacer nuestras necesidades.

La producción define el proceso de transformación social, cultural, y natural, es un sistema, ya que es un conjunto de partes o elementos relacionados unos con otros para formar un todo.

A través de la producción se conciben teorías administrativas para el logro de los objetivos planteados.

1.2. La industria como un sistema

Se puede señalar que las relaciones sociales de producción se fueron gestando, en principio, como una necesidad de supervivencia de la población y posteriormente la satisfacción a las demandas que cubrían sus necesidades básicas, seguido del consumo de productos suntuarios, lo cual dio como resultado el desmedido enriquecimiento y ambición de los empresarios o industriales, en detrimento del trabajador que recibía un trato injusto.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

El socialismo surge como una crítica al capitalismo, frente a las injusticias hacia los trabajadores a través del enriquecimiento desmedido de los empresarios, que veían en este un recurso más o parte de su capital de producción al explotarlo con largas jornadas de trabajo y salarios ínfimos, con los cuales se le imposibilitaba salir de su situación de miseria.

Proponía la propiedad social colectiva y el paso de una economía capitalista a una economía socialista en beneficio de los trabajadores.

Los dos sistemas de producción, tanto el capitalista o burgués, como el socialista, a través de sus momentos protagónicos y de sus pensadores, realizaron aportes significativos al establecimiento de paradigmas sociales que marcaron su influencia en las relaciones laborales, en las cuales se fue dignificando al trabajador mediante el logro de varias conquistas por un trato digno y equitativo que les ha permitido mejorar sus condiciones de vida.

La administración de recursos humanos emana al servicio de las industrias ante la necesidad de control, supervisión y mayores niveles de producción; luego las ciencias sociales y psicológicas brindan un aporte relevante e imprescindible frente a la tensión de las revueltas y protestas laborales.

Esto permite que la gestión del talento humano se convierta en una pieza clave en la gestión de las organizaciones como un ente asesor y mediador entre los intereses de la propia organización y el trabajador.

Para los sistemas productivos es importante mantener retos como la optimización de recursos humanos, materiales y económicos, donde la flexibilidad para responder a cualquier cambio en condiciones de calidad sea suficiente y no permita minimizar los estándares establecidos.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Existen variables que responden a requerimientos relacionados con costo, plazo y calidad, y donde se establecen criterios tanto de operaciones que deben alinearse de acuerdo con los recursos disponibles y que nos permite obtener éxito en los mercados específicos. Lo anterior se logra con la capacidad de control y eficiencia en la gestión de la producción y por supuesto considerando la planificación como punto de partida. Si se permite permear lo especificado, sin duda se logran los objetivos basados en condiciones tanto de sostenibilidad como de productividad.

Existen cuatro principales tipos de sistemas de producción industrial:

- a) Por lotes
- b) En masa
- c) Por trabajo
- d) De flujo continuo

Parte esencial de los tipos de sistemas de producción industrial son las características específicas que se describen a continuación:

- a) **Producción por lotes:** es una producción que se realiza en pequeñas cantidades y dimensiones, específicamente de productos iguales. Este tipo de producción exige una labor intensiva de mano de obra.
- b) **Producción en masa:** este tipo de producción es la que se ocupa de la producción en serie de productos idénticos en cantidades importantes. Este tipo de producción determina en muchas ocasiones el outsourcing para poder cumplir con los pedidos de grandes cantidades, por lo que la producción en masa contiene procesos automatizados que les permite elaborar mayor volumen de productos utilizando menor mano de obra calificada.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

- c) **Producción por trabajo:** En este proceso los trabajos se realizan con la solicitud de un pedido, por lo cual se elabora generalmente un solo producto a la vez y requiere el uso intensivo de mano de obra calificada.

En este tipo de producción, la mano de obra puede ser combinada, entre personas y máquinas, combina procesos manuales y mecánicos.

- d) **Producción de flujo continuo:** Este tipo de producción se realiza a gran escala, en este proceso los productos de igual dimensión y características se realizan en una sola secuencia de producción, es decir no paran las máquinas y se produce a toda hora, los 365 días al año. Este tipo de producción exige demasiado de las máquinas y mano de obra, pero también elimina costos adicionales que implica detener un proceso de producción.

La gestión de la producción involucra una administración y optimización de recursos y esta se logra con el crecimiento y desarrollo dentro del mercado, es decir aumentamos la productividad y competitividad.

1.3. ¿Qué producir?

Los hechos económicos de producir, distribuir y consumir ocurren espontáneamente, sin que los hombres estén realmente conscientes de lo que hacen ni de los diversos procesos que implican. Cuando el hombre toma consciencia de sus necesidades y de cómo satisfacerlas, estamos ante “actos económicos”.

¿Qué son los actos económicos?

Actos conscientes del hombre para satisfacer sus necesidades. Cuando el hombre es consciente de sus múltiples necesidades surge el “Problema económico”, es decir; ¿qué producir?, ¿cómo



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

producir? y ¿cuánto producir? Estos son los principales problemas económicos básicos de toda sociedad.

Dado que la producción es un fenómeno esencial para la satisfacción de múltiples necesidades, es necesario determinar qué se va a producir, éste es el primer problema económico para tomar en cuenta ya que en todos los países no se tiene la posibilidad de producir todo lo que se necesita. ¿Qué producir? es una pregunta de carácter económico.

1.4. ¿Cómo producir?

Una vez que sabemos y determinamos qué es lo que vamos a producir, surge este segundo problema: ¿cómo producir?

En este problema se tiene que ver con qué recursos contamos, cuáles son las técnicas de producción y cuál es la intensidad y ritmo de trabajo.

¿Cómo producir? Es una pregunta de carácter técnico.

Existen tres elementos básicos que se deben considerar en la producción:

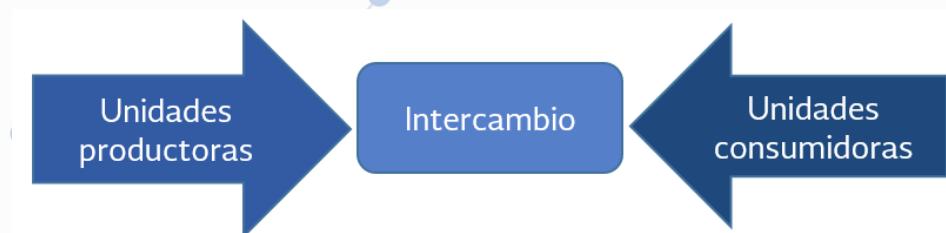


Figura 1.3. Elementos básicos en la producción

Recursos: Son todos los medios que se emplean para la producción de bienes y servicios.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

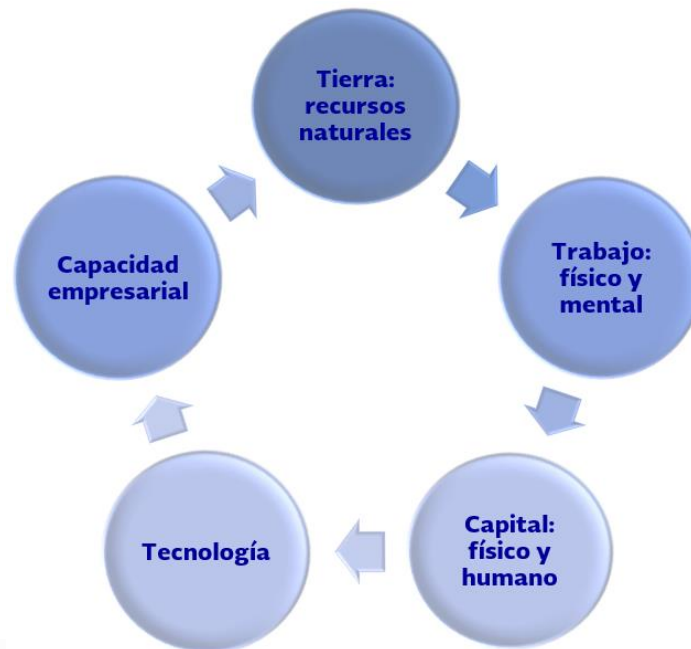


Figura 1.4. Tipos de recursos involucrados en la producción

Las principales características de los recursos son las siguientes:

- Escasos
- Versátiles
- Parcialmente sustituibles

1.5. ¿Cuánto producir?

Esto se define de acuerdo con las necesidades y los recursos económicos de los habitantes; además de previos estudios de mercado que nos puedan mostrar cuál es la oferta y la demanda del producto en cuestión y qué tan cerca está en las posibilidades de los demandantes.

En este sentido, las necesidades son aquellos elementos de los cuales no se puede prescindir y supone un estado de carencia de algo.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Las características de las necesidades son las siguientes:

- Son ilimitadas
- Saciables
- Implican intensidad
- Se basan en la temporalidad

Un bien es todo aquello que sirve para satisfacer las necesidades.

1.6. La productividad y su impacto

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados.

Tiene una relación directa con la mejora continua del sistema de gestión de calidad, gracias a este sistema se pueden prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final.

La tecnología en sí misma no agregará valor a la compañía, al contrario, la implementación de nuevas tecnologías sin un estudio de beneficios cuantitativos y cualitativos puede producir un derroche de recursos económicos y humanos generando resultados inversos a los espacios: baja en la productividad, saturación operativa, etcétera.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Semana 19

2. Planeación y administración de la capacidad de producción

2.1. Capacidad de producción

En un sistema productivo, el reto es: en una industria de productos o servicios ¿cuál es la capacidad de producción en una jornada de 8, 12 o 24 horas?

Un volumen de producción en la industria es una variable indispensable para conocer la capacidad de producción, así como el almacenamiento en un periodo determinado, contribuyendo al total de producción, ya sea de manera material o intangible, producto o servicio.

Un ejemplo muy claro es lo que sucede en un hospital, ya que en él se encuentra una capacidad instalada para atender un número determinado de pacientes, ya sea en un horario continuo como en un periodo determinado.

Sin duda, los periodos son importantes y las industrias pueden planear esta capacidad desde un corto, mediano y largo plazo, con el fin de garantizar una producción alineada a las estrategias de competitividad de la empresa, modificando instalaciones, mano de obra y maquinaria.

La capacidad de producción a través del tiempo se refiere al periodo en el que es planeado el sistema de producción, ya sea a corto, mediano o largo plazo. Las decisiones a nivel estratégico, táctico y operativo son de gran importancia para la capacidad en un periodo determinado.

La planeación de la capacidad de producción según el periodo se determina por:

- Capacidad a largo plazo, se enfoca en periodos mayores a un año y es a nivel estructural ya que implica una gran inversión. Su importancia es estratégica.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

- Capacidad a mediano plazo, se enfoca en periodos desde 6 y hasta 18 meses; se toman decisiones con respecto a la contratación o despido de personal, alguna adquisición de máquinas y subcontratación.
- Capacidad a corto plazo, se enfoca en un periodo diario o semanal, en consecuencia, tanto las acciones como las tareas realizadas son efectivas en horas con la finalidad de alinear la producción planeada y real. Las decisiones se establecen también con relación a horas extras trabajadas, movimiento de personal y transporte de producto.

Una vez definidos los plazos, es necesario planear la capacidad que conlleva determinar la cantidad que se puede producir a un nivel continuo sin fallas ni interrupciones y sobre todo saber cuánto se logra producir en condiciones reales.

Los tipos de capacidad de producción son:

Capacidad de diseño

Se conoce como un nivel de operación donde la producción es elementalmente teórica y se alcanza en condiciones ideales.

Un ejemplo, es el número de bancas en una escuela durante una jornada escolar o el volumen de producción de una impresora de manera continua en una empresa de fotografía, ya que al alcanzar la capacidad implica que las herramientas y máquinas se encuentran en constante operación sobre el periodo de trabajo y la mano de obra está activa con máxima eficiencia.

Capacidad efectiva

Si consideramos que la mayoría de las empresas jamás opera en su máxima capacidad, las excepciones en las cuales lo pueden realizar son precisamente al ubicar las maquinarias en mantenimiento preventivo, que permita tener menos errores en cuanto al personal y disminuir



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

los tiempos perdidos entre procesos. Por lo tanto, la capacidad efectiva en el sistema de producción se alcanza en condiciones reales de funcionamiento.

Capacidad real

Sin duda el concepto de capacidad real está totalmente alineada a la capacidad de diseño y efectiva, ya que se calculan las capacidades de utilización de acuerdo a la capacidad y eficiencia de producción.

Cómo utilizar la capacidad

Esta se utiliza como un factor para conocer la relación entre la producción real o capacidad real y la capacidad de diseño de cualquier industria. El factor constante en esta relación es el tiempo y sobre todo las mismas unidades métricas.

Eficiencia de producción

La eficiencia es la relación entre la producción real (capacidad real) y la capacidad efectiva, sobre la base del cien por ciento.

Demanda y capacidad

Es importante establecer que la demanda superior a la capacidad de producción implica una pérdida de clientes y sobre todo de competitividad y una capacidad superior a la demanda conlleva altos costos de producción o funcionamiento.

Cuando la demanda es superior a la capacidad, el aumento de la capacidad es la solución a la que se debe apuntar, es una solución costosa en un periodo a largo plazo, ¿qué podemos realizar entonces?



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Lo anterior permite la modificación de la estrategia de precios, por ejemplo, aumentarlos en las poblaciones que más demandan el producto o servicio. La solución se debe planear detenidamente, en busca de que no perjudique la imagen de la organización.

Mejora la productividad

La mejora de procesos y elementos que intervienen en ellos contribuye a la mejora de la productividad, por ejemplo, disminuye los tiempos ociosos, balancea la línea, encuentra mejores formas de atender a los usuarios en poco tiempo, etcétera; además, contrata más personal o mejor calificados según el tipo de industria.

Subcontratar la producción u outsourcing

En este caso se establece que el producto o servicio que produce lo puede fabricar o realizar otro productor y así poder cumplir con la demanda de producto.

Cuando la capacidad es superior a la demanda

En producción es indispensable establecer las bases reales de capacidad, ya que el incumplimiento es demasiado caro en comparación con el rebase de la capacidad, por lo que primero es determinar la capacidad límite de nuestra producción. Esto nos puede dar un horizonte hacia el tipo de acciones a tomar, por ejemplo:

- Las estrategias de precios que están enfocadas a la reducción que podrían dar un giro inesperado a la demanda.
- El despido del personal, acción que debe ser consultada con las áreas administrativas, ya que en efecto hay funciones duplicadas que pueden optimizarse en procesos con poco personal.
- La publicidad y promoción que establece estrategias de publicidad y promoción de productos o servicios que motiven la demanda y, así mismo, permite que otros mercados y sectores no atendidos por la industria conozcan el producto.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

La Investigación de mercados

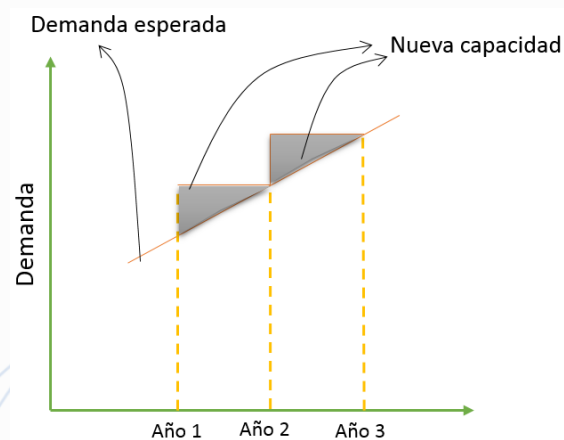
Permite determinar la relación del producto o servicio con lo que es y lo que percibe el cliente y ofrecérselo.

Planear la capacidad de producción

Considera la demanda a futuro y ser relevante el pronóstico de la demanda, así mismo la capacidad comienza usando modelos de pronósticos a mediano y largo plazo para predecir la demanda futura.

Hay que tomar en cuenta que planear la capacidad considera la demanda a futuro y que aumenta o disminuye (en la mayoría de los casos) de forma gradual en un tiempo determinado, mientras que la capacidad aumenta en gran proporción y de forma inmediata.

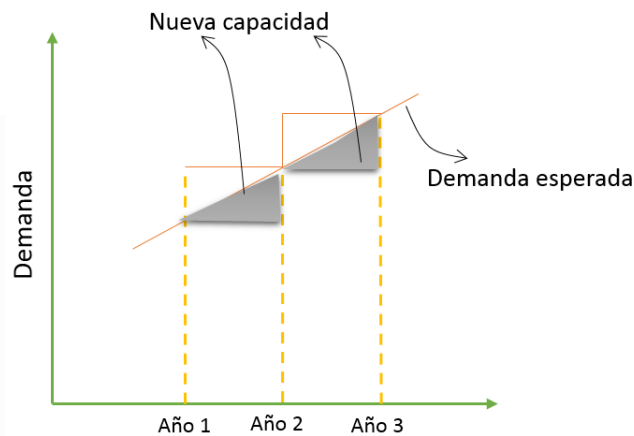
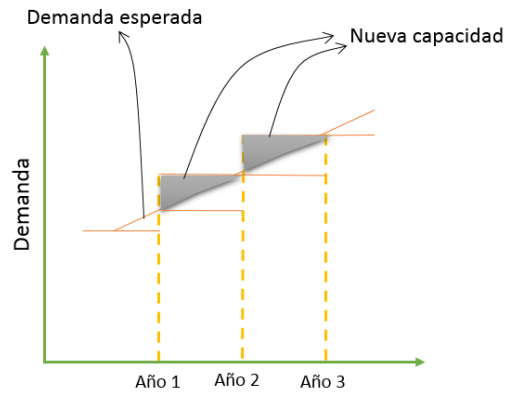
Por lo anterior, un pronóstico de la demanda de producción de la industria considera que hay muchas formas de planear la capacidad en función del tiempo.





Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción



Un gran inicio para las industrias que nunca planearon su capacidad a largo plazo, sería conocer cuál es su capacidad, lo que permitiría tomar decisiones a nivel táctico y a mediano plazo, que no serían tan costosas como las decisiones estratégicas de largo plazo. Esto involucraría labores como tomas de tiempo, determinación de cuellos de botella, balanceo de líneas, etcétera.

2.2. Economías de escala

Una industria tiene economías de escala cuando su costo medio disminuye con relación a la medida que aumenta el volumen de producción. Así mismo, el costo medio se refiere al costo



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

total entre el número de unidades producidas, es decir, es el costo de producción por unidad de producto. Por lo tanto, es lo que le cuesta a la industria, en promedio, producir una unidad.

Cuando las industrias tienen economías de escala, cuanto mayor sea el volumen de producción, menor será el costo medio y éstas podrán cobrar a un precio más barato. Así se introducen en un “círculo virtuoso”, es decir, aumenta lo producido y disminuye su costo medio; y al tener un costo bajo, puede cobrar a un precio bajo; al cobrar un precio bajo, puede vender más unidades; al vender más unidades, su costo medio baja.

Es importante comentar que, en un mercado en el que las industrias tienen economías de escala, las grandes y que tienen un volumen de ventas mayor son más competitivas y tienen costos menores a diferencia de las industrias medias y menores. En este tipo de mercados el tamaño de la industria es una fuente de ventaja competitiva, por lo que ser mayor implica ser más competitivo.

Las industrias obtienen economías de escala a través de los costos variables que son importantes al igual que los costos fijos. Sin embargo, para generar economías de escala, es necesario que la producción optimice los costos fijos.

Los costos totales de una industria (CT) están conformados por:

- Los costos variables (CV) y
- Los costos fijos (CF).

Los costos variables y fijos hacen referencia al volumen de producción, por lo que los costos variables son aquellos que aumentan directamente proporcional a la producción y los costos fijos no varían cuando se incrementa la producción.

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Variable} + \text{Costo Fijo}$$



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Por lo tanto, el costo por unidad de producto será:

$$\text{Costo Total/Q (volumen de producción)} = (\text{Costo Variable/Q (volumen de producción)} + (\text{Costo Fijo/Q (volumen de producción)})$$

Siendo Q el volumen de producción (número de unidades producidas).

- Costo Variable /Q (volumen de producción) es el costo variable medio
- Costo Fijo/Q (volumen de producción) es el costo fijo medio.

Como CF es fijo, Costo Fijo/Q (volumen de producción) disminuirá a medida que aumente Q: es decir, el costo fijo medio disminuye de acuerdo con el aumento del volumen de producción.

Por el contrario, el costo variable medio Costo Variable/Q (volumen de producción) normalmente no baja a medida que incrementa Q (generalmente, tendrá forma de U).

Por tanto, el costo medio total (Costo Total/Q (volumen de producción) baja con Q sólo en la medida en que el Costo Fijo sea suficientemente mayor que el Costo Variable, en cuyo caso el efecto de reducción de Costo Fijo/Q prevalecerá sobre la forma de U de Costo Variable/Q (volumen de producción).

En el límite, si el Costo Variable fuera inexistente (Costo Variable=0), tendríamos Costo Total/Q (volumen de producción) = Costo Fijo/Q (volumen de producción) y por tanto Costo Total/Q (volumen de producción) disminuiría a medida que aumentase Q (volumen de producción).

Para obtener economías de escala, se necesitará tener un proceso de producción altamente mecanizado, puesto que la introducción de maquinaria aumenta sus costos fijos y reduce algunos de los costos variables.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

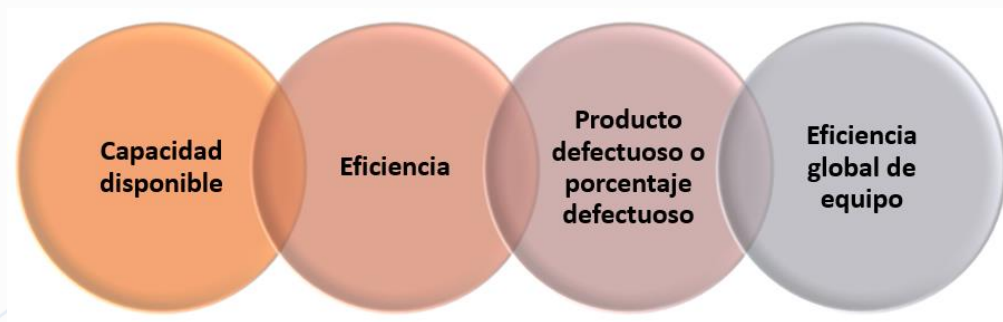
Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Cuando los procesos se mecanizan generalmente se les obliga a homogeneizar o estandarizar los productos o servicios.

2.3. Herramientas para calcular la Capacidad de Producción

El control y análisis de la producción consiste en la medición del desempeño de la gestión de los procesos productivos, con el fin de saber si ésta es la adecuada y saber qué tan cerca estamos de los objetivos propuestos, para que, en el caso que exista alguna desviación se tomen las medidas correctivas.

Para medir la gestión de sistemas de producción se utilizan indicadores, de los cuales los más importantes son:



La **Capacidad Disponible (D)** es el indicador que muestra qué porcentaje de la capacidad instalada es utilizada exclusivamente en producir.

Su fórmula es:
$$D = \frac{\text{Capacidad utilizada} - \text{Tiempo asignado}}{\text{Capacidad instalada}} \times 100\%$$



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Eficiencia (E)

Este indicador mide la discrepancia o variación que existe entre la producción estándar (o ideal) y la producción actual (real).

La fórmula para calcular la eficiencia es:

$$E = \frac{\text{Producción actual}}{\text{Producción estándar}} \times 100\%$$

Producto defectuoso o Porcentaje defectuoso (P)

Este indicador mide el porcentaje que representan los productos defectuosos con respecto a la producción. Los productos defectuosos se pueden deber a:

- Desperdicios de materiales.
- Mal uso de la capacidad instalada.
- Ineficiencia de la mano de obra.
- Ineficiencia de mediciones, controles, etc.

La fórmula para calcular el producto defectuoso es:

$$P = (\text{Total defectuosos} / \text{Total de producción}) \times 100 \%$$

Eficiencia global de equipo (EGE)

Este indicador consiste en la combinación de los tres indicadores anteriores, generando un indicador más explicativo y severo de la gestión de los procesos de producción.

Su fórmula es:

$$EGE = (D / 100) \times (E / 100) \times ((1-p) / 100) \times 100$$

1-p: complemento del producto defectuoso



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Estos indicadores son la mínima información básica que debemos tener para poder controlar la producción y la productividad, su implementación es simple, la podemos aplicar a cualquier tipo de empresa, y no requieren de mayor inversión, sólo de orden y reportes oportunos y eficaces.

2.4. Control de entradas y salidas en la cadena productiva

Cadena productiva es el conjunto de agentes y actividades económicas que intervienen en un proceso productivo, desde la provisión de insumos y materias primas, su transformación y producción de bienes intermedios y finales, y su comercialización en los mercados internos y externos.

Finalidad de las cadenas productivas:

- Conocer en detalle el funcionamiento de un proceso productivo desde el punto de vista tecnológico y económico.
- Definir las posibilidades reales de mantener o generar competitividad.
- Evaluar el impacto de los cambios en el entorno.
- Evaluar la influencia de la situación económica nacional e internacional.
- Definir agendas de trabajo conjuntas entre los agentes económicos que participan en la cadena.

La cadena de suministro se refiere a las actividades y procesos que involucran a clientes y proveedores para que la mercancía sea producida y distribuida en las cantidades correctas, a los lugares correctos y a tiempo con el fin de satisfacer los niveles de servicios requeridos por el consumidor.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

La cadena de abastecimiento incluye todas las empresas que participan en la producción, distribución, manipulación, almacenaje y comercialización de un producto y sus componentes.

Intervienen los agentes:



Las tres partes de la cadena de suministro son:

- Suministro
- Fabricación
- Distribución

Entradas y salidas en la cadena productiva

Sea cual fuere el tipo de proceso (único, intermitente, y continuo):

- En la logística de entrada (L1), evitar tener inventarios de insumos y materiales indirectos en exceso (capital dormido), o no tener inventarios y peligrar la continuidad de la producción
- En la logística de salida (L3), evitar tener inventarios de productos terminados en exceso, que no solo inmovilizan, sino que ponen en riesgo el capital de la empresa. Tampoco que



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

falten productos terminados que originen pérdidas de ventas, de imagen, costos de oportunidad y otros.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Semana 20

3. Plan Maestro de Producción (MPS)

3.1. ¿Qué es el Plan Maestro de Producción?

El plan maestro de producción es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas a varios meses.

El PMP establece el volumen final de cada producto que se va a terminar cada semana del horizonte de producción a corto plazo. Los productos finales son productos terminados o componentes embarcados como productos finales. Los productos finales pueden embarcarse a clientes o ponerse en inventario.

Los gerentes de operaciones se reúnen semanalmente para revisar los pronósticos del mercado, los pedidos de cliente, los niveles de inventario, la carga de instalaciones y la información de capacidad, de manera que puedan desarrollarse los programas maestros de producción.

El plan maestro de producción (MPS), o conocido como Master Production Schedule o PMP por sus siglas en español, consiste en la planificación a nivel operativo.

Es importante conocer lo que es la planificación agregada, ya que es un proceso táctico y enfocado en unidades agregadas para establecer un periodo superior a 6 meses, así bien, el plan maestro de producción toma unidades de tiempo más cortas (regularmente semanas) y es más específico al generar productos focalizados para momentos determinados.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Por lo anterior, el Plan Maestro de Producción (MPS) es la herramienta que nos permite identificar cantidades y tiempos para producir productos específicos en momentos predefinidos y se deben realizar las siguientes preguntas:



La diferencia del Plan Agregado con Plan Maestro de producción (PMP o MPS) se establece por los numerosos autores que han planteado niveles de producción.

El tiempo es característica del Plan Agregado, mientras en el MPS se ubica en un tramo de ese periodo.

El Momento determinado que se genera en el plan agregado se establece en periodos mensuales, y el MPS se hace en unidades de tiempo más cortos,

Con respecto a las referencias específicas: El enfoque jerárquico, donde el MPS resulta de la desagregación del plan agregado; si el plan agregado habla de una unidad de medida, el MPS habla las partes que conforman la unidad de medida.

3.2. El Tiempo un indicador de impacto en la producción

El tiempo es un factor e indicador de gran relevancia en los sistemas productivos, Si en los procesos de producción se determinan los periodos en los que el sistema se tarda en producir algún producto, o servicio, este en particular se establece bajo criterios de acuerdo al entorno y sobre todo al proceso de producción, por lo que pueden realizarse trabajos para almacenar (MTS,



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

make to stock), los que son bajo pedido (ATO, Assemble to order) o fabricación bajo pedido (Make to order).

1. El factor de tiempo te permite saber la elaboración de tu producción o servicio y comprometer con tus clientes cuando entregar.
2. Para elaborar un Plan Maestro de Producción (MPS) se determina sin duda cuanto te puedes tardar en realizar o fabricar un producto o servicio.

Como ejemplo, podemos observar el proceso de elaboración de zapatos por actividades.

1	Diseñar modelo de zapatos	2 horas
2	Definir materia prima necesaria	20 minutos
3	Transportar materiales al área de producción	5 minutos
4	Cortar suela de acuerdo a talla del cliente	10 minutos
5	Unir estructura con molde	35 minutos
6	Grabar modelo, marca y <u>tallaje</u>	1.5 horas
7	Forrar zapatos con tejido	1 hora

El tiempo en el que se ejecutan las actividades del proceso de elaboración de zapatos son:

- Tiempo total: 5,7 horas. Tener en cuenta el factor tiempo resulta fundamental a la hora de planear la producción.
- Lo segundo, considera definir barreras de tiempo
- Una de las entradas de información que se consideran en un MPS es el pronóstico de demanda, y bien sabes que los pronósticos traen incertidumbre frente a qué tanto será el error de medición en el pronóstico.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

- El uso de barreras de tiempo en un programa maestro depende de la naturaleza del producto y del sistema de manufactura; si es hecho para almacenar (MTS), bajo pedido (MTO) o ensamblado bajo pedido (ATO). Considera dos barreras de tiempo:
 - Barrera de tiempo de demanda: cuando te riges únicamente por las cantidades de pedidos reales de clientes. Así pues, si colocas una barrera de tiempo para la semana 2, es porque no vas a tener en cuenta la información de pronósticos que coincide con la semana 1 y 2. En este caso, no vas a programar pedidos para ser entregados en esta semana, de hecho, lo normal sería que en esta semana te dediques a cumplir con pedidos pactados tiempo atrás (antes de la semana 1). Esto da origen a un período de tiempo que se conoce como “congelado”, que es el tiempo en que “no te puedes comprometer” porque tienes toda tu capacidad trabajando para cumplir al cliente.
 - Barrera de tiempo de planificación: es el tiempo en el que te permites hacer cambios a tu plan maestro. Generalmente lo estableces de forma tal que la barrera esté posterior al tiempo de espera acumulado de un producto. Aquí perfectamente puedes comenzar a producir con base en tu pronóstico de demanda y también puedes programar pedidos de clientes. Dicho de otra forma, este es un período “libre”, pues tienes capacidad disponible, así que puedes hacer todas las variaciones en tus productos (si por ejemplo trabajas MTS y MTO, comenzar a trabajar MTO, pues generalmente toma más tiempo) y en tus planes, a fin de aprovecharla totalmente.
 - Período de tiempo flexible: Entre ambas barreras se forma un período de tiempo “flexible”. En este período, tienes un rango de acción moderadamente limitado para responder a los pedidos de los clientes. En otras palabras, juegas con las fechas y los tiempos de elaboración para responder al cliente.
- Por último, el pronóstico de demanda.

A nivel general para elaborar un plan maestro, consideramos tres fuentes de información:



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

- El inventario
- Los pedidos de los clientes
- Pronóstico de la demanda

Existen industrias que fabrican para almacenar (MTS) suelen tener en cuenta las tres entradas de información. Así pues, suelen considerar un enfoque desagregado en la planeación de su producción.

3.3. Cálculo de Plan Maestro de Producción

Cómo hacer un plan maestro de producción

Realizar un programa maestro de producción a partir de la demanda (la demanda pronosticada y/o pedidos de clientes) es hacer un plan que se ajuste a lo definido en el plan agregado. Si se rigen con el plan agregado, de todas formas, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Necesidades de entrega de clientes
- Ajustar los niveles de capacidad con los de producción
- Definir niveles de inventario
- Ajustar los planes según la estrategia de producción de la empresa (persecución, nivelación, mixta)

Por lo general cada MPS se suele elaborar de una forma distinta, según el entorno de producción o tipo de manufactura, aunque esto no es una regla general.

A continuación, se revisará un ejemplo de un Plan Maestro de Producción (MPS), el cual es un ejercicio básico de MPS, en el que se considera una empresa de consumo masivo; se requiere pensar en un producto de aseo personal como shampoo.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Al ser una empresa de consumo masivo, lo más común es que se trabaje con pronósticos. Los datos son:

- Inventario inicial: 1,000 unidades
- Tamaño del lote (producción por período): Es la cantidad de unidades que se produce en cada período: 1,100 unidades
- Pronóstico de demanda para Septiembre: 3,100 unidades
- Pronóstico de demanda para Octubre: 2,800 unidades
- La demanda pronosticada se distribuye de forma pareja entre cada una de las 4 semanas de los meses de septiembre y octubre.

Tenemos entonces el siguiente cuadro:

Semanas	Septiembre				Octubre			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Inventario inicial	1000							
Unidades pronosticadas	775	775	775	775	700	700	700	700
Pedidos de clientes	836	791	1200	992	803	451	690	866
Inventario final								
MPS								

A través de este ejemplo se pueden observar las dos fuentes de demanda: Pronóstico y pedidos. El tamaño del lote lo proporciona el problema, sin embargo, su determinación se hace considerando los costos de ordenar un pedido y el de mantener inventario.

Siempre se considera el mayor valor entre las unidades pronosticadas y los pedidos de los clientes. ¿Por qué? Si es con los pedidos de los clientes, obligatoriamente debemos de considerar este valor, pues es lo que vamos a vender y no podemos producir menos para incurrir en ventas perdidas.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Siempre que el inventario inicial de cada mes sea mayor que el mayor valor entre unidades pronosticadas y pedidos de clientes, no será necesaria la producción de unidades MPS para ese mes.

En la semana 1, como el inventario inicial es mayor que el valor más grande entre unidades pronosticadas y pedidos de clientes (836 – Pedidos de clientes), no es necesario el programa maestro en ese mes. Por ende, las unidades en inventario final serán la resta entre el inventario inicial con los pedidos de los clientes:

$$1000 - 836 = 164$$

En la semana 2 el inventario inicial es el inventario final de la semana anterior. Como 164 (Inventario inicial) es menor que el mayor valor entre unidades pronosticadas y pedidos de cliente (el cual es pedidos de cliente con 791) será necesario producir unidades (MPS), pues no queremos estar sin responder a los clientes.

Como el tamaño de lote es de 1100 unidades, colocamos 1100 en MPS. Las unidades producidas (MPS) junto con el inventario inicial, corresponde a las unidades que tengo a disposición para ser vendidas, por lo tanto: $MPS (1100) + Inventario Inicial (164) - Pedidos de clientes (791) = 309$. Esto es lo que queda en el inventario final de la semana 2.

Con la misma lógica se hacen los cálculos de las próximas semanas, lo que da como resultado el programa maestro terminado.

Semanas	Septiembre				Octubre			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Inventario inicial	1000	164	473	373	481	778	78	478
Unidades pronosticadas	775	775	775	775	700	700	700	700
Pedidos de clientes	836	791	1200	992	803	451	690	866
Inventario final	164	473	373	481	778	78	478	712
MPS		1100	1100	1100	1100		1100	1100



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Ejemplo de Programa Maestro de Producción

Este es un ejemplo más específico, complejo y común en las empresas. Vamos a considerar desagregación del Plan agregado, dos referencias para una familia de producto, porcentajes de planificación (Planning Bill Forecast) y limitaciones de capacidad.

Datos y consideraciones:

- Pronóstico de demanda plan agregado para el mes de octubre: 5,100
- Pronóstico de demanda plan agregado para el mes de noviembre: 8,800
- Porcentaje de ventas referencia A: 60%
- Porcentaje de ventas referencia B: 40%
- Capacidad promedio de planta: 2,000 unidades
- Fuentes de demanda: Pronóstico de demanda y pedidos de clientes
- Inventario inicial referencia A: 1,000 unidades
- Inventario inicial referencia B: 630 unidades
- El pronóstico de demanda para cada referencia se reparte equitativamente entre las 4 semanas del mes

Los pedidos de clientes se muestran en la siguiente tabla:



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

	Unidades Familia de producto (Plan agregado)	Porcentaje de ventas Referencia A	60%	Porcentaje de ventas Referencia B	40%
Octubre	5100	3060		2040	
Noviembre	8800	5280		3520	
Unidades a producir	13900	8340		5560	

Semanas		Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	5	6	7	8
Referencia A	Inventario Inicial	1000							
	Unidades pronosticadas	765	765	765	765	1320	1320	1320	1320
	Pedidos de clientes	836	791	1200	992	803	451	690	866
	Inventario final								
	MPS								
Referencia B	Inventario Inicial	630							
	Unidades pronosticadas	510	510	510	510	880	880	880	880
	Pedidos de clientes	950	955	830	1050	1150	1100	0	0
	Inventario final								
	MPS								
Capacidad promedio de planta		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Cierre de la unidad

A través de esta unidad conociste los sistemas productivos y analizaste las principales funciones que se desarrollan en la gestión de la producción. También, revisaste qué es y cómo se realiza la planeación y administración de la capacidad de producción además de conocer los elementos que integran un Plan Maestro de Producción, para finalmente, elaborar e interpretar uno, herramientas que, sin dudar, te harán lo suficientemente competente en el campo laboral de la Gestión industrial.



Módulo 5. Industrialización y Productividad de los Entornos

Unidad 6. Gestión de Sistemas de Producción

Fuentes de consulta

Básica

- Heizer, J y Render, B. (2014). Principios de administración de operaciones (5a ed.). México: Pearson Educación, Prentice Hall.
- Krajewski, L y Ritzman, L. (2000). Administración de operaciones, estrategia y análisis (5a ed.). México: Pearson Educación, Prentice Hall.
- Muñoz, D. (2009). Administración de operaciones, enfoque de administración de procesos de negocios. México: Cengage Learnig.
- Heizer, Jay; Render, Barry. Dirección de la Producción. Decisiones estratégicas. Prentice Hall.
- Heizer, Jay; Render, Barry. Dirección de la Producción. Decisiones tácticas. Prentice Hall.

Complementaria

- Chase, Richard B., Aquilano, Nicholas J. Y Jacobs, F. Robert. Administración de la Producción y las operaciones. Mc Graw-Hil.
- Shroeder, Roger. Administración de Operaciones. Mc Graw-Hill.
- Fogarty, Donald W., Blackstone y Hoffmann, Thomas R. Administración de la producción e inventarios.
- Wallace Hopp and Mark Spearman. Factory Physics.. Mc-graw Hill. 2000.