



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN



AUTOR : FERNANDO ESCOBAR TELLEZ

MARIA DE LOS ÁNGELES LAZCANO ORTEGA

Operaciones		Clave:	1360
Plan:	2005	Créditos:	8
Licenciatura:	Contaduría	Semestre:	3º
Área:	Operaciones	Hrs. Asesoría:	2
Requisitos:		Hrs. Por semana:	4
SERIACIÓN ANTECEDENTE OBLIGATORIA: Ninguna			
Tipo de asignatura:	Obligatoria (x)	Optativa ()	

Objetivo general de la asignatura

Al finalizar el curso, el alumno deberá conocer la importancia que tiene la función de operaciones en la organización, la administración de esta función y su relación con las decisiones en el área contable.

Temario oficial (horas sugeridas 64)

1. La función de operaciones (4 hrs.)
2. Tipos de sistemas productivos (4 hrs.)
3. Diseño del producto (4 hrs.)
4. Planeación de la producción (Operaciones) (8 hrs.)
5. Organización de la producción (Operaciones) (4 hrs.)
6. Dirección de la producción (Operaciones) (8 hrs.)
7. Control de la producción (Operaciones) (6 hrs.)
8. Tecnología (6 hrs.)



9. Costos de inversión, de operación (20 hrs.)

Introducción

Para iniciar el estudio de la función de operaciones o producción, es conveniente comentar la importancia que tiene la misma, recordemos que la razón de ser de una empresa, es la posibilidad real de satisfacer una determinada necesidad que se requiere de un producto o un servicio que pueda ofrecerse en un mercado específico. Para disponer de ese producto, la empresa debe realizar una función de producción.

En el caso de la carrera de Contabilidad la materia adquiere mayor importancia ya que no podemos registrar el servicio que no se ha proporcionado.

A lo largo del temario revisaremos los siguientes aspectos:

En el **tema 1** se trata lo referente a las definiciones de uso más corriente en el ámbito de las operaciones, así como la relación que ésta tiene con las otras funciones empresariales y de servicios. Asimismo se ve lo importante que resulta estudiar la función de operaciones, los sistemas de conversión y los sistemas productivos.

En el **tema 2** se analizan los diferentes tipos de sistemas productivos y sus características principales así como los diferentes procesos mediante los cuales se pueden fabricar los bienes y/o servicios. Por otra parte también observaremos los diferentes factores que afectan las decisiones sobre el diseño de los procesos.

En el **tema 3** se ve lo referente al diseño y caracterización de los bienes y servicios que genera un sistema productivo o de servicios, en términos generales cualquier operación que agregue valor a los insumos, así mismo el conocer y comprender el ciclo de vida del producto y las formas mediante las cuales se puede evaluar las alternativas, decidir entre éstas y crear el producto.



En el **tema 4** se analiza todo lo referente a la planeación de la producción desde la integración de un programa maestro de producción, así como la importancia que tiene el identificar el punto de reorden y algunos modelos como el justo a tiempo, el kanban, la logística y el almacenamiento.

En el **tema 5** se establecen las diferentes formas de organización en el área de operaciones, la función que desempeña y la importancia que tiene en el desarrollo de la estrategia, el impacto de la tecnología y el ambiente.

En el **tema 6** se establecen las características de la dirección de la producción y sus implicaciones en la toma de decisiones en ámbito empresarial.

En el **tema 7** se analizan los diferentes tipos de control aplicados a los modelos de inventarios, la calidad y la forma que impacta ésta en la producción en sí.

En el **tema 8** se analizan los conceptos de tecnología y su administración y selección de la misma y la importancia que tiene el invertir en tecnología.

En el **tema 9** se compendia la relación que tienen las operaciones con todo lo referente a costos.



TEMA 1. LA FUNCION DE OPERACIONES

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno identificará los elementos necesarios que conforman un sistema de producción y de operación.

Temario detallado

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Conceptos básicos
- 1.3. El sistema productivo
- 1.4. Subsistemas de conversión
- 1.5. Interrelación con otras áreas funcionales

Introducción

Trataremos lo referente a las definiciones más comunes en el ámbito de las operaciones así como la relación que está tiene con las otras funciones empresariales y de servicios.

Asimismo, se verá lo importante que resulta estudiar la función de operaciones, en que consiste un sistema de conversión y cuáles son los sistemas productivos.



1.1. Antecedentes históricos de la función de operaciones

La administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones. Los **administradores de operaciones** son responsables de la producción de los bienes o servicios de las organizaciones, **se encargan de tomar decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación** que se utilizan.

Durante muchos años, cuando el campo se relacionaba primordialmente con la manufactura, se le denominaba **administración de la producción**, después se modificó a **administración de operaciones** para incluir también a las industrias de servicios.

Cabe señalar que, para poder lograr que las organizaciones sean más productivas, los encargados de la función de operaciones requirieron efectuar diversas investigaciones y estudios. A continuación mencionaremos algunos:

División del trabajo

Se basa en un concepto muy simple: especializar el trabajo en una sola tarea, puede **dar como resultado una mayor productividad y eficiencia** en contraposición al hecho de asignar muchas tareas a un solo trabajador. El primer economista que estudió la división del trabajo fue Adam Smith quien hizo notar que la especialización del trabajo incrementa la producción debido a tres factores:

1. El incremento en la destreza de los trabajadores
2. Evitar el tiempo perdido debido al cambio de trabajo
3. La adición de las herramientas y las máquinas

Estandarización de las partes

La estandarización en la manufactura obedeció a lograr que las partes de un producto contarán tanto con especificaciones claras como precisas para que puedan ser intercambiadas con gran facilidad en los productos y encajen sin



grandes modificaciones en los procesos. Cuando Henry Ford introdujo la línea de ensamble de automóviles en movimiento en 1913, su concepto requería de partes estandarizadas así como de especialización del trabajo. La idea de partes estandarizadas está hoy en día tan engranada en nuestra sociedad que casi no nos detenemos a pensar en ella. Por ejemplo, resulta difícil imaginar un foco que no se pudiera intercambiar.

La revolución industrial

Fue en esencia la sustitución del poder humano por el poder de las máquinas. Se dio un gran ímpetu cuando en 1764 James Watt inventó el motor de vapor que fue la fuente de poder para las máquinas en movimiento. La revolución industrial se aceleró aún más a fines del siglo XVII con el desarrollo del motor de gasolina y de la electricidad. A principios de este siglo se desarrollaron los conceptos de producción en masa, aunque no tuvieron difusión sino hasta la primera guerra mundial.

Un aspecto relevante que significó un parte aguas en el ámbito organizacional fue el empleo del método científico por medio del cual se lograron realizar mejores investigaciones.

El estudio científico del trabajo

Se puede utilizar el método científico para estudiar el trabajo. El pensamiento de esta escuela busca descubrir el mejor método para trabajar utilizando el siguiente enfoque:

1. Observación de los métodos de trabajo actuales
2. Desarrollo de un método mejorado a través de la medición y análisis científico
3. Capacitación de los trabajadores en el nuevo método
4. Retroalimentación constante y administración del proceso de trabajo



Estas ideas fueron propuestas por Frederick Taylor en 1911, después las refinaron Frank y Lillian Gilbreth. Este estudio tuvo oposición por parte de sindicatos, trabajadores y académicos. Sin embargo los principios de la administración científica se pueden aplicar actualmente.

Las relaciones humanas

El movimiento de relaciones humanas subrayó la importancia central de la motivación y del **elemento humano** en el diseño del trabajo. En estos estudios se indicó que la motivación de los trabajadores, junto con el ambiente de trabajo físico y técnico, forma un **elemento crucial para mejorar la productividad**.

Como hemos podido observar cada uno de los estudios anteriores busca que las organizaciones obtengan su máximo potencial no obstante el avance del conocimiento y del descubrimiento de otros elementos que no habíamos considerado previamente. Un aspecto importante para eficientar la operación en las organizaciones es el referente a la obtención de información para poder decidir qué hacer o cómo actuar para ser más competitivo.

Modelo de toma de decisiones

Se pueden utilizar modelos de toma de decisiones para representar un modelo productivo en términos matemáticos. Un modelo de toma de decisiones se expresa en términos de medidas de desempeño, limitantes y variables de decisiones, el propósito de dicho modelo es encontrar los valores óptimos o satisfactorios para las variables de decisión que puedan mejorar el desempeño de los sistemas dentro de las restricciones aplicables.

No basta tan sólo que las organizaciones desarrollen modelos para resolver los problemas de la creciente demanda de productos y servicios por parte de los clientes, sino que es su obligación dar respuesta cada vez más rápida a estos problemas. Un gran soporte para agilizar los tiempos de resolución es la computadora.



Computadoras

El uso de las computadoras cambio dramáticamente el campo de la administración de operaciones. La mayoría de las operaciones de manufactura emplean ahora computadoras para la administración de inventarios, programación de la producción, control de calidad, etc. Además las computadoras se utilizan cada vez más en la automatización de las oficinas, hoy en día el uso efectivo de las computadoras es una **parte esencial del campo de la administración de operaciones.**

1.2. Conceptos básicos

SISTEMA	Es el conjunto de elementos reunidos entre ellos o sus atributos conectados, relacionados entre sí y con el medio ambiente, que persiguen un objetivo común. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de integración e interdependencia constantes.
SUBSISTEMAS	Según Jay W. Forrester, un sistema que forma parte de uno mayor. Si la empresa es un sistema, entonces la función de operaciones es uno de sus subsistemas, pero es al mismo tiempo un sistema compuesto también por otros subsistemas.
EMPRESA	Es una unidad socio-económica integrada por recursos estructurados bajo una determinada organización, que utiliza la administración para el logro de sus objetivos institucionales.
FÁBRICA	Lugar específico donde se lleva a cabo la transformación de materias primas en producto terminado.
	Cantidad de actividades o tareas que se necesitan para



OPERACIONES	realizar un determinado producto. Cantidad de trabajo necesario para llevar a cabo la función de producción.
PRODUCCIÓN	Proceso de transformación de la materia prima que consiste en el conjunto de actividades que se realizan para proporcionar productos o servicios. Es llamado también conversión (transforma a las materias primas en bienes y servicios). Es la adición del valor a un bien producto o servicios por efecto de una transformación.
PRODUCIR	Es extraer o modificar los bienes con objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades.
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.	Es el diseño, operación y control de sistemas para la manufactura y distribución de productos. Son también las actividades que se realizan para proporcionar productos o servicios que tienen por finalidad u objetivo el incrementar la productividad.
ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES.	Es la dirección del proceso de transformación que convierte a los insumos de tierra, trabajo y capital, asimismo administra los productos deseados de bienes y servicios.

1.3. El sistema productivo

Un sistema de producción empieza a tomar forma desde que se formula un objetivo y se elige el producto que va a comercializarse. El producto necesita de un procedimiento específico, el cual debe ser lo más económico posible, teniendo en cuenta la capacidad del sistema de producción. Dicha capacidad dependerá de factores tales como los recursos materiales, humanos y financieros de la empresa. Esta capacidad de producción debe permitir el logro del objetivo a un plazo más o menos largo, el cual se fija al inicio de la operación. La elección de un sitio para la empresa es de importancia capital.



En muchos casos, el éxito o el fracaso de la empresa dependen de dicha decisión, sólo un análisis detallado permitirá efectuar una elección juiciosa del sitio de implantación para la empresa.

Otra etapa importante en la concepción de un sistema productivo es la que se refiere al arreglo de las instalaciones en los locales y a la manutención de los materiales.

Administración de un sistema productivo

Ésta engloba las funciones esenciales y complementarias que se requieren para asegurar la armonía del sistema de producción.

La previsión. Proporciona los datos básicos en términos de la concepción y la administración de las operaciones.

La planificación. Consiste en establecer calendarios de fabricación que sirvan para el control de las actividades productivas.

El control. Comprende dos actividades:

- El control de la producción en el aspecto cuantitativo: engloba la productividad, demoras y costos.
- El control de la calidad (criterio de crédito de la empresa y condiciones de fidelidad del comprador- consumidor).

Organización científica del trabajo. Es un factor cada vez más decisivo para todo sistema de producción. El desarrollo y la rentabilidad del sistema son factores que dependen de ella. Tiene algunas connotaciones particulares como la organización para el mantenimiento, la seguridad en el trabajo y la informática como herramienta de organización.



- La organización del mantenimiento. Afecta en parte la calidad del producto, porque esta actividad consiste en conservar máquinas, equipos y locales en buen estado.
- La organización de la seguridad en el trabajo. Consiste en identificar y controlar las circunstancias que pueden causar accidentes de trabajo. La importancia del factor humano nos invita a administrar la seguridad en el trabajo con el mismo cuidado con el que se dedica a las demás actividades del sistema de producción.
- Informática (Teoría cibernética de la Organización). Permite abordar en mejor forma las nuevas situaciones a las cuales debe enfrentarse el administrador. El enfoque sistemático y el informático constituyen un apoyo tanto para la concepción como para la administración de un sistema productivo.

En resumen se puede considerar a un sistema de producción como el armazón o esqueleto de las actividades dentro del cual puede ocurrir la creación del valor. En un extremo del sistema en el cual puede ocurrir la creación del valor. Por una parte se encuentran los insumos o entradas y en por otra están los productos o salidas. Conectando las entradas y las salidas existen una serie de operaciones o procesos, almacenamientos e inspecciones.

1.4. Subsistemas de conversión

La planeación y programación de operaciones se centran en el tanto en el volumen como en el tiempo de producción de los productos, al igual que la utilización de la capacidad de las operaciones y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad a los distintos niveles, para lograr competir adecuadamente.

Los podemos definir como el conjunto de elementos, objetos y/o seres vivientes relacionados entre sí, de acuerdo a una determinada organización para procesar los llamados insumos, transformándolos en un producto específico, el cual está definido



por el objetivo del propio sistema, teniendo dispositivos de control que permiten mantener su funcionamiento dentro de los límites preestablecidos; es durante este proceso que se presenta la creación del valor.

Se dice que hay una creación de valor porque es evidente que el valor del producto terminado que está destinado a satisfacer una necesidad específica, es superior a la suma de los valores (costos) de los insumos utilizados para darle origen.

Los sistemas de administración para hacer todas estas cosas implican la existencia de diversos niveles jerárquicos de actividades, que se enlazan de arriba hacia abajo para apoyarse las unas a las otras.

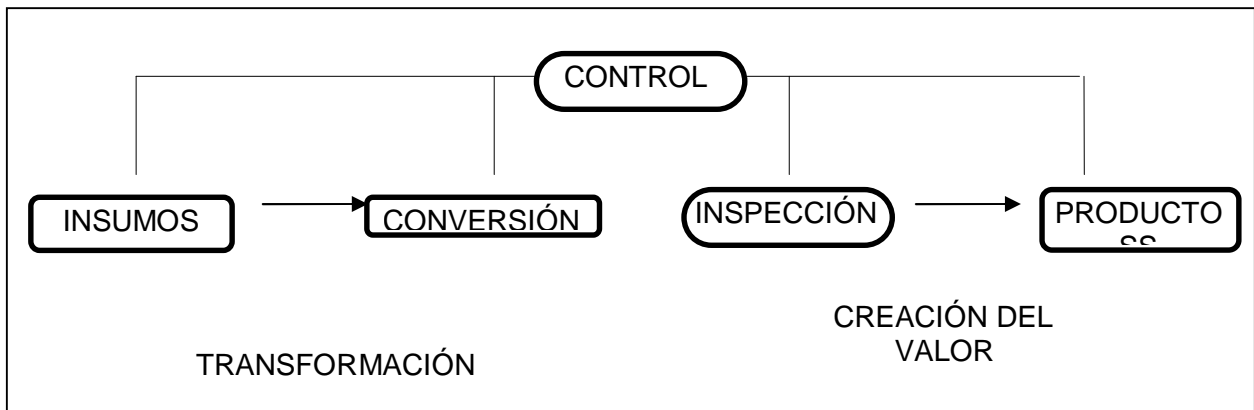


Figura 1.1. Sistema de conversión

1.5. Interrelación con otras áreas funcionales

Como ya se mencionó, producción es un subsistema funcional de la empresa, así como mercadotecnia, finanzas y recursos humanos, que en conjunto forman la empresa. Por lo tanto estos subsistemas están relacionados entre sí, con sus respectivas actividades y con el medio ambiente.



Producción-recursos humanos

Una de las causas más comunes y sin embargo desconocidas de la baja eficiencia del personal que utilizan las empresas, es la falta de la adaptación entre las características de los puestos y las facultades de los empleados.

Es frecuente encontrarse casos en que el empleado es considerado como de bajo rendimiento sin considerar la posibilidad de que en otro puesto su eficiencia puede aumentar notablemente. En otras palabras cada persona por su temperamento peculiar, alcanza su máxima eficiencia cuando encuentra sus condiciones de rebaja óptima, o sea: la empresa debe **tener al hombre adecuado para cada puesto**.

El elemento humano tan vital hoy como en cualquier época de la historia, es lo que da vida a un sistema empresarial pues es el factor dominante. El sistema de producción recibe información de los insumos para construir una eficiencia de organización entre ambos sistemas, eficiencia que debe estar basada en la efectiva planeación y control de los objetivos, las políticas, los procedimientos, y los programas que forman parte de la administración de personal.

Reclutamiento. El gerente de producción se enfrenta al problema constante de la contratación de gente, uno de los insumos fundamentales en el sistema de producción.

Entrenamiento. El gerente de producción por lo general está totalmente ocupado por los problemas de producción. Tiene poco tiempo para dedicarlo al entrenamiento de empleados.

Relaciones laborales. Los problemas relacionados con las relaciones laborales comprenden el manejo de quejas, contratos colectivos y la solución de otros problemas con los representantes sindicales.



Seguridad. El gerente de producción se enfrenta constantemente al problema de los accidentes industriales. Estos desorganizan, tanto en términos de tiempo, como en tiempo de la fuerza de trabajo.

Mercadotecnia – producción

La interrelación entre los sistemas de producción y mercadotecnia se deriva de su objetivo común, la propiedad de la empresa. “Hoy en día los medios económicos consisten sobretodo en el estimulante concepto de la producción de valor. A su vez, el valor de la división de producción está en proporción directa con su capacidad de cumplir este objetivo. La efectividad en cuanto a beneficios de una empresa está en función del esfuerzo integrado de producción y comercialización. Como el mejor modo de llevar a la práctica los cometidos de producción y comercialización consiste en encomendarlos a ciertos individuos que utilizan distintas competencias y especialidades. En las grandes organizaciones de producción, resultó conveniente institucionalizar estas dos funciones asignándolas a compartimentos organizativos separados.

Esta separación produce inevitablemente tradiciones y procedimientos de planificación individuales.

Como consecuencia de todo ello, los conflictos que surgen entre éstas suelen ser normalmente cuestiones de eficiencia de división y no de efectividad conjunta, precisamente por la importancia que revisten los objetivos comunes, por la necesidad de unos planteamientos coordinados es por lo que surgen superestructuras de comités en las grandes organizaciones en las que existen a la vez una fuerte división de producción y una fuerte división de comercialización.

Los comités de staff representan un esfuerzo para superar esa falta de coordinación orgánica. Esta tendencia a ocupar estrictamente los objetivos de la división, va en contra del concepto de sistemas.



La optimización del funcionamiento de la empresa total suele exigir con frecuencia una sub optimización de sus divisiones integrantes, pero siempre resulta difícil conseguir que las divisiones acepten de buen grado esas restricciones sobre sus objetivos”.

Producción-mercadotecnia

El departamento de mercadotecnia, entre otras cosas, se encarga de realizar trabajos de investigación de mercados, para que, con base en ese estudio, el departamento de producción planee su volumen de producción.

El departamento de mercadotecnia proporciona la siguiente información:

Predicción de los niveles futuros de demanda. Se requiere esta información para planear con efectividad cuánto debe producirse en el futuro y para programar la producción sobre las fluctuaciones predichas en la demanda.

Datos pertinentes sobre órdenes de venta. Esta información es central para la administración de producción porque determina la cantidad que debe producir y qué productos o servicios son los que deben fabricarse. En cierto sentido, las órdenes de venta constituyen la autoridad de la gente de producción para iniciar la fabricación de ciertas cantidades de productos en el momento determinado.

Requisitos de calidad para el cliente. El gerente de producción necesita esta información para planear qué máquinas, hombres, herramientas, procesos y muchos otros componentes del sistema de producción deben usar para cumplir los requisitos de calidad.

Nuevos productos y procesos. En la mayoría de las empresas, el gerente recibe gran parte de las ideas para los nuevos productos de parte del departamento de mercadotecnia, Suele obtenerlas de los clientes o de los compradores. Estas ideas



para nuevos productos y procesos pueden cambiar radicalmente el sistema de producción.

Retroalimentación sobre el producto por parte del cliente. Puesto que el departamento de mercadotecnia es la parte de la empresa que está en contacto directo con los clientes, muchas quejas sobre el producto pueden recogerse por el personal de mercadotecnia y llevarse nuevamente al departamento de producción. En muchos casos, los clientes pueden encontrar características del producto que crean problemas en su uso.

Finanzas - producción

Las funciones financieras de la empresa comprenden la provisión y administración de dinero y otros activos. Con frecuencia el gerente de producción participa en intercambiar información.

Es sumamente importante que el sistema financiero a través de su sistema de control, mantenga informado oportunamente al sistema de producción del estado de los gastos, respecto a los presupuestos que cubre este sistema.

Una interrelación muy general entre los presupuestos del sistema financiero es asignar fondos al sistema de producción para cubrir sus gastos. El presupuesto en términos de producción, está basado en un pronóstico aceptado del desempeño y costo, cálculo que toma en cuenta los requisitos varios y los medios disponibles para el logro de los resultados predichos.

Sin embargo, un presupuesto completo para una empresa mediana o grande es complicado. Ninguna tabulación sencilla de una página podría incluir todos los detalles. Un presupuesto “maestro” para producción, visto escénicamente como un resumen general, indicaría las cuotas o gastos para divisiones del sistema de producción del estado de los gastos, respecto a los presupuestos que cubre ese sistema.



Información presupuestaria. Periódicamente, el gerente de producción, así como los gerentes de otras áreas de la empresa, deben proporcionar presupuestos sobre los requisitos y gastos financieros esperados al departamento de finanzas.

Análisis de inversiones. Cuando el gerente de producción se enfrenta al problema de tomar una decisión relativa a inversiones alternativas en equipo e inventarios, suele consultar al departamento de finanzas.

Provisión de dinero para mejoras. En ocasiones, el gerente de producción se enfrenta a decisiones relativas a cambios en costos o en el proceso de producción, como por ejemplo, la construcción de ampliaciones en la planta.

Provisión de información sobre las condiciones generales de la empresa. En términos generales, es función del departamento financiero llevar la anotación del juego comercial de toda empresa, incluyendo el área de producción.

Datos de costos, incluyendo costos de materiales, mano de obra y gastos indirectos. El gerente de producción está virtualmente interesado en esta información, puesto que indica el nivel de eficiencia del sistema de producción.

Reportes especiales sobre la operación del sistema de producción. Estos son especialmente útiles como información de retroalimentación, ya que proporcionan medidas cuantitativas de ejecución que pueden compararse con los planes originales para determinar la acción correctiva en la base de control administrativo.

Abastecimientos – producción

Esta función consiste en adquirir o proveerse de los materiales, suministros, servicios, en cantidades adecuadas, en el momento preciso y con las características requeridas para el buen desenvolvimiento de la empresa, cabe señalar que se deben



de considerar: precio, y condiciones del mercado. Surge entonces el intercambio de información entre el área de abastecimiento con producción por:

Determinación de lo que deba comprarse. Trabajando con abastecimientos el gerente podrá tomar mejores decisiones de elección.

Determinación de las fechas de entrega. Como una gran parte del trabajo de la planeación, se vuelve indispensable que los materiales lleguen a tiempo para que sean utilizados de acuerdo al programa establecido.

Descubrimiento de nuevos productos, materiales y procesos. Como el personal de compras está muy vinculado con los vendedores nos podrá facilitar la información requerida o la muestra de nuevos productos, insumos así como ideas de mejoras del producto - servicio.

Control de inventarios. Surge la retroalimentación debido a que en ambas áreas llevan un control en abastecimientos sobre las materias primas mientras que en producción se llevará el control en productos terminados o en procesos. Con esto se podrá determinar cuales son nuestros costos, si se requiere más materia, o en caso contrario qué se hará con la producción que no ha sido vendida.

Relaciones con el medio ambiente externo

Después de ver la relación existente del área de producción con otras áreas de la empresa es necesario decir que también hay una relación de ésta con el ambiente externo de la empresa. Dicho ambiente esta conformado por: clientes, empleados, accionistas, gobierno, competencia, comunidad, bancos, proveedores, los cuales tienen una interacción en conjunto. En el siguiente diagrama se grafica dicha interacción.

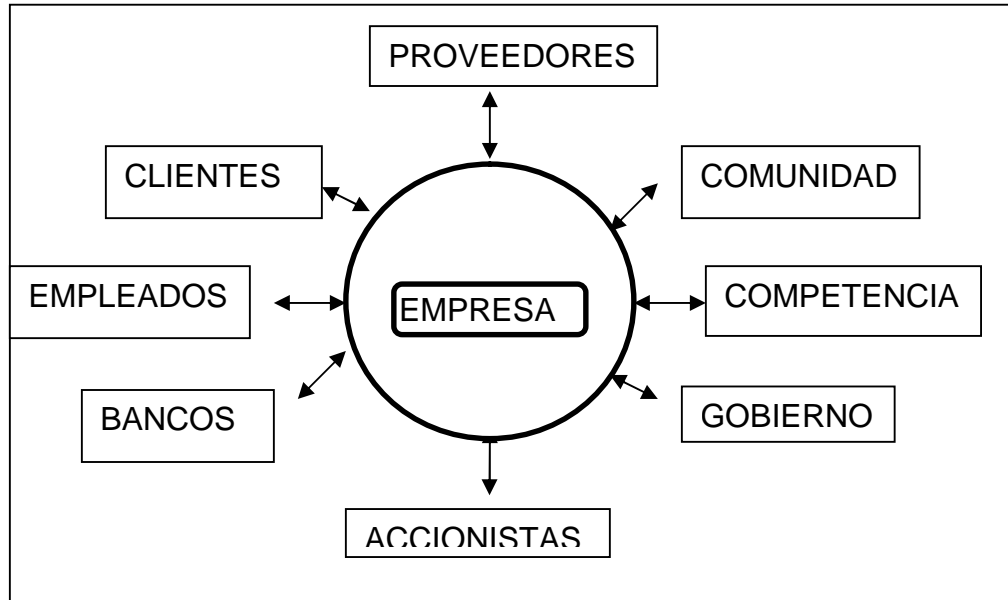


Figura 1.2. Relación con el medio externo

Clientes. El satisfacer las necesidades del cliente es una función básica de la producción mediante la creación del valor dentro del sistema de producción. En la mayoría de los casos, una mercadotecnia efectiva también es indispensable para la satisfacción de estas necesidades.

Empleados. Es proporcionar y en su caso crear un ambiente de trabajo seguro en el cual los empleados puedan desarrollar sus habilidades al máximo y pagar salarios adecuados.

Accionistas. Es proteger la inversión y proporcionar una justa retribución sobre su inversión.

Gobierno. Es la retribución equitativa del beneficio que se hará mediante el pago de los impuestos y los beneficios a los que tiene derecho.

Competencia. Es principalmente conocer el ambiente que rodea a la empresa, situándola en un sistema de libre mercado.



Comunidad. Es proporcionar a la comunidad, trabajo, limpieza, seguridad y oportunidades de desarrollo.

Bancos. En este lugar se resguarda el dinero y se aprovechan las ventajas obtenidas al establecer una forma de financiamiento.

Proveedores. Es el establecimiento de un contrato comercial que implica adquirir bienes o servicios sin perjuicio en la realización de un trato justo y honorable para ambas partes.

Después de ver la interrelación de operaciones con diversas áreas de la empresa y con el ambiente que la rodea podemos ver que en producción es necesario considerar el proceso.

Bibliografía del tema 1

Snack, Nigel y Chambers, Stuart, *Administración de Operaciones*, CECSA, México, 2005, 864 pp.

Gaither, Norman y Frazier, Grez, *Administración de Producción y Operaciones*, Thompson, Mexico, 2000, 846 pp.

Heizer, Render, *Principios de Administración de Operaciones*, Pearson Prentice Hall, Mexico 2004, 638 pp.

Schroeder, Roger, *Administración de Operaciones*, Mc. Graw Hill, Mexico, 1999, 855 pp.

Actividades de aprendizaje

A.1.1. Elaborar un mapa conceptual de los conceptos que se identifiquen en la primera unidad.

A.1.2. Ver en los audiovisuales la película de GUN-HO e identificar las actividades de una planta productiva, el papel que juega la mano de obra en un sistema de



producción así como la importancia que tiene la cultura de cada país en un sistema productivo.

Cuestionario de autoevaluación

1. ¿Por qué se debe estudiar administración de operaciones?
2. Defina en qué consiste la función de operaciones.
3. El enfoque jerárquico permite una coordinación manteniendo una relación con:
4. ¿Cuáles son los antecedentes de operaciones?
5. ¿Cuál es la diferencia entre la administración de operaciones y administración de la producción?
6. Defina en qué consisten y cuáles son los elementos de un sistema productivo.
7. ¿De qué manera se relaciona el campo de la administración en operaciones a los de recursos humanos, sistemas de información o contabilidad?
8. ¿Cómo se determina el subsistema de conversión?
9. ¿Cuáles son las etapas del marco teórico de la administración de operaciones? Mencione algunas características de cada una de ellas.
10. Mencione cuáles son las áreas con las operaciones guarda relación.

Examen de autoevaluación

1. Según Adam Smith ¿qué factores incrementan la producción de trabajo?
 - a) El incremento en la destreza de los trabajadores, evitar el tiempo perdido al cambio de trabajo, la adición de las herramientas y las máquinas.
 - b) La especialización, trabajo en equipo, la adición de las herramientas y las máquinas.
 - c) El incremento en la destreza de los trabajadores, la especialización y evitar el tiempo perdido al cambio de trabajo.
 - d) La forma en que se producen los artículos manufacturados.
 - e) Los tiempos muertos.



2. Menciona algunos estudiosos de la teoría de Adam Smith.
 - a) Farol, Henry Gana y Taylor
 - b) Taylor, Frank y Gilberth, Henry Gana, Charles Babbadge y Elton Mayo
 - c) Maslow, Reyes Ponce, Elton Mayo y Walter Shewhart
 - d) Wiston Churchill
 - e) Henry Ford

3. ¿Qué es operaciones?
 - a) Cantidad de trabajo que es necesario para llevar a cabo la función de producción.
 - b) Esfuerzo realizado para llevar a cabo una función.
 - c) Tareas a realizar para llevar a cabo una actividad.
 - d) Cuando se logra reducir un diferencial de trabajo.
 - e) El tener la capacidad de entender un problema.

4. ¿Qué es producción?
 - a) Combinación de recursos para crear un bien.
 - b) Es la adición del valor a un bien, producto o servicio por efecto de una transformación.
 - c) Manipulación de materia prima.
 - d) El manejo de los tiempos muertos.
 - e) El valor de tomar una decisión.

5. ¿Cuáles son las funciones del sistema productivo?
 - a) Previsión, planificación, control y organización científica del trabajo
 - b) Previsión, planificación y control
 - c) Planificación, control y organización científica del trabajo
 - d) La coordinación de labores
 - e) La dirección y toma de riesgos en las empresas



6. ¿Qué tipo de proceso requiere la función de operaciones?
 - a) Proceso técnico
 - b) Proceso tecnológico
 - c) Proceso administrativo
 - d) Proceso conceptual
 - e) Proceso recurrente

7. ¿Con qué áreas funcionales se interrelaciona la función de operaciones?
 - a) Recursos Humanos, Mercadotecnia, Finanzas y Abastecimiento
 - b) Mercadotecnia, Finanzas y Recursos Humanos
 - c) Investigación, Finanzas y Mercadotecnia
 - d) Costos y Presupuestos
 - e) Relaciones Públicas y Publicidad

8. Menciona los componentes del medio ambiente externo que se relacionan con la empresa.
 - a) Comunidad, accionistas, clientes y competencia.
 - b) Proveedores, clientes, comunidad, competencia, accionistas, gobierno, bancos y empleados.
 - c) Gobierno, bancos, proveedores, clientes y empleados.
 - d) Bancos y aseguradoras.
 - e) Fondos de fomento.

9. Menciona la clasificación de sistemas productivos.
 - a) Por proceso, continuo y mixto.
 - b) Por proyecto, en serie, por lote, por producto y mixto.
 - c) Por tipo de proceso, por proyecto, continuo, en serie, por producto, por lote, por orden y mixto.
 - d) Grupos tecnológicos.
 - e) Producción celular.



10. La clasificación de los sistemas productivos se basa en:
- a) Los sistemas económicos
 - b) Los sistemas tecnológicos
 - c) Los sistemas técnicos
 - d) Los sistemas de Información
 - e) Los sistemas de comunicación.



TEMA 2. TIPOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

Objetivo particular

Ejemplificar sistemas y subsistemas, analizar un sistema total, diferenciar la introducción de un sistema. Desarrollar aplicaciones en organismos empresariales.

Temario detallado

- 2.1. Criterios de clasificación de los sistemas productivos
 - 2.1.1. Económicos
 - 2.1.1.1. Primarios
 - 2.1.1.2. Secundarios
 - 2.1.1.3. Terciarios
 - 2.1.2. Por tipo de proceso
 - 2.1.1.1. Procesos por proyecto
 - 2.1.1.2. Proceso por lote, por tareas, por órdenes, por procesos
 - 2.1.1.3. Procesos continuos masa, en línea, por producto
 - 2.1.1.4. Procesos mixtos
 - 2.1.1.5. Grupos tecnológicos
 - 2.1.1.6. Manufactura delgada
 - 2.1.3. Por tipo de servicio
 - 2.1.3.1. Financieros
 - 2.1.3.2. De salud
 - 2.1.3.3. Educativos
 - 2.1.3.4. Turismo
- 2.2. Factores que afectan las decisiones de diseño de los procesos
 - 2.2.1. Grado de integración vertical
 - 2.2.2. Grado de automatización
 - 2.2.3. Flexibilidad de la producción
 - 2.2.4. Calidad del producto



Introducción

En este tema se analizan los diferentes sistemas productivos tanto desde el punto de vista económico como productivo. Se hacen clasificaciones y características de los mismos y se presentan las bondades que cada uno de los sistemas tiene.

2.1. Criterios de clasificación de los sistemas productivos

Un sistema de producción es un conjunto de actividades que un grupo humano dirige y realiza de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos mediante la utilización de prácticas en respuesta al medio ambiente físico.

De esta definición se desprenden algunas conclusiones o consecuencias:

1. Para conocer un sistema de producción, se debería partir de la observación de sus componentes: las actividades que allí se realizan, los medios y recursos con que cuenta, las cantidades y características de las personas que en él viven o trabajan, las propiedades del suelo o clima, etc.
2. Dado que en el sistema existe una organización y relaciones, se debería además tratar de entender las propiedades o proporciones en que estos componentes están presentes; el rol o función que cada uno cumple y las interacciones que suceden entre los componentes. Por ejemplo, cómo se distribuye la mano de obra entre los diferentes rubros y actividades del predio; cómo se distribuyen los ingresos entre consumo, producción y ahorro; cómo la producción de un rubro contribuye a la generación de productos para el autoconsumo y para la venta, etc.
3. Finalmente, se necesitará comprender la dinámica del sistema de producción, es decir, su comportamiento a través del tiempo. Por ejemplo, cómo se distribuye la mano de obra a través del año; cuáles son los meses de mayor actividad y cuáles los de mayor escasez.

También se ha definido a la administración de operaciones como la administración de los sistemas productivos o sistemas de transformación, los



cuales convierten los insumos en bienes o servicios. Los insumos para el sistema son: energía, materiales, mano de obra, capital e información. Estos se convierten en bienes o servicios mediante la tecnología del proceso. Las operaciones de cada tipo de industria varían dependiendo del ramo, al igual que sus insumos.

Un sistema de producción proporciona una estructura que facilita la descripción y la ejecución de un proceso de búsqueda, se conforma por:

- Un conjunto de facilidades para la definición de reglas.
- Mecanismos para acceder a una o más bases de conocimientos y datos.
- Una estrategia de control que especifica el orden en el que las reglas son procesadas y la forma de resolver los conflictos que pueden aparecer cuando varias reglas coinciden simultáneamente.
- Un mecanismo que se encarga de la aplicación de las reglas.

2.1.1. Sistema Económico

Es aquel tejido social en el que el hombre dispone de una gran variedad de bienes que satisface con estos sus múltiples necesidades y deseos materiales, organizados de forma tal que logran intercambiar productos y prestar servicios mutuamente.

En el sistema económico se denomina como sectores productivos que se clasifican con base en sus actividades como:

2.1.1.1. Sector Primario

Actividad básica de los demás sectores, ya que su función económica se basa en la extracción de materiales, la actividad agrícola, ganadera y pesca.



2.1.1.2. Sector Secundario

Es el grueso de las unidades productoras, su actividad se basa en la industrialización de las materias primas básicas obtenidas por el sector primario, transformándolas en bienes de consumo y/o bienes intermedios para la actividad económica de otras unidades productoras (empresas).

2.1.1.3. Sector Terciario

Son las unidades productoras (es decir, empresas) que asisten a otras empresas para el desarrollo de sus actividades, estas empresas son las llamadas de servicios, tales como transporte, administración, turismo, jurídico, etc.

De esta forma, la clasificación de las empresas en un sistema económico nos da la pauta para el conocimiento de las diferentes actividades económicas y definir las políticas de carácter social que se deben de implementar. Estas actividades son mostradas a través de estadísticas que al analizarse nos muestran el ingreso per cápita entre países, la población ocupada, es decir la estructura productiva del sistema económico. Estos sectores a su vez, tienden a una clasificación que emana de las diferentes necesidades económicas en bienes y servicios que se derivan de la actividad que les da su razón de ser, que es la producción.

La clasificación de bienes y servicios que producen las empresas:

1. De consumo. Satisfacción directa de necesidad humanas, tales como el vestido, alimentación, diversión, habitación, etc.
2. De capital. Elementos básicos en la transformación de materias primas, tales como instrumentos de trabajo, máquinas, carreteras, etc.
3. Intermediarios. Las materias primas son los bienes que se transforman antes de convertirse en bienes de consumo, tal como trigo, acero, petróleo, etc.



Por ultimo, vale la pena recalcar la profunda relación que existe en las unidades productivas (empresas) que integradas éstas en un sistema económico producen dos tipos de flujos simultáneos: El **flujo real** formado por bienes y servicios (materias primas, artículos semiacabados, productos finales) y **flujo nominal** que no es más que los ingresos percibidos por la comunidad, es decir, los pagos efectuados al personal, a los propietarios del factor capital así como los recursos naturales utilizados.

2.1.2. Tipos de Proceso

Una de las primeras decisiones que debe tomar el gerente de operaciones es acerca del tipo de proceso que funcione adecuadamente y que apoye efectivamente la estrategia del flujo de producción.

Sabemos que las diferentes organizaciones tienen su manera de llevar a cabo el sistema de producción conforme al tipo de producto que manufacturan, el tipo de tecnología que se utiliza así como el manejo del control de la producción que se adecue a las necesidades de cada una. Con base en ello se ha identificado una serie de procesos que se implantan según las necesidades y características de cada sistema. De acuerdo a lo anterior podemos identificar los siguientes tipos de procesos.

2.1.2.1. Procesos por Proyecto

Se caracteriza por un alto grado de especialización de puestos, por un amplio alcance de cada proyecto lo cual se traduce en productos o servicios únicos en su clase elaborados únicamente sobre el pedido del cliente. Dentro del conjunto de selección de procesos, éste se localiza en el extremo de alta personalización y bajo volumen. La secuencia de operaciones y el método en cada uno de ellos es único ya que se establece conforme a los requerimientos del cliente, las empresas dedicadas a trabajar bajo este proceso deben contener un alto grado de adecuación a las necesidades de cada cliente ya que dependerá de ello para satisfacer las necesidades de cada uno de ellos.



2.1.2.2. Proceso por Lote, por tareas, por órdenes, por procesos

El proceso por lote es también usual en el ámbito fabril llamado también por tareas, órdenes o proceso. Por esta razón, al escuchar cualquiera de estos nombres nos referimos a lo mismo.

Se distingue de la producción intermitente, por sus características de volumen, variedad y cantidad. Dado que los mismos productos o servicios se suministran repetidamente, la variedad se logra mediante una estrategia de ensamble por pedido y terminación del lote para cada cliente; la producción se ajusta entonces al siguiente y se sabe que posteriormente reproducirá nuevamente un patrón de flujo desordenado, sin que exista una secuencia estándar de operaciones a través de toda la instalación; sin embargo se perfilan patrones más dominantes que en la producción intermitente y en algunos segmentos de los procesos se percibe un flujo de línea.

2.1.2.3. Procesos continuos masa, en línea, por producto

Continúo masa

Representa el extremo final de la producción estandarizada, de alto volumen y con flujos de línea rígidos. Los sistemas de producción tienen más parecido con una serie de entidades separadas que a un conjunto de operaciones conectadas entre sí.

Con frecuencia el proceso es intensivo en capital, no se interrumpe durante las veinticuatro horas del día a fin de maximizar la utilización del equipo y evitar los costosos paros y nuevas puestas en marcha. Se utilizan casi exclusivamente para propósitos de manufactura y encajan a la perfección dentro de una estrategia de flujo de línea.



Proceso en línea

Sus volúmenes de producción son altos, los productos y los servicios están estandarizados, lo cual permite organizar los recursos entorno a un producto o servicio. Los materiales avanzan en una forma lineal de una operación a la siguiente de acuerdo con una secuencia fija, se mantiene poco inventario entre una y otra operación; cada operación realiza el mismo proceso una y otra vez con escasa variabilidad en los productos o servicios suministrados.

Este sistema de producción no está directamente vinculado con un pedido, sino por disponibilidad de inventarios y almacén; de esta forma se está preparado al momento de que el cliente solicite un pedido. La variedad en el producto es posible mediante un cuidadoso control de la incorporación de operaciones estándar al producto o servicio principal.

Proceso en Producto

Este tipo de proceso se organiza conforme a los productos que se manufacturan en la planta. También es conocida como procesos continuos ya que se fabrican corridas grandes y continuas de productos. Una de las características sobresalientes de dicho proceso es el de fijar estándares de producción y de calidad determinada, generar altos volúmenes y poca variedad.

Una de las consideraciones a observar en este tipo de producto que es la alta especialización en la manufactura del producto y los materiales que se desplazan en el curso del proceso con flujos de línea rígidos.

2.1.2.4. Procesos mixtos

Son aquellos en los que se emplean más de un proceso simultáneo de los antes vistos, en el que se logra la utilización al máximo de la capacidad de la planta. Una descripción más exacta se observa cuando se lleva el proceso en línea y a la vez por órdenes de producción. El ejemplo mas claro de este tipo de proceso es la fabricación de enseres domésticos.



Lo que puede dar como resultado una ventaja competitiva de acuerdo al producto o servicio de que se trate. En la actualidad este tipo de proceso es muy usual en el quehacer cotidiano de las empresas.

2.1.2.5. Grupos tecnológicos

Se utiliza en la producción de bajo volumen, en ésta se generan células que no se limitan a un solo trabajador y tienen una forma única para seleccionar el trabajo que debe realizarse. Las partes o productos con características similares se agrupan en familias y conjuntos (las cuales pueden ser con base en tamaño, forma, requisitos de manufactura o ruta), y la maquinaria se clasifica conforme al tipo de trabajo que ejecuten. El objetivo es identificar un conjunto de productos que contengan requisitos de procesamiento similares y minimizar los cambios o ajustes para la preparación de las máquinas. Un ejemplo claro; todos los pernos pueden agruparse en una misma familia porque independientemente de su tamaño o forma siguen un mismo procesamiento.

2.1.2.6. Manufactura delgada

Se emplea cuando los volúmenes no son suficientes para mantener ocupados a los trabajadores en una línea de producción, el encargado del área de operaciones, puede diseñar una célula de producción lo suficientemente pequeña para mantener a un solo operario la mayor parte de su jornada ocupado en la fabricación del producto. Con este tipo de manufactura se deberá capacitar al trabajador tanto en el uso como en el manejo de diferente equipo y maquinaria con lo que se logra que el operario maneje diferentes tipos de maquinaria al mismo tiempo, para producir un mismo flujo de línea en la fabricación de un producto.

En la **tabla 2.1.** se presentan las características de cada uno de los sistemas productivos así como en la **tabla 2.2.**, ejemplos de los mismos.



Ejemplo. Capacidades competitivas y estratégicas en Honda.

El éxito que Honda ha obtenido en el mercado tan diverso como cortadoras de césped, motocicletas, motores fuera de borda y automóviles indica la capacidad de la empresa para diseñar y fabricar productos innovadores; asimismo es consecuencia de la capacidad superior para administrar la distribución y desarrollar nuevos productos.

Cuando Honda entró al mercado de motocicletas, los distribuidores locales eran motociclistas ansiosos de mantener su pasatiempo, pero con escasas habilidades para los negocios. En contraste con otras compañías Honda entrenó a sus distribuidores y les brindó gran apoyo. La organización suministró procedimientos de operación, estableció políticas de mercadeo, ventas, administración de planta y administración de servicios, así como un sistema computarizado de información para la administración de la distribución. Los distribuidores de la competencia no eran rivales para los mejores preparados y mejor financiados distribuidores de Honda.

A medida de que Honda penetraba en los nuevos mercados, se reproducía la misma capacidad de administración de la distribución. Esta capacidad, unida a la experiencia de Honda en motores y trenes eléctricos, proporcionó un margen competitivo.

También fue un elemento importante de éxito la capacidad de Honda para comprender el producto al trasladar las necesidades del cliente a sus nuevos productos.

Al traslapar las fases del desarrollo del producto, involucrar el *marketing*, la producción y otras áreas funcionales desde el primer día, Honda puede fabricar con rapidez productos de alta calidad y a precios bajos. Además, como sus fabricas son flexibles no es necesario construir nuevas instalaciones para los nuevos productos, lo



cual le ahorra tiempo y dinero. Así mismo el empleo simultáneo de diferentes tipos de sistemas productivos permitió el crecimiento de esta empresa.



CARACTERIS TICAS TIPOS DE SISTEMAS	MERCADO	PRODUCTO	EQUIPO Y MAQUI NARIA	MANO DE OBRA	INVERSION	INVENTARIOS	CANTIDAD	CALIDAD	COSTOS DE OPERACION	COSTOS DE INVER SION
CONTINUA EN SERIE POR PRODUCTO	POR PRECIO	ESTAN DAR O IGUAL	ESPECIA L	ESPECIALI ZADA	MUY GRANDE	GRANDE	MUY GRANDE	ESTÁNDA R	BAJOS	MUY ALTOS
INTERMI TENTE POR LOTE POR ORDEN POR PROCESO	POR DIFEREN CIA	VARIADO	TODO USO	ESTÁNDAR	MEDIA	NO HAY	INTERMED IA	MEDIA	MEDIOS	MEDIOS A BAJOS
MIXTA	POR DIFEREN CIA	VARIADO	TODO USO	USOS MULTIPLE S	GRANDE	BAJO	INTERMED IA	MEDIA	MEDIOS	MEDIOS
POR PROYECTO	ALTA SEGMENTACION	UNICO	MUY ESPECIAL L	ESPECIALI ZADA	MUY GRANDE	NI HAY	BAJA	ALTA	ALTOS	MUY ALTOS

Tabla 2.1. Características de los sistemas productivos



CARACTERÍSTICAS TIPOS DE SISTEMAS	EJEMPLOS DE OPERACIONES PRODUCTIVAS	EJEMPLOS DE OPERACIONES DE SERVICIOS
CONTINUA EN SERIE POR PRODUCTO	FÁBRICA DE TORNILLOS PETROQUÍMICA LAVADORAS	CONTABILIDADES DEL MISMO TIPO COMIDAS RÁPIDAS (HAMBURGUESAS) MEDICINA GENERAL
INTERMITENTE POR LOTE POR ORDEN POR PROCESO	TALLER DE AUTOS MEDICINAS INDUSTRIA METAL MECÁNICA	AUDITORIA ESPECIAL COMIDAS A LA CARTA ANÁLISIS MÉDICOS ESPECIALES
MIXTA	FÁBRICA DE ENSERES DOMÉSTICOS	DESPACHO CONTABLE DE SERVICIOS MÚLTIPLES
POR PROYECTO	PRESA HIDROLÓGICA CENTRAL ELÉCTRICA TURBINA ESPECIAL	INVESTIGACION ESPECIAL DIAGNÓSTICO ESPECIALIZADO CONTABLE O FINANCIERO

Tabla 2.2. Ejemplos de sistemas productivos



2.1.3. Por tipo de servicio

Esta clasificación obedece a la actividad empresarial a la que se dedique la organización, razón por la cual dependerá en gran medida de la asignación de los recursos de la empresa para desarrollar eficientemente sus operaciones.

2.1.3.1. Financieros

Esta clasificación engloba aquellas empresas dedicadas al manejo de los recursos monetarios. La principal función de estas empresas es garantizar los mejores rendimientos tanto para sus socios como para los clientes. En esta categoría encontramos las instituciones bancarias, empresas dedicadas al factoraje, fideicomisos, casas de bolsa, aseguradoras y agentes de bienes raíces, etc.

2.1.3.2. De salud

Se caracteriza por estar encaminados a proporcionar satisfactores a la comunidad relacionados con el bienestar físico y mental. Ejemplo de estas empresas son los hospitales, centros de salud, clínicas y todas aquellas instituciones dedicadas a esta causa.

2.1.3.3. Educativos

Son las empresas cuya misión establece ejercer la docencia y otorgar instrucción tanto en los niveles preescolares, primaria, secundaria, niveles medio, superior y postgrado así como aspectos de preparación técnica o enfocadas al crecimiento cultural o de habilidades de los individuos.

2.1.3.4. Turismo

En este rubro se encuentran las organizaciones cuya operación se enfoca en brindar servicios relacionados con el otorgamiento de hospedaje, transportación tanto terrestre como aérea, de alimentación y recreación, etc. al usuario, como es el caso de hoteles, restaurantes, agencias de viaje, empresas aéreas, de auto transporte público, clubes, etc.



2.2. Factores que afectan las decisiones de diseño de los procesos

2.2.1. Grado de integración vertical

La integración vertical comprende un conjunto de decisiones que por su naturaleza, se sitúan a nivel corporativo de una organización. Dichas decisiones son de tres tipos:

1. Definir los **límites que una empresa** debería establecer en cuanto a las actividades genéricas de la cadena de valor de la producción.
2. Establecer la **relación** de la empresa con las audiencias relevantes fuera de sus límites, fundamentalmente sus **proveedores, distribuidores y clientes**.
3. Identificar las circunstancias bajo las cuales dichos límites y relaciones deberían cambiar para aumentar y proteger la **ventaja competitiva** de la empresa.

Este conjunto de decisiones permite caracterizar a una empresa: qué bienes y capacidades forman parte de la empresa y qué tipos de contratos se establecen con agentes externos.

Una empresa se puede concebir como una cadena de actividades en las cuales pueden estar incluidas las siguientes:

- Administración
- Producción
- Distribución
- Comercialización

La **actividad administrativa** es la encargada de organizar a las tres restantes actividades, las cuales desde el punto de vista de la cadena de valor se encuentran ordenadas desde la producción, pasar por la distribución y llegar a la comercialización.

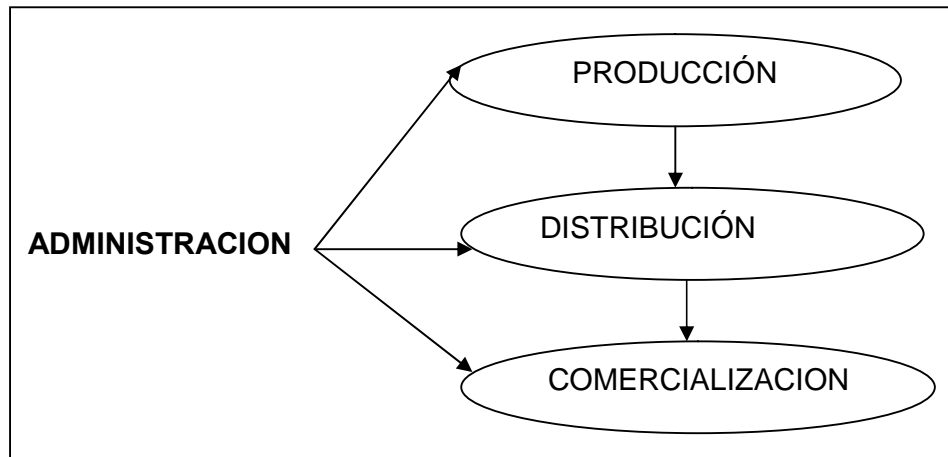


Figura 2.1. Función administrativa del área de operaciones

El grado de dominio que una empresa elija ejercer sobre dichas actividades determinará la amplitud y la extensión de su integración vertical. Para decidir esta organización, la empresa debe analizar los beneficios económicos, administrativos y estratégicos frente a los costos de una eventual integración vertical. La decisión de una integración vertical no ocurre por el sólo análisis económico de los beneficios versus costos, sino que también incluye cuestiones de flexibilidad, equilibrio, organización, incentivos de mercado y capacidad de gestión de la empresa resultante.

Características de la integración vertical

Para poder medir el grado en que una empresa se encuentra integrada verticalmente, se utilizan cuatro indicadores:

1. La integración vertical posee una dirección de integración, la cual puede ser **hacia atrás** o **hacia adelante**. Dadas las características de una empresa, *una integración vertical* hacia atrás consiste en que la empresa se acerque hacia sus proveedores incorporándolos a su cadena de valor. Esto implica tomar el control de empresas proveedoras de sus insumos. Una



integración hacia adelante implica una mayor aproximación a sus clientes. La empresa misma como un todo se encarga de proporcionar al cliente el producto final y prescinde de empresas externas para realizar dicha labor.

- Existen distintos grados de integración vertical y dominio de una empresa frente a la cadena de valor de sus productos. Estos distintos grados se pueden clasificar en los siguientes tipos:

Tipo de integración	Descripción
Integración plena	Una empresa que se encuentra plenamente integrada hacia atrás en un insumo dado puede satisfacer todas las necesidades de requerimientos de insumos de manera interna. Por otra parte, si una empresa se encuentra plenamente integrada hacia adelante, es capaz de satisfacer la demanda de un determinado producto con sus propios recursos, transformándose en una empresa autosuficiente. Todo lo anterior permite que una empresa plenamente integrada tenga pleno dominio de sus activos.
Cuasi - integración	Las empresas cuasi-integradas no poseen el total dominio de todos los activos en sus cadenas de valor. Ellas se ven obligadas a recurrir a medios que permitan asegurar relaciones estables, ya sea con proveedores de insumos o comercializadores de sus productos, según sea el caso. Las formas que se dan en una cuasi-integración son las empresas conjuntas o alianzas, contratos a largo plazo (de manera de amarrar a los proveedores /



	<p>comercializadores), inversiones de capital minoritario, préstamos, garantías de préstamos, acuerdos de licencia, franquicias, asociaciones de investigación y desarrollo, y contratos de exclusividad.</p>
Integración parcial	<p>La integración parcial representa una integración sectorizada, ya sea hacia atrás o hacia delante, lo que hace a una empresa parcialmente dependiente de fuentes externas para el suministro de un insumo, o para la entrega de un producto dado. Para la fracción del insumo o producto que la empresa maneja internamente, puede recurrir a una forma de propiedad de integración plena o de cuasi-integración</p>
No integración	<p>Una empresa puede decidir libremente no integrarse verticalmente o simplemente no puede integrarse. Bajo estas circunstancias pasa a ser dependiente totalmente de proveedores externos para sus necesidades. Los compromisos que facilitan la dependencia de estas partes externas suelen redactarse en términos de contratos que representen responsabilidades conjuntas pero integración interna. Los tipos habituales de contratos son las licitaciones abiertas, los contratos a largo plazo y el alquiler de activos.</p> <p>El grado de integración hacia atrás se puede medir a través del porcentaje de requerimientos de un insumo en particular que la empresa se asegura su abastecimiento de manera interna. Del mismo modo, el grado de integración hacia adelante para un producto específico puede medirse a través del porcentaje del mismo que es</p>



	realizado en una unidad propia de la empresa.
--	---

Cuadro 2.1. Tipos de integración

3. La amplitud de una integración indica el grado en que una empresa depende de sus propios recursos internos para satisfacer sus necesidades de insumos o para comercializar sus productos. Esta amplitud puede medirse como la fracción del valor proporcionado por los insumos o productos internos de la empresa con respecto al valor total de sus transacciones tanto internas como externas, para una unidad de la empresa.
4. La extensión de la integración vertical se refiere a la longitud de la cadena de valor que posee una empresa. Esta cadena puede estar constituida sólo de unas pocas etapas o cubrir totalmente el proceso productivo. Una forma de medir la extensión de la integración es a través de la fracción del valor final de un producto o servicio agregado por la empresa.

Beneficios y costos de la integración vertical

En este punto se describirán los principales beneficios y costo que una empresa enfrentaría al decidirse a realizar una integración vertical. Estos beneficios/costos, no sólo hacen referencia a lo meramente financiero, sino también a la parte de posicionamiento estratégico de una empresa.

Beneficio

Reducción de costos

- Internaliza economías de escala que dan como resultado un costo inferior al de los proveedores y distribuidores externos.
- Evita los altos costos de transacción de numerosas fuentes; por ejemplo la costosa transferencia física de bienes y prestación de



servicios, la redacción y supervisión de contratos con proveedores externos, la coordinación excesiva y la pesada carga administrativa.

- Elimina las penalidades de costos originadas en cambios impredecibles de volumen, diseño del producto o tecnología que la empresa necesita introducir en contratos con proveedores.
- Genera economías a partir de operaciones combinadas, compartir las actividades y el mantenimiento de un producto estable en un largo trecho de la cadena de valor.

Poder defensivo de mercado

- Proporciona autonomía en oferta o demanda que protege a la empresa de un embargo, relaciones no equitativas de intercambio y un comportamiento oportunista y sobrepagos por parte de proveedores o usuarios de bienes y servicios producidos.
- Proporciona a la empresa una protección de los activos valiosos y contra una imitación o difusión no deseada.
- Permite a la retención de derechos exclusivos para el uso de activos especializados.
- Protege la empresa de un servicio deficiente proporcionado por proveedores externos que pueden tener incentivos especiales para favorecer a los competidores.
- Previene que los atributos sean degradados, distorsionados, ignorados o perjudicados por una distribución, comercialización u operaciones de servicios poco adecuadas.
- Crea barreras de entrada al mercado.

Poder defensivo de mercado

- Aumenta las oportunidades para ingresar en nuevos negocios, en el extremo superior o inferior de la cadena de valor.
- Pone a disposición nuevas formas de tecnología para la base existente de negocios.



- Proporciona la estrategia de diferenciación al controlar la interfaz con los clientes finales.
- Mejora la inteligencia comercial.
- Facilita una estrategia más agresiva para ganar participación de mercado.

Ventajas administrativas y de gestión

- Impone en toda la empresa una disciplina de mercado a través del trato directo con los proveedores, en la parte superior e inferior de la cadena de valor.
- Aumenta el intercambio de información con las fuentes externas.
- Disminuye la necesidad de una estructura pesada de organización y un personal numeroso.

Costos

Aumento de costos

- El aumento del apoyo operativo implica una mayor fracción de costos fijos y un mayor riesgo para el negocio.
- Mayores requerimientos de inversión de capital.
- Posibilidades de mayores gastos generales.

Pérdida de flexibilidad

- Se reduce la flexibilidad para diversificarse.
- Se restringe la posibilidad de recurrir a diferentes distribuidores y proveedores.
- Mayor dificultad para competir cuando el contexto se torna negativo.
- Barreras de salidas más altas y mayor volatilidad de las ganancias.
- Mayores dificultades en deshacerse de procesos obsoletos.



Penalidades de equilibrio

- La integración vertical obliga a la empresa a mantener un equilibrio entre las diversas etapas de la cadena de valor. De otro modo, los impactos externos pueden producir penalidades de costos en varios aspectos: exceso de capacidad y demanda insatisfecha, simultáneamente.

Penalidades administrativas y de gestión

- La integración vertical obliga al uso de incentivos internos (en oposición a los incentivos de mercado), que son más arbitrarios y pueden producir una fuerte distorsión, si no se aplican adecuadamente.
- La integración vertical podría afectar en forma adversa el flujo de información hacia la empresa por parte de los proveedores o clientes.
- La integración vertical puede imponer una carga adicional sobre la estructura de la organización, los procesos gerenciales y los sistemas, a fin de manejar tanto la creciente heterogeneidad como complejidad.

Las características de poder de mercado mencionadas en párrafos anteriores permiten visualizar cómo estrategias corporativas de este tipo podrían ser atentatorias a la libre competencia en un mercado.

A la integración vertical subyacen los problemas mismos de la existencia de una empresa. Al definirse y aceptarse que la integración reduce los costos de transacción no se puede negar que éste es, por lo general, un proceso eficiente. Sin embargo, cabe preguntarse por qué en determinadas circunstancias, existen normas concebidas por los organismos reguladores que evitan tal integración.



Existe en la literatura la idea de que la integración permite reforzar poderes monopólicos existentes, lo que tiene una connotación completamente opuesta a la idea de integración para reducir costos de transacción.

Contrariamente a lo que casi siempre se cree al respecto, la integración vertical hacia delante, es decir, aquella integración hacia etapas más cercanas al consumidor final, no permite generalmente un mayor aprovechamiento del poder monopólico debido a que el enfrentamiento directo a los consumidores finales no es siempre necesario para explotar todo el poder monopólico existente en una etapa anterior, pues éste puede obtenerse mediante un apropiado cobro de precios de insumos.

En teoría se pueden construir argumentos que justifican la integración basados fundamentalmente en la posibilidad de sustitución de insumos, como sucede en las telecomunicaciones: una llamada de larga distancia necesita de una unidad de telefonía local por ejemplo.

Pero también existen argumentos en contra de la integración vertical, pues ésta se asocia a poderes monopólicos de parte de las empresas. Éstas podrían recibir rentas elevadas generadas de la situación estratégica. Tal es el caso cuando una empresa puede discriminar precios entre mercados de distinta elasticidad.

2.2.2. Grado de automatización

La automatización se maneja con frecuencia como un aspecto estratégico en los procesos tecnológicos. Además, no es raro encontrar proyectos o procesos tecnológicos en los que un alto grado de automatización se considera como un factor importante de éxito.

Por ejemplo, en los medios informativos es común encontrar anuncios de empresas fabricantes de bienes manufacturados que muestran sus sistemas automatizados como los principales protagonistas que trabajan sin descanso



con el objeto de convencer que nuestra próxima compra es una joya de avance tecnológico no solo por su diseño, sino por el proceso de manufactura.

Lecciones para la industria en México

Aún cuando en México no existe un censo de empresas según su régimen de producción, tanto en la industria de manufactura como en la de proceso, el número de empresas que operan en régimen por lotes es muy alto. La experiencia alemana nos muestra que un alto grado de automatización, tanto en equipo como en organización, puede no ser la mejor estrategia a seguir para ser más competitivos.

Parece ser que una de las enseñanzas de contar con altos grados de automatización ha sido para los alemanes el de poseer un conocimiento sistematizado y profundo de sus procesos productivos.

Así pues, una vez que se ha modificado la tecnología de automatización que restringía su flexibilidad, ha sabido utilizarse para dar respuesta a las demandas de los mercados internacionales.

Por lo tanto, la introducción de sistemas automatizados en la industria nacional traería beneficios importantes siempre y cuando utilice conceptos flexibles, sistemas de automatización apropiados a nuestros modelos de producción y organización que exploten de manera conveniente las tecnologías de automatización e información disponibles en nuestro país que respondan a la situación actual en los mercados internacionales.

Tanto la comunidad científica internacional (como la *Internacional Federation of Information Processing*), así como algunas agrupaciones profesionales (como la *Manufacturing Execution Systems Association* y el *World Batch Forum*), universidades y agrupaciones comerciales ya cuentan con grupos interdisciplinarios que trabajan intensamente en temas que podrían ayudar a resolver el problema detectado por el Dr. Lay.



Es importante destacar las herramientas para el modelado del ciclo de vida de empresas que consideran estos aspectos (por ejemplo GERAM), así como los estándares y documentos relacionados con la implantación de estos modelos (por ejemplo, los estándares de la ISA para el control de lotes y su integración a la empresa). En México existen grupos tanto universitarios como comerciales que realizan investigación y desarrollo tecnológico en automatización (ya sea en sus facetas formales o tecnológicas), quizás no en la medida que a muchos de nosotros nos gustaría. La coyuntura detectada por el Dr. Lay y su equipo puede significar una gran oportunidad para acortar la brecha tecnológica en este ámbito generando tanto las nociones necesarias de automatización flexible como la tecnología requerida, tal que éstas tengan un impacto positivo en la industria nacional, desarrollar un ambiente óptimamente productivo y por lo tanto competitivo.

2.2.3. Flexibilidad de la producción

La flexibilidad es una de las características que desea tener o tiene toda empresa actualmente. El término flexibilidad significa textualmente "que se puede doblar o que se puede acomodar a la dirección de otro", en términos empresariales significa: "que se ajusta a las necesidades del cliente". Y es que como reza la célebre frase "el cliente siempre tiene la razón", nuestros clientes son los reyes de nuestro reino y nuestro reino es la empresa en la cual trabajamos.

Hace algunas décadas, en Japón se empezó a pensar en la posibilidad de producir con cero inventarios, llegando a optimizar los procesos de producción. Para alcanzar esta meta era necesario poner en marcha un plan de producción que permitiera saber qué se estaba produciendo, para quién, para cuándo y en qué cantidad; luego, la información de trabajo en el área de producción debería ser completa y renovada constantemente.

En TOYOTA, en la década de los 50's, se aplicó la denominada Kanban, que fungía como una nueva herramienta para el manejo del flujo de materiales en una línea de ensamble de autos, Desde entonces, se ha aplicado en



numerosas empresas a lo ancho del mundo industrial y ha permitido desarrollar un ambiente óptimamente productivo y por lo tanto competitivo.

Características de la producción flexible

En los últimos años se ha observado una clara tendencia en los mercados mundiales hacia la formación de una demanda más cambiante y exigente en cuanto a los estándares de calidad. Esto ha impulsado una búsqueda progresiva de mayor flexibilidad en la producción por parte de las empresas que incorporan, para ello, equipos de automatización programable.

Sin embargo, el cambio no ha sido exclusivamente técnico: estudios al respecto demuestran que los mayores éxitos en el crecimiento de la productividad y competitividad a raíz de las tecnologías de control numérico, se han obtenido cuando estos se introdujeron conjuntamente a cambios organizativos, de los cuales ha dependido hasta el 60% de los incrementos en productividad. La diferencia en eficiencia entre empresas e incluso en el comportamiento de grupos enteros de empresas, es que apoyan esta presunción.

En este sentido, la producción flexible asume tres dimensiones articuladas que es necesario considerar conjuntamente:

- una tecnología física flexible
- una organización de la producción flexible
- una gestión flexible de la mano de obra

2.2.4. Calidad del producto

Hay que diferenciar la calidad desde el punto de vista técnico y la calidad percibida.

La calidad técnica es la calidad física, la que podemos medir. Es por tanto, una calidad desde la perspectiva de la ingeniería. Si decimos que tal leche



envasada tiene cierta cantidad de grasa o tantos miles de bacterias por centímetro cúbico estamos hablando de calidad técnica.

La calidad percibida. Cuando hablamos de calidad percibida nos referimos a la calidad desde el punto de vista del consumidor. Sabemos que la mayoría de los consumidores no distinguen a ciegas entre un vino y otro de tipo parecido. Los consumidores no podemos valorar muchas de las características de los productos. No podemos medir mediante los sentidos ciertas características físicas y técnicas de los productos.

Por ejemplo los consumidores no podemos saber si el cuarto de baño de un hotel que a simple vista parece limpio esté realmente libre de gérmenes. Por ello, los gestores de los hoteles intentan que las habitaciones no sólo estén limpias sino que lo parezcan. Para conseguir que el consumidor perciba las habitaciones como limpias, las perfuman, utilizan ropa de colores claros, envasan en plástico los vasos y llenan el cuarto de baño de precintos con indicaciones de desinfectado.

Bibliografía del tema 2

Heizer, Jay y Barry Render, *Production Operations Management*, 4^a ed, Prentice Hall, USA, 1996, 452 pp., ISBN: 0-13-230228-4.

Actividades de aprendizaje

- A.2.1.** Vea en la página de la Secretaria de Economía las cadenas productivas y opine sobre qué sistema productivo tienen.
- A.2.2.** Investigue en la página de la Secretaria de Economía qué sistema productivo tienen por lo menos cinco empresas.
- A.2.3.** Investigue qué son los sistemas de manufactura delgada, tecnología de grupos y producción celular.



Questionario de auto evaluación

1. Clasifique los siguientes tipos de procesos como en línea, por lote, o por proyecto:
 - a) consultorio médico
 - b) lavado automotriz automático
 - c) plan universitario de estudios
 - d) estudiar para un examen
 - e) inscripción a clases
 - f) aparato eléctrico
2. El proceso por proyecto es el típico en la construcción de un rascacielos. ¿Conlleva esto costos mayores?, ¿podrían utilizarse procesos más eficientes? si es así, ¿de qué manera?
3. Mencione las diferencias entre servicios financieros y educativos.
4. ¿Cuáles son los factores que afectan las decisiones en el diseño de procesos?
5. ¿Qué significa grado de integración vertical?
6. ¿A qué nos referimos cuando hablamos de manufactura delgada?
7. ¿Cuáles son los métodos asistidos por computadora que se utilizan para organizar los flujos de los procesos?
8. ¿Cuáles son los procesos de manufactura que se utilizan para la producción?
9. ¿En qué consisten el grado de automatización?
10. ¿En qué consiste el sistema flexible de manufactura?



Examen de autoevaluación

1. ¿Qué es un sistema productivo?
 - a) Son sistemas que están estructurados a través de un conjunto de actividades y procesos relacionados, necesarios para obtener bienes y servicios de alto valor para el cliente.
 - b) Es un conjunto de actividades encaminadas a la producción.
 - c) Procesos interrelacionados para elaborar un bien.
 - d) Grupo de empresarios con un fin común.
 - e) Procesos con características similares.

2. ¿Cómo podemos hacer más eficiente un sistema productivo?
 - a) Con personal capacitado y la tecnología adecuada.
 - b) Con el empleo de los medios adecuados y la utilización de los métodos más eficientes.
 - c) Con un monto de capital y los recursos técnicos adecuados.
 - d) Con presión positiva en las organizaciones.
 - e) Con mejor prospección.

3. ¿Cuál es una clasificación de los sistemas productivos?
 - a) Por tipo de materia prima y por recursos.
 - b) Proceso continuo en línea, proceso intermitente, procesos por proyecto y proceso mixto.
 - c) Por sector y por procedimiento.
 - d) Por tipo de materiales.
 - e) Por su tamaño.

4. ¿Qué es un proceso continuo en línea?
 - a) Es aquel en que, debido al producto o servicio que proporciona, se trabaja las veinticuatro horas del día.
 - b) Es aquel que se elabora en pequeños lotes, de acuerdo a especificaciones particulares.
 - c) Aquel cuyo producto terminal es único.
 - d) Aquel que tiene interrupciones.



- e) Aquel en que no se puede cuantificar el volumen.
5. ¿Qué es un proceso intermitente?
- a) Aquel que, debido al producto o servicio que proporciona se trabaja las veinticuatro horas del día.
 - b) Aquel elaborado en pequeños lotes, de acuerdo a especificaciones particulares.
 - c) Aquel donde se emplea más de un proceso simultáneamente.
 - d) El que depende de la frecuencia de uso de mano de obra.
 - e) El operado fuera del continente.
6. ¿Qué es un proceso por proyecto?
- a) Aquel donde se emplea más de un proceso simultáneamente.
 - b) Aquel en que, debido al producto o servicio que proporciona, se trabaja las veinticuatro horas del día.
 - c) Aquel en que el producto terminal es único.
 - d) Aquel formado por células.
 - e) Aquel formado por grupos tecnológicos.
7. ¿Que es un proceso mixto?
- a) Aquel en el que se emplea más de un proceso simultáneamente.
 - b) Aquel elaborado en pequeños lotes, de acuerdo a especificaciones particulares.
 - c) Aquel cuyo producto terminal es único.
 - d) Aquel que contiene mucha materia prima.
 - e) Aquel exclusivo de industrias extractivas.
8. ¿A qué sistema productivo pertenece una fábrica de tornillos?
- a) continuo
 - b) intermitente
 - c) por proyecto
 - d) mixto
 - e) grupos tecnológicos



9. ¿A qué sistema productivo pertenece una empresa hidroeléctrica?
- a) mixto
 - b) por proyecto
 - c) continuo
 - d) intermitente
 - e) grupos tecnológicos
10. ¿Qué tipo de maquinaria y equipo se emplea en un sistema productivo continuo?
- a) especial
 - b) común
 - c) multifuncional
 - d) exclusiva
 - e) rediseñada



TEMA 3. DISEÑO DEL PRODUCTO

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno comprenderá la importancia del diseño, desarrollo y selección de productos, explicará en qué consiste el diseño del producto, identificará las etapas del desarrollo de un producto y definirá el concepto de ciclo de vida de un producto.

Temario detallado

3.1. Diseño en la administración de operaciones

3.1.1. Impacto del diseño del producto/servicio y procesos sobre los objetivos de desempeño

3.1.1.1. Calidad

3.1.1.2. Rapidez

3.1.1.3. Formalidad

3.1.1.4. Flexibilidad

3.1.1.5. Costo

3.1.2. Principios generales de diseño en las operaciones

3.1.2.1. Diseño de productos y servicios

a) Generación del concepto

⇒ Ciclo de vida del producto

⇒ Ideas de los clientes

⇒ Ideas de la actividad de la competencia

⇒ Ideas del personal

⇒ Ideas de investigación y desarrollo

b) Revisión y filtrado

⇒ Mercadotecnia

⇒ Operaciones

⇒ Finanzas

c) Diseño preliminar

⇒ Especificación de los componentes

⇒ Definición del proceso

d) Evaluación y mejoras



- ⇒ Despliegue de la función de calidad
- ⇒ Ingeniería de valor
- ⇒ Método de Taguchi
- e) Prototipo y diseño final
 - ⇒ CAD
 - ⇒ Ventajas del CAD
- f) Diseño de la red
 - ⇒ Tecnología y procesos
 - ⇒ Diseño del trabajo

Introducción

En este tema veremos como se desarrollan los productos y/o los servicios, cual es su vida útil, cuales son las fases por las que pasa un producto al ser diseñado y quienes intervienen en la comulación de ideas. Por otra parte conoceremos la importancia que la investigación y el desarrollo tienen en esta parte del estudio de las operaciones.

3.1. Diseño en la administración de operaciones

Impacto del diseño del producto/servicio y procesos sobre los objetivos de desempeño

Cuando **la empresa** ha logrado ‘entender’ el comportamiento de compra del mercado que desea ‘atender’ y optada por establecer una posición competitiva que le confiera una ventaja frente a posibles competidores, **debe adaptarse a las necesidades de ese mercado.**

Esta respuesta de la empresa es de relevancia estratégica, sienta las bases para su crecimiento y desarrollo; presenta dos retos significativos como punto de partida.



1. La definición del negocio al que quiere dedicarse sobre las dimensiones de los beneficios a ofrecer a los mercados seleccionados y la tecnología para hacérselos llegar.
2. Consiste en convertir esa solución tecnológica a productos y servicios, los cuales constituyen la forma en que los beneficios se hacen llegar al mercado.

De las tres dimensiones (producto, procesos y tecnología), sobre las que se define el negocio, la **tecnología** es la que **cambia en forma más dinámica**, por lo que la actividad de desarrollo de productos es permanente y doblemente riesgosa, ya que tan crítico puede ser no desarrollarlos como fracasar en su introducción.

Reconocer que los productos y servicios evolucionan a través del tiempo lleva a la empresa a **actuar pro activamente** para controlar las etapas implícitas en ese proceso de evolución y responder a preguntas críticas.

¿Cómo deberá cambiar el producto a través del tiempo frente al interés de los clientes, las acciones de los competidores, o las condiciones económicas, tecnológicas y gubernamentales? Más allá de un lanzamiento exitoso, ¿cuánto tiempo transcurre hasta que el producto es 'aceptado' por el público? ¿cómo se minimiza el riesgo implícito en el desarrollo de nuevos productos y servicios?

De acuerdo al *Journal of Business Strategy*, las empresas mencionan entre los **factores de fracaso** más importantes:

- Dirección estratégica equivocada: 44%
- El producto no cumplió lo que ofrecía: 35%
- Posicionamiento equivocado: 33%
- No ofrecía una ventaja diferencial: 32%
- Mala relación entre valor y precio: 30%
- Falta de compromiso de los directivos: 29%
- El empaque no logró comunicar: 20%



- Resultados de estudios mal interpretados: 19%
- Mala ejecución creativa: 18%
- Falta de apoyo en el canal: 18%
- Mal nombre de marca: 15%
- Falta de información del consumidor: 14%

¿Cuáles son las razones de éxito? Simplemente hay que leer estos factores en sentido contrario, desde una dirección estratégica acertada, hasta suficiente información del consumidor.

En general, **el éxito** se logra en la medida en que se ofrecen al mercado ventajas significativas frente a lo que ya existe, para lo cual es indispensable preguntarse si el producto o el servicio es compatible con las necesidades del consumidor o usuario, con los objetivos estratégicos de la empresa, con su habilidad o competencia y con sus recursos.

Desde el punto de vista de los clientes, es importante para ellos que exista compatibilidad con la manera existente de hacer las cosas, poca complejidad de uso, posibilidad de probar, visibilidad y comunicación adecuadas y aprobación social de su grupo de referencia.

3.1.1.1. Calidad

Es la totalidad de aspectos y características de un producto o servicio que permite satisfacer necesidades implícita o explícitamente formuladas. Estas últimas se definen mediante un contrato, en tanto que las primeras se definen según las condiciones que imperan en el mercado, aunque también es necesario determinarlas y definir las. Entre los elementos que conforman estas necesidades figuran **la seguridad, la disponibilidad, la manutención, la confiabilidad, la factibilidad de uso, la economía o precio y el ambiente.**

El precio se expresa sin mayor problema en función de una unidad monetaria. Es evaluar el desempeño con respecto a la estandarización de los procesos y



el cumplimiento de las promesas que ofrecen los productos y servicios al cliente.

Calidez. Uno de los temas que más han despertado atención por los empresarios y directivos de nuestro país, es el tema de la satisfacción de los usuarios, lo cuál traerá muchos beneficios a las compañías o a las instituciones públicas. Sin embargo, la mayoría de las personas, empresarios y ejecutivos cometemos el error de confundir la satisfacción de los clientes, con un punto llamado **calidez** en el servicio. No es otra cosa que **la amabilidad, la sonrisa y cortesía para los clientes o usuarios.**

No existen fórmulas mágicas para crear una atención cálida y de calidad, pero hay una fórmula infalible que todos conocemos, pero casi nunca aplicamos, la **clave es conocer al usuario**, saber qué es lo que realmente el usuario busca: tecnología, ciencia y/o conocimiento.

3.1.1.2. Rapidez

Es la revisión de números y unidades de medida en tiempo ya que la finalidad de toda empresa es hacer las cosas en el menor tiempo posible y lo mejor posible, así que el desempeño se revisará mediante la observación de la cobertura de los tiempos establecidos para desarrollar las actividades del procedimiento.

El diseño organizacional entonces deberá responder a las características del entorno de mercado en el que compite la empresa. Principalmente a su diversidad, que se traduce en una complejidad para atenderlo, pero también a la rapidez del cambio en los factores de competencia, la intensidad con la que ésta se da y la interdependencia entre unidades de negocio.

3.1.1.3. Formalidad

Se refiere al cumplimiento de lo que se promete a través de un contrato escrito. Esto quiere decir revisar el desempeño del cumplimiento de las entregas



formales, de la calidad o de las garantías que se ofrecen, así logra respaldarse tanto al cliente como a los trabajadores y la empresa.

3.1.1.4. Flexibilidad

Se refiere a que el proceso o producto permita ajustes o rediseños según las necesidades y para llevar a cabo mejoras o negociaciones que puedan beneficiar tanto al cliente como a la empresa. Por lo tanto el desempeño se revisará al observar la flexibilidad del procedimiento y cuales fueron los logros o ventajas que trajo esta flexibilidad.

La colaboración entre empleados, proveedores, distribuidores y los mismos clientes, le permite ser flexible para atender su mercado en forma tal que mejore indicadores de desempeño tales como la satisfacción del cliente y el valor de la acción.

3.1.1.5. Costo

Es el valor que representa el monto total de lo invertido (tiempo, recursos, personas) reflejado en dinero para comprar o producir un bien o servicio, por lo tanto el desempeño se revisará mediante el análisis del control de gastos que tuvo la empresa con el cuidado de no rebasar los límites establecidos y buscando la minimización de estos.

Relación entre productividad y costos

En realidad se trata de un tema ampliamente discutido en la teoría económica. Si se asume la existencia de una producción mayor con un número menor de insumos significa también menores costos y mayor productividad. Expresado directamente en términos de costos es: a menores costos por unidad de producto, la eficiencia de un sistema se juzgará mayor que en el caso inverso.

Una forma de ilustrar la clara relación entre costos y productividad, es analizar las dos posibles alternativas que se tienen cuando se considera una política de contención de costos. Una de estas alternativas, no necesariamente



excluyente de la otra, es establecer restricciones para la utilización de insumos con lo cual, evidentemente, los costos disminuyen.

La otra es disminuirlos pero no a expensas del establecimiento de restricciones, sino como resultado de un incremento en la productividad o eficiencia, pues de esta manera se obtienen más unidades de producto por el mismo costo. El efecto entonces es, que en términos relativos, el costo disminuyen y esto es directamente inverso ante una indiscriminada utilización de insumos o una baja productividad o eficiencia, en cuyo caso los costos evidentemente se incrementan.

Como en el caso de la economía en su conjunto, las mismas alternativas se presentan en los sistemas de salud cuando se trata de mantener los costos dentro de límites razonables, o cuando, por efecto de las crisis económicas, existe una restricción importante de insumos y por tanto del dinero. En este último caso, un incremento de la productividad se hace imperioso para mantener, por lo menos, los mismos niveles de producción.

Relación entre calidad y costos

En principio, es importante señalar que existe una relación entre la cantidad de servicios y la calidad de los mismos.

Si la cantidad de los servicios proporcionados es insuficiente, los beneficios esperados tienden a disminuir. Por el contrario, una excesiva cantidad de servicios puede conducir a un incremento en los riesgos a los que se expone al paciente. Esta relación entre cantidad y calidad implica, necesariamente, una relación entre costos y calidad.

Así, cuando la atención es excesiva y dañina, es más costosa así como de menor calidad; cuando la atención es excesiva pero no produce daños, es también más costosa, pero ese costo no corresponde a los beneficios esperados de acuerdo al costo; ello significa desperdicio.



Existe pues, una relación entre beneficios-riesgos-costos, en la que el hipotético valor neto de la calidad podría calcularse al restar a los beneficios la suma de los riesgos más los costos, es decir:

$$\text{Calidad} = \text{beneficios} - (\text{riesgos} + \text{costos})$$

A esta relación en la que se incluyen los costos a la relación beneficios-riesgos que definieron en primera instancia a la calidad, Don Abedian la ha denominado el "**modelo unificado de la calidad**".

Existe además, otra relación interesante entre la calidad y los costos, que se manifiesta no por el impacto de una pobre calidad en los costos, sino a la inversa; es decir, por el impacto de los costos sobre la calidad. En efecto, existe una clara evidencia de que un incremento en los costos, con el propósito de incrementar así la calidad, proporcionando mayores recursos, no necesariamente conduce al efecto deseado. Basta comparar los gastos per - capita en salud de diversos países para constatar que no siempre quienes gastan más obtienen mejor calidad o efectividad. Nuevamente, a la relación entre costos y calidad subyace la relación entre cantidad y calidad antes expuesta.

Se dice que existe una percepción no totalmente justificada de que la calidad y el control de costos son incompatibles debido a que, por una parte la calidad cuesta; por la otra, los controles de costos afectan la calidad. Este autor demuestra que la aparente incompatibilidad es inexistente como afirmación absoluta.

Aunque existen algunos aspectos tendientes a mejorar la calidad que sí impactan los costos, por ejemplo la inversión en bienes de capital: aquellos aspectos relacionados con la mano de obra intensiva como la calidad técnica de los profesionales de la salud o sus actitudes, pueden mejorar la calidad de manera sustantiva sin afectar negativa y necesariamente los costos.



3.1.2. Principios generales de diseño en las operaciones

El proceso de desarrollo de nuevos productos que siguen la mayoría de las empresas es del tipo *Stage - gate system*, con etapas como las siguientes:

1. generación de ideas
2. tamizado de ideas
3. desarrollo de conceptos
4. prueba de conceptos
5. desarrollo de estrategias de mercadeo
6. análisis de negocio (ventas, costos, utilidades)
7. desarrollo del producto
8. prueba de mercado
9. comercialización: cuándo, dónde, a quién, cómo

Este proceso burocrático **lleva implícitos obstáculos internos** que dificultan el desarrollo de productos, tales como presiones de tiempo irrazonables (*time-to-market*); intereses creados (juegos de poder); objetivos departamentales que prevalecen sobre objetivos estratégicos; un sentimiento de superioridad corporativa/empresarial; dejarse absorber por el proceso (parálisis por análisis) y una falta de decisión para detener proyectos no viables.

Como proceso no es malo, pero es necesario simplificarlo con objetivos explícitos, pocos proveedores están involucrados y enfocados en las necesidades de los clientes; eliminar demoras por la interacción de Diseño con Producción para retrasar fechas de lanzamiento, eliminar etapas o por lo menos, agilizar la aprobación de tácticas de producción y así acelerar el proceso mediante la realización de trabajos en grupos pequeños, la reducción de los períodos de pruebas, el establecimiento de alianzas con clientes, así como el trabajo en paralelo con equipos de diseño mutuamente exclusivos, instalaciones de contingencia y una planeación oportuna del servicio al cliente.

En el fondo, el verdadero problema estriba en que las empresas se esfuerzan por reducir el tiempo necesario para diseñar y producir productos nuevos a la



puerta de la fábrica, suponiendo así que a partir de ahí los profesionales de mercadotecnia los convertirán en éxitos de mercado.

3.1.2.1. Diseño de productos y servicios

El diseño del producto es la estructuración de las partes componentes o actividades que dan a esa unidad un valor específico. La especificación del producto es generalmente un trabajo de ingeniería; se preparan dibujos detallados o especificaciones que indican dimensiones, peso, colores y otras características físicas del producto.

En industrias de servicio, la especificación del producto, a menudo consta de un requerimiento del ambiente que debe satisfacerse o un procedimiento que debe seguirse.

El diseño del producto afecta directamente su calidad, los costos de producción y la satisfacción del cliente. El diseño de productos y servicios que ofrece un vendedor particular es, por lo tanto, vital para el éxito en la actual competencia global.

a) Generación del concepto

En esta fase la alta dirección debe establecer las directrices que desea en función de lo que pretende alcanzar con sus productos y el área de operaciones es la encargada de poner en práctica dichas directrices por medio de las siguientes fases:

Etapas del desarrollo del producto

El desarrollo del producto es sólo un tipo de actividad que afecta el diseño de los sistemas de producción. Implica la creación de un producto que desempeñe bien su función.

Implica una compleja serie de actividades que se relacionan con la mayor parte de las funciones de la empresa.



En las dos primeras fases, desarrollo del concepto y planeación del producto, es preciso combinar la información sobre oportunidades del mercado, acciones competitivas, posibilidades técnicas y requerimientos de producción, con el fin de definir la arquitectura del nuevo producto. Esto incluye su diseño conceptual, el mercado objetivo, el nivel deseado de desempeño, los requerimientos de inversión y el impacto financiero. Antes de que se apruebe el programa de desarrollo de un producto, las compañías también procuran probar el concepto mediante ensayos a pequeña escala. Estas pruebas pueden implicar la construcción de modelos así como el intercambio de ideas con clientes potenciales.

Una vez aprobado el proyecto para la fabricación de un nuevo producto pasa a la etapa de ingeniería detallada. Las principales actividades en esta fase son el diseño, la construcción de prototipos funcionales, el desarrollo de las herramientas y el equipo que se utilizará en la producción comercial. En el centro de la ingeniería detallada del producto se encuentra el ciclo diseñar-construir-probar. Tanto los productos como los procesos requeridos se definen en su concepto, se capturan en un modelo funcional (que puede existir en una computadora o en forma física) y luego se someten a pruebas que simulan el uso del producto. Si el modelo no tiene las características de desempeño deseadas, los ingenieros realizan cambios en el diseño para cerrar la brecha y se repite el ciclo diseñar-construir-probar. La conclusión de la fase de ingeniería detallada en el desarrollo del producto es la señal de aprobación o sing-off de ingeniería, que significa que el diseño final cumple con los requerimientos.

En este momento por lo general la empresa pasa a una fase de fabricación piloto o de prueba, durante la cual los componentes individuales, construidos y probados en equipos de producción, se ensamblan y prueban como un sistema en la fábrica. Durante la producción piloto, se fabrican unidades del producto y se pone a prueba la capacidad de realizar el proceso de manufactura nuevo o



modificado a una tasa comercial. En esta etapa todas las herramientas y los equipos deben estar en su lugar y todos los proveedores de componentes deben estar listos para la producción en volumen. Éste es el punto en el desarrollo en el que el sistema total el diseño, ingeniería detallada, herramientas y equipo, componentes, secuencias de ensamble, supervisores de producción, operadores y técnicos se unen y se prueba la factibilidad de la manufactura del nuevo producto.

La fase final del desarrollo es el lanzamiento. En esta etapa la producción es baja debido a que se debe de observar cual es la aceptación que tiene el producto conforme el mercado lo adopta los volúmenes aumentan o bien se debe se realizar modificaciones al mismo de acuerdo a lo solicitado por los clientes.

⇒ **Ciclo de vida del producto**

El ciclo de vida del producto lo podemos comparar con el de cualquier ser: existe un nacimiento, crecimiento y muerte. En el caso de los productos, el ciclo está marcado por la sociedad donde se halla inmerso el mercado para el cual se crea el producto o servicio. Éste se puede concebir en un muy corto plazo; por ejemplo, en un día como el periódico, meses como la moda de temporada, años en la música o décadas en los automóviles.

El ciclo se identifica por las siguientes etapas que, de alguna forma, marcan la relación con las ventas del producto y el volumen de manufactura: el flujo de efectivo y las utilidades que se pueden generar durante la vida de un producto:

1. **Introducción.** En esta etapa los productos se afinan, se comienza a gestar su lanzamiento al mercado, la cual visualiza actividades de investigación, desarrollo del producto por el área de ingeniería del producto, modificaciones mejoras en el proceso de producción y búsqueda de proveedores en el mercado de materiales. Se caracteriza por una baja producción, procesos lentos por el bajo dominio que se presenta en las nuevas etapas del proceso,



adiestramiento de mano de obra así como adecuación y modificación en las instalaciones de la planta.

2. Crecimiento. El diseño del producto comienza a estabilizarse, se hace necesario la utilización de un pronóstico efectivo de los requerimientos de la capacidad de la planta, existe un dominio del nuevo proceso, se define el incremento de la demanda en algunas ocasiones se hace necesario agregar o mejorar la capacidad de la planta.
3. Madurez. El producto observa una presencia importante en el mercado lo que se traduce en un gran volumen de producción, dominio de las etapas del proceso la mano de obra esta familiarizada con cada una de sus etapas. En algunas organizaciones en este etapa se comienza a gestar los nuevos productos o cambios y mejoras en los ya existentes observando las nuevas tendencias de mercado y necesidades del cliente.
4. Declinación. En ocasiones el gerente de operaciones debe ser tomar decisiones inexorables en cuanto al producto que se encuentra en la etapa final, en los cuales ya no vale la pena invertir recursos en ellos, por lo regular ya no generan utilidades, las ventas se presentan nulas y por ende en cuestión de su producción baja de forma total ya que no es conveniente manejar inventario ya que representa costos y pérdidas para la empresa.

Con base en lo anterior es importante que la administración del área de operaciones defina estrategias ya que estas cambian en la medida que el producto va cumpliendo con cada una de sus etapas.

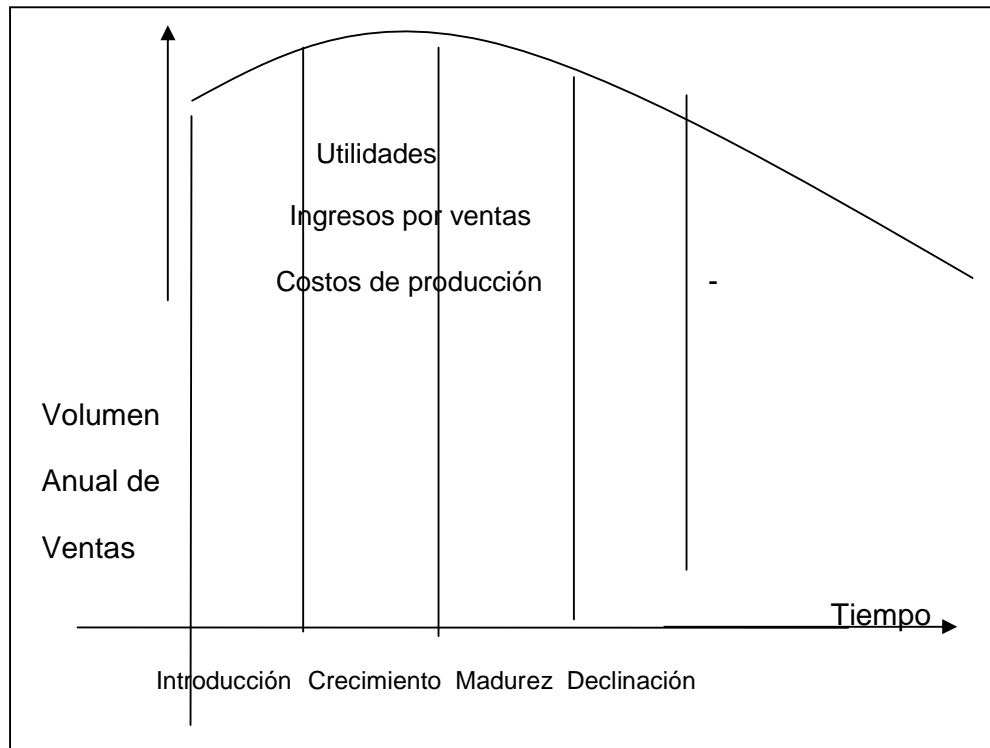


Figura 3.1. El ciclo de la vida de un producto

⇒ **Ideas de los clientes**

Estas representan una fuente inagotable de información para la organización debido al gran número de clientes que posee. Para la empresa el poder escuchar las ideas que sus compradores tienen repercusiones directamente en el desarrollo de los nuevos productos como de los ya existentes dado que el usuario propone las mejoras o lo que les agradaría en un nuevo producto. Esta información se obtiene mediante estudios realizados a los usuarios.

⇒ **Ideas de la actividad de la competencia**

En este apartado es importante señalar que la competencia, al igual que nuestra empresa, está en constante búsqueda de nuevas necesidades y en ocasiones se adelanta con una buena.



Por estas razones el área de operaciones y mercadotecnia deben de estar al **pendiente de las modificaciones que practica nuestra competencia** para no perder el mercado o en algunos casos ingresar a nuevos.

Cabe señalar que existen dos **formas** mediante las cuales **observamos la actividad de la competencia**: La **primera** obedece a seguir al líder, es decir que, si nuestra empresa no cuenta con un área encaminada a desarrollar nuevos productos se espera por lo tanto que la competencia pruebe las bondades del nuevo producto y posteriormente nuestra empresa copie parte de los atributos del producto y lo fabrique. La **segunda** ocurre cuando la organización responde únicamente a las reacciones que tiene el mercado, si esto sucede con frecuencia quiere decir que no estamos al pendiente de lo que nuestros clientes quieren.

⇒ **Ideas del personal**

Esta práctica es utilizada por las empresas que buscan mantener un alto espíritu de lealtad y motivación hacia su personal ya que implica generar un ambiente de competitividad mediante el estímulo del desarrollo tanto nuevas mejoras a los productos ya existentes como de la formulación de nuevos asimismo mediante el diseño de cambios a los procedimientos y maquinaria para optimizar los tiempos de fabricación de los productos/servicios.

⇒ **Ideas de investigación y desarrollo**

Los cambios futuros en el diseño del sistema de producción vienen generalmente de la investigación que lleva al desarrollo de un nuevo producto, modificaciones en el diseño del proceso mediante desarrollos en máquinas, instalaciones, energía, disponibilidad, materiales alternativos y disponibilidad de fondos para lanzar nuevos productos. El impacto del conjunto ambiental también puede iniciar la investigación y desarrollo del producto; los nuevos productos abastecedores, los cambios en la preferencia de los clientes así como las legislaciones gubernamentales emergentes son algunas de las influencias de dicho conjunto ambiental.



La investigación en muchas organizaciones es una función formal orientada al desarrollo de productos con la cual se intenta desarrollar tanto nuevas ideas como conceptos para resolver los problemas específicos en torno al producto y aprovechar las oportunidades que posee en su diseño.

El desarrollo utiliza y convierte en operativas las ideas que surgen de la etapa de investigación, explotando ideas que se apoyan en el manejo de nuevos materiales o nuevas tecnologías que serán utilizadas en la manufactura del producto.

b) Revisión y filtrado

En esta fase se deben determinar los criterios por los cuales se deberán revisar las diferentes alternativas que fueron propuestas tanto por los clientes, empleados, competencia e investigación y desarrollo con objeto de poder realizar un tamizado de éstas y sólo enfocarnos en aquellas que resultaron ser más factibles a ponerse en práctica. Es una posición difícil ya que en ocasiones puede resultar que alguien que desarrolló una propuesta se sienta herido, por lo que es de suma importancia atender todas las peticiones con la misma importancia, sobre todo al tratarse de nuestros clientes y del personal.

⇒ Mercadotecnia

Al tratarse de un área que normalmente se encuentra directamente involucrada con nuestros clientes y la competencia se sobrentiende que es la más especializada en la realización de estudios relacionados con el comportamiento del cliente. La revisión de las ideas debe realizarse de forma objetiva y debe asumirse que no sólo los revisores están capacitados para comprender las necesidades de los clientes y deben dar su veredicto sin ningún perjuicio.

⇒ Operaciones

Esta gerencia deberá evaluar todas las propuestas en función de la viabilidad de la fabricación de los productos en relación con los procedimientos de fabricación así como del tipo de maquinaria y equipo con el que cuenta la empresa de tal forma que no rompa con estos. Asimismo debe determinar si



lo anterior es factible o no y si es posible fabricarlo en las instalaciones propias o si es necesario realizarlo en otro lugar en el caso de que dichos productos representen una ventaja competitiva.

⇒ Finanzas

Desde el punto de vista financiero esta área es la encargada de dictaminar qué productos conforme a las indicaciones de mercadotecnia y operaciones se pueden **llevar a cabo de acuerdo a la cantidad de recursos monetarios** que se necesitan para su fabricación. Mediante la identificación de la forma de obtener los recursos ya sean de manera propia (autofinanciamiento) u otro tipo de financiamiento.

c) Diseño preliminar

Es un intento en las especificaciones del producto o servicio y la definición de los procesos a utilizar en la manufactura del producto o prestación del servicio. Es importante resaltar que el diseño preliminar al ser un intento del producto o servicio posteriormente deberá pasar a la etapa de evaluación y mejoramiento. Cabe mencionar que de esta etapa surgen los bosquejos y los primeros dibujos o perfiles.

El resultado de la actividad del diseño de productos es el concepto del bien o servicio en forma detallada y una vez revisada y evaluada por las áreas involucradas en el proceso, para asegurar que será una buena adición a la mezcla de productos de la empresa, lo cual hace necesario que en la siguiente fase se generen una serie de documentación en la que por escrito se establecen los detalles del producto o servicio (especificaciones de los componentes) así como la definición de los procesos (definición del proceso) que darán paso a la producción del mismo.

⇒ Especificación de los componentes

Las especificaciones de los componentes del producto o servicio es la definición con exactitud de lo que contendrá el producto o servicio, es decir las partes que lo constituyen, conocida también como lista de materiales en la cual



se precisan las cantidades necesarias de cada componente así como se determina la estructura del producto en la que se define la unión de los componentes.

⇒ **Definición del proceso**

La estructura y las especificaciones de los componentes definen los materiales, lo que debe unirse en la definición del proceso determina y **como deben de reunirse los diferentes componentes para crear el producto o servicio**. En esta fase se toman decisiones definitivas sobre insumos, operaciones, flujos de trabajo y métodos que habrán de emplearse para la manufactura del producto. Debemos considerar dos enfoques importantes en el diseño de procesos la reingeniería de procesos y el mejoramiento de procesos.

Reingeniería de procesos es la revisión fundamental y cambio radical del diseño de procesos para mejorar drásticamente el rendimiento en términos de calidad, costo, servicio y rapidez, la podemos concebir como la reinvención del proceso en lugar de una mejora gradual. Requiere del cambio drástico en los procesos, de un liderazgo fuerte, equipos interdisciplinarios, tecnología de la información, filosofía “borrón y cuenta nueva”, análisis del proceso.

El **mejoramiento de procesos** se conceptualiza como el estudio sistemático de las actividades y flujos de cada proceso con el propósito de mejorarlo una vez que se ha comprendido realmente.

Asimismo existen **técnicas** que se pueden utilizar **para documentar y analizar procesos** e implican la observación sistemática y el registro de detalles que permiten una mejor comprensión del mismo, para ellos el gerente de operaciones debe plantear seis preguntas:

1. ¿Qué se está haciendo?
2. ¿Cuándo se hace?
3. ¿Quién lo está haciendo?
4. ¿Dónde se está haciendo?
5. ¿Cuánto tiempo requiere?



6. ¿Cómo se está haciendo?

A continuación se definen algunas de las técnicas mencionadas anteriormente.

Diagrama de flujo

Se define el diagrama de flujo como la representación gráfica de un proceso por medio de simbología figurativa generalmente aceptada y se usa para identificar los elementos de un proceso, las decisiones claves y las consecuencias de cada una.

Algunos casos o ejemplos en los que se utiliza es cuando un equipo necesita ver cómo funciona realmente un proceso completo. Este esfuerzo con frecuencia revela problemas potenciales tales como cuellos de botella en el sistema, pasos innecesarios y círculos de duplicación de trabajo.

Los diagramas de flujo describirán: Lugares de origen y destino de los datos, transformaciones a las que son sometidos los materiales, lugares o estaciones en los que se almacenan o generan partes o productos, los componentes dentro del sistema y la maquinaria y equipo por donde circulan los materiales. Además de esto podemos decir que ésta es una representación reticular de un sistema, aquella que se contempla en términos de sus componentes indicando el enlace entre los mismos.

Un Diagrama de Flujo es también una representación pictórica de los pasos en proceso, útil para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado el cual puede ser un producto o un servicio. Al examinar cómo los diferentes pasos del proceso se relacionan entre sí, se puede descubrir con frecuencia los puntos críticos que dan como resultado la identificación de problemas potenciales en la manufactura. Asimismo se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso desde el recorrido de materias primas así como las fases área la fabricación de un producto y/o servicio.

El procedimiento para preparación de un diagrama de flujo



1. Definición del objetivo Identificar la finalidad que persigue y para que se pretende utilizar.
2. Identificar el nivel de detalle que se debe plantear.
3. Establecer los límites, identificar de manera concreta que es lo que debe contener del proceso el diagrama.
4. Utilización de la simbología establecida y apropiada para representar cada procedimiento y actividad.
5. Definir alternativas , para cada proceso mediante preguntas como:
 - ¿Quién recibe?
 - ¿Qué es lo que se hace si no cumple con lo requerido?
 - ¿En que momento hay que ejecutarlo? Etc.
 - ¿Qué produce este paso?
 - ¿Quién recibe este resultado?
 - ¿Qué pasa después?
6. Continuar la elaboración del diagrama de flujo hasta que se conecte todos los pasos o actividades definidas e identificadas en el diseño del proceso. Cuidando que no existan actividades sueltas que no aterricen en una parte del proceso

Simbología utilizada

Las líneas con cabeza de flecha son utilizadas para representar la secuencia de los pasos, la punta de la fecha indica el flujo o dirección que debe seguir la actividad en el proceso.

El rectángulo representa las actividades o pasos que debe ejecutarse en un proceso, las cuales deben ser redactadas en forma concreta y clara.

El rombo representa las decisiones que generan las diversas alternativas en el proceso, debe contener una pregunta que da paso a los diferentes caminos que pueden seguirse en el proceso.



El triangulo los almacenamientos permanentes y temporales por los que habrá de pasar los materiales.

Ventajas en el manejo del diagrama de flujo

Refleja el esquema general y detallado de la forma en que realmente opera la el proceso así los miembros del área de operaciones poseerán un conocimiento común, exacto del funcionamiento del mismo. Adicionalmente, el equipo no necesita invertir el tiempo y energía en observar el proceso físicamente cada vez que se quiera identificar problemas para trabajar, discutir teorías sobre las causas principales, examinar el impacto de las soluciones propuestas o discutir las formas para mantener las mejoras.

Ayudan al equipo de trabajo en su tarea de analizar, determinar los problemas y puntos críticos para lograr mejoras. Uno de sus usos es el de ayudar a un equipo a generar teorías sobre las posibles causas principales de un problema. El Diagrama de Flujo se dibuja en una pared de la sala de reuniones.

Hojas de ruta

La hoja de ruta es el documento donde se especifica y enumera las operaciones, incluyendo las etapas de ensamble e inspección, necesarias para producir el componente con los materiales integrados en la lista de materiales, es una denominación de las operaciones (pasos del proceso) que tienen que llevarse a cabo especificando en qué orden deben ejecutarse para fabricar un componente o producto. Cabe señalar que cuando una hoja de ruta incluye métodos de operación se convierte en hoja de proceso.

Las hojas de ruta (genéricas) contienen los siguientes objetos:

- Hoja de ruta específica
- Hoja de ruta para tasas de producción
- La hoja de ruta estándar



- Hoja de ruta estándar para tasas de producción

Utilización

Una hoja de ruta específica se utiliza como fuente para la creación de una orden de fabricación o una orden repetitiva mediante copiar.

Estructura

Una hoja de ruta específica está formada por una cabecera y una o más secuencias. La cabecera contiene datos válidos para toda la hoja de ruta específica. Una secuencia es una serie de operaciones. Las operaciones describen pasos de procesos individuales que se llevan a cabo durante la fabricación. Como se puede observar en la **figura 3.2**.

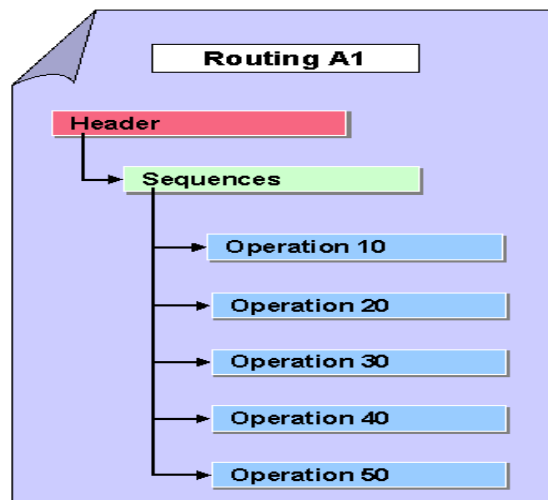


Figura 3.2 Hoja de ruta específica

Diagrama de proceso

Es uno de los documentos más utilizados en la administración de operaciones, el objetivo del diagrama de proceso es el de representar, analizar, mejorar y/o explicar un conjunto de actividades en orden cronológico para la producción de productos y servicios (procedimiento), se considera como instrumento que facilita la simplificación de procedimientos. En este tipo de diagrama se ve un proceso en forma tal que puede apreciarse separada y gráficamente cada uno de sus pasos.



Los métodos de simplificación del trabajo, principalmente los basados en los estudios de tiempos y movimientos, fueron inicialmente usados en las labores del taller, porque en ellas es más clara y fácil su aplicación. En la actualidad, con las necesarias adaptaciones y modificaciones se emplean de manera amplia en las actividades administrativas. De tal forma la diferencia fundamental radica en que mientras en el taller se procesan o transforman materias primas a diferencia en la oficina, se procesan o tramitan formas.

En el taller se toma en cuenta la mano de obra, la maquinaria, el equipo y las herramientas, las condiciones de la planta incluyendo instalaciones. Los elementos sobresalientes en todo proceso son:

1. Operación
2. Transporte
3. Inspección
4. Demora
5. Almacenamiento

Los cuales definen el tipo de actividades que deberá realizarse en cada proceso.

No está por demás precisar que los instrumentos de simplificación, como el Diagrama de Proceso, es una herramienta valiosa en la administración de operaciones que sirve para observar y analizar procesos en los que se pueden eficientar y administrar adecuadamente los recursos para hacer más productivos los procesos.

Con estos dos auxiliares la mente puede trabajar mucho mejor, pues da una visión completa de los elementos del proceso en un mismo tiempo y por ello le cuesta trabajo hacer comparaciones de pasos sucesivos (sobre todo si son numerosos, difíciles y abstractos),



Los métodos de simplificación del trabajo son exclusivamente instrumentos para ayudar al gerente de operaciones a analizar los procedimientos de producción esenciales en la manufactura de un bien o servicio. Por ello, no son "recetas" para corregir los defectos o mejorar los procedimientos; esto corresponde al criterio del responsable de la planta, supervisor y sus auxiliares que contemplan experiencia y dominio a través de la práctica y con conocimientos de las necesidades concretas de producción.

Técnica del Diagrama de Proceso

Como ya se había mencionado anteriormente en el diagrama de proceso se utiliza una simbología generalmente aceptada en su formato en la que corresponde para cada elemento un símbolo integrado a partir de las iniciales de cada uno de ellos conocido con el nombre de O – T – I – D - A, que equivalen a Operación, Transporte, Inspección, Demora y Almacenamiento. Se utiliza para fácil manejo y memorización en una sola palabra OTIDA.

En la formulación del diagrama de proceso se observan los siguientes pasos:

1. Hacer el formato respectivo, que en su encabezado contendrá la información de identificación del proceso, tal como el nombre del mismo, área responsable, sección donde se inicia y donde se acaba, fecha de elaboración, etc.
2. El cuerpo del formato consta de cinco columnas: la primera para enumerar las actividades, la segunda la descripción de las actividades, la tercera para colocar la simbología, la cuarta para anotar las distancias de transporte y los minutos de demora por almacenamiento y la quinta para observaciones y anotaciones importantes del análisis.
3. Se debe registrar la descripción de los diversos pasos que el proceso comprende en orden cronológico, y se marcan puntos en las columnas de los símbolos correspondientes, uniéndolos con una línea perceptible a modo de graficar cada una de las actividades.



4. Una vez que se ha terminado de describir el proceso se obtienen los totales de operaciones, transportes, inspecciones y demoras, así como de los metros recorridos y el tiempo perdido en almacenamiento y demora.
5. Los totales del paso anterior indican en cierto modo el tipo de acción que conviene tomar. Sí se observa que los transportes, demoras y almacenamientos son exagerados sobre las operaciones o inspecciones, tendrá que deducirse que ese proceso puede ser mejorado o simplificado.
6. Con base en el punto anterior se hace necesario realizar un análisis más profundo del proceso.

d) Evaluación y mejoras

En esta parte del proceso del diseño del producto o servicio se pondera el valor de las opciones del diseño para realizar una elección. Lo cual implica hacer una evaluación de cada opción contra varios criterios de lo que se desprenden tres grandes categorías:

1. **Factibilidad**, significa el grado de dificultad al adoptar la decisión, evaluando la inversión en tiempo, esfuerzo y dinero. ¿podemos hacerlo?
2. **Aceptación**, es la evaluación en razón del acercamiento a los objetivos se traduce al rendimiento y beneficios al elegir la opción. ¿queremos hacerlo?
3. **Vulnerabilidad**, grado en el que las prácticas pueden salir mal al inclinarse por determinada opción. ¿tomaremos el riesgo?

En este apartado se debe realizar un examen detallado de la actuación del producto/servicio mediante el cual se determinarán o identificarán si se deben realizar actualizaciones o mejoras al producto/servicio, conforme a los requerimientos de los clientes.



⇒ **Despliegue de la función de calidad**

Hay que diferenciar la calidad desde dos puntos de vista **el técnico y la calidad** percibida.

La calidad técnica es la calidad física, la que podemos medir. Es por tanto, la calidad técnica una calidad desde la perspectiva de la ingeniería. Si decimos que tal leche envasada tiene cierta cantidad de grasa o tantos miles de bacterias por centímetro cúbico estamos hablando de calidad técnica.

La calidad percibida. Cuando hablamos de calidad percibida nos referimos a la calidad desde el punto de vista del consumidor. Sabemos que la mayoría de los consumidores no distinguen a ciegas entre un vino y otro de tipo parecido.

Los consumidores no podemos valorar muchas de las características de los productos. No podemos medir mediante los sentidos ciertas características físicas y técnicas de los productos.

Por ejemplo los consumidores no podemos saber si el cuarto de baño de un hotel que a simple vista parece limpio está realmente libre de gérmenes. Por eso los gestores de los hoteles intentan que las habitaciones no sólo estén limpias sino que lo parezcan. Para conseguir que el consumidor perciba las habitaciones como limpias, las perfuman, utilizan ropa de colores claros, envasan en plástico los vasos y llenan el cuarto de baño de precintos con indicaciones de desinfectado.

Optimización es probar la calidad del proceso, incluye las relaciones externas y requiere una relación de trabajo en equipo con los proveedores externos. La optimización interna requiere llegar a un equilibrio entre el trabajo de la planificación y el trabajo posterior de las operaciones. Para ayudar a lograr ese equilibrio se requiere de la revisión del diseño y la planificación conjunta. La planificación de la calidad debería incluir la provisión para reducir los errores humanos. Sabemos que el elemento humano es fundamental en los procesos, podremos tener tecnología de punta y los mejores materiales pero sino



contamos con elemento humanos capaz no se puede producir con la calidad requerida. Por esta razón es primordial de observar los errores humanos que se pueden presentar durante la operación.

La comprobación de los errores humanos se debería planificar sobre una base ("activa"), que observe la atención de este procedimiento. Los procesos a prueba de fallos – protegerse de los efectos de los errores humanos – incluyen:

- La eliminación de las operaciones con tendencia a fallar
- La sustitución de los trabajadores que tienden a cometer fallos por máquinas

En los procesos que son críticos para la seguridad del personal (o que arriesguen elevadas cantidades de dinero), la planificación de la calidad debería proveer:

- Tiempo para que las fuerzas operativas respondan a la crisis
- Criterios para la calificación del personal operativo
- Oportunidad de saber o simular
- Criterios de mantenimiento
- Retroalimentación sistemática de la información procedente de las operaciones

La planificación del proceso se favorece con el acceso a los datos sobre la capacidad del proceso.

En ausencia de los medios para probar la capacidad del proceso por medio de medidas directas, los planificadores deberían recurrir a los ensayos, las pruebas piloto, el proceso de validación, la simulación. Ésta puede incluir el uso de modelos matemáticos y es muy diferente del mundo a la operación a gran escala. La extrapolación desde los procesos simulados a los procesos a gran escala requiere datos de ambos mundos.



En los procesos críticos, la planificación debería incluir la mejor prueba de la habilidad humana, que es la demostración.

La transferencia a operaciones incluye la transferencia de los conocimientos prácticos adquiridos durante el proceso de planificación. Los medios para transferir los conocimientos prácticos incluyen:

- Las especificaciones del proceso
- Los procedimientos
- Las sesiones informativas
- La formación en el trabajo
- Cursos de formación
- La participación previa

La transferencia de planificación a operaciones se hace mejor por medio de un enfoque estructurado.

⇒ **Ingeniería de valor**

Existe la necesidad de mejorar constantemente los productos y los servicios que se producen para seguir siendo competitivos. La innovación es una necesidad básica en todo lo que se hace. El análisis del valor o ingeniería del valor proporciona una manera conveniente de organizar la innovación, enfocada a mejorar el valor de los productos y de los servicios.

El análisis del valor es una filosofía que busca eliminar todo aquello que origine costos y no contribuya al valor ni a la función del producto o del servicio. Su objetivo es satisfacer los requisitos de rendimiento del producto así como las necesidades del cliente con el menor costo posible. El análisis del valor también es un enfoque organizado para analizar los productos y servicios en que se utilizan rutinariamente varias etapas y técnicas.

Existe una diferencia importante entre el costo y el valor. El costo es un término absoluto que se expresa en pesos y centavos que mide los recursos que se



utilizan para crear un producto o servicio. El costo frecuentemente incluye la mano de obra, los materiales así como los costos indirectos. El valor, por otro lado, es la percepción que tiene el cliente de la relación de utilidad del producto y servicio con su costo. La utilidad incluye la calidad, confiabilidad y rendimiento de un producto para el uso que se le busca dar. El valor es lo que busca el cliente: satisfacer sus necesidades con el menor costo. Por lo tanto el valor de un producto, su puede mejorar incrementando su utilidad con el cliente con el mismo costo o disminuyendo el costo con el mismo grado de utilidad. Esto se hace mediante la eliminación de funciones innecesarias o costosas que no contribuyan al valor.

En el análisis de valor se utilizan los siguientes términos:

Término	Definición.
Objetivo	El propósito por el que existe el producto o servicio
Función básica	Si se elimina, el producto dejaría de tener utilidad en términos de su objetivo.
Funciones secundarias	Existen para apoyar una función básica debido a la manera en que se diseñó el producto en particular

Cuadro 3.1. Términos utilizados para el análisis del valor

El análisis del valor casi siempre se realiza en cinco pasos: planeación, información, diseño creativo, evaluación e implementación.

La etapa de planeación comienza al orientar a la organización hacia el concepto del análisis del valor. Se informa a la alta y media gerencia del potencial de análisis del valor y de los procedimientos involucrados para que puedan dar el apoyo necesario. Después se forma un equipo de análisis del valor formado por aquellos afectados por los cambios potenciales.



La fase de información del estudio empieza al identificarse al objetivo del producto o del servicio, las funciones básicas y las funciones secundarias. Las funciones se describen normalmente con dos palabras: un juego de verbo y sustantivo.

La tercera fase del análisis del valor busca generar opciones creativas. Por ejemplo, podría ser posible reorganizar la oficina de reclamaciones y reducir la necesidad de ordenar correo o puede comprarse equipo nuevo para automatizar algunas de las etapas del procesamiento. Durante esta fase debe mantenerse una atmósfera abierta y de innovación en el equipo para no asfixiar las ideas.

En la cuarta fase la evaluación consiste en examinar cada una de las alternativas para identificar cuál de estas resulte ser la más factible conforme a los criterios que pueden ser económicos, tecnológicos y humanos.

Por último la quinta fase es la implementación en esta se pone en práctica la opción que resulto ser la mejor evaluada y que nos proporciona los más amplios beneficios, cabe señalar que en esta también se deben de establecer las medidas de control que se deben de adoptar en caso de que existe alguna desviación.

⇒ **Método de Taguchi**

El Dr. Genechi Taguchi con la visión de resolver los problemas de calidad desarrolla tres conceptos para mejorar la calidad del producto y de los procesos:

- Calidad robusta. Son aquellos que se producen de manera uniforme y consistente en condiciones adversas de manufactura y ambiente.
- La función perdida de calidad. Consiste en identificar todos los costos que se encuentren relacionados con la mala calidad, demostrando como estos se incrementan cuando el producto se aleja de lo que el cliente espera o desea. En dichos costos se



incluyen los costos por las garantías y servicios, los costos relacionados por la inspección, reparación y despido y otros costos.

- Calidad orientada a una meta. Esta se refiere a mantener el producto dentro de las especificaciones y producir de esta forma más unidades cerca de la meta. Ésta es considerada como una filosofía de mejora continua.

La mayoría de los problemas de mala calidad son generados desde el inicio de la tarea del diseño cuando esta no contempla los elementos de calidad en el producto de aquí la importancia de considerar los conceptos que genera Taguchi, ya que los productos que únicamente observan especificaciones tradicionales son demasiado simplistas y quedan en los términos de cualquier producto.

e) Prototipo y diseño final

Cuando el ciclo de desarrollo de un producto se acerca a su fin, el coste de los cambios que se realicen se incrementa. Los cambios en el diseño deberían hacerse en el principio del proceso con el fin de producir el mayor impacto y teniendo un menor efecto en la financiación. Por tanto, el proyecto debe ser sometido a evaluación tan pronto como sea sensato en el proceso de diseño. Es entonces fácil alterar los diseños del proyecto sobre la base de las pruebas.

El primer evaluador del proyecto es el diseñador mismo. Sin embargo, no puede saber todas las situaciones en que se usará el futuro proyecto, por lo que deben pedirse también a otros, estimaciones suplementarias. Con frecuencia las sugerencias más valiosas vienen o de las personas de la producción o de los futuros usuarios del producto.

Construcción del prototipo

El método de presentación es importante cuando los diseñadores demuestran sus propuestas para que sean evaluadas por personas que no están habituadas a las convenciones de dibujo que los diseñadores usan normalmente. El objetivo es hacer las respuestas del espectador en una



presentación las mismas en un objeto real. Si este es el caso, se dice que la presentación ha tenido una buena fidelidad.

Por otro lado, hacer modelos físicos muy realistas o prototipos puede ser bastante caro y costoso en tiempo, con lo que la elección del método precisa de alguna reflexión.

El método de presentación o de creación de prototipos debe ser elegido sobre la base de la finalidad. La presentación puede estar pensada simplemente para ayudar al diseñador en su trabajo de mostrar si un diseño es factible, práctico y de buen aspecto. Puede ser usada para planear el proceso de fabricación. También es posible pedir a decenas o cientos de usuarios que evalúen el nuevo producto. Y, finalmente, un prototipo puede ser sometido a prueba en entornos reales. Con frecuencia es el único modo eficiente para evaluar la interfaz de usuario del producto, o los factores ergonómicos en su uso.

Para todas estas personas que no están familiarizadas con el producto, puede hacerse más fácil entender un concepto si hay una presentación realista o un modelo físico que se pueda ver. Hay muchas formas posibles de presentación para propuestas de diseño. Algunas de las más comunes se presentan abajo, comenzando por los métodos más simbólicos y terminando por los más realistas. Las presentaciones realistas suelen ser más caras, con lo que raramente se usan en las fases iniciales del diseño.

Descripciones verbales. Realizarlas no es costoso y son útiles, por ejemplo, a la hora de presentar la operación y el uso del producto. Casi todos los atributos del producto pueden describirse de este modo, aunque la fidelidad suele ser baja y con grandes riesgos de olvidar algunos puntos de vista importantes.

Modelos aritméticos: diagramas, ecuaciones etc. La desventaja es la misma que en la opción anterior.



Los diagramas de flujo pueden usarse para presentar operaciones que implica el uso del producto, pero la desventaja es que poca gente sabe leer un diagrama de flujo estándar.

Las ilustraciones realistas sobre papel o pantalla de televisión. Los ficheros normales de CAD ahora pueden presentarse como imágenes tridimensionales y en color que muestren las texturas de los materiales, efectos de luz, sombras, reflejos sobre superficies de cristal, etc.

Las maquetas son modelos tridimensionales, normalmente a escala real, construidas usando métodos rápidos y baratos y materiales como papel o cartulina. Son a veces útiles como prototipos preliminares.

Prototipos virtuales. Hay métodos para presentar una imagen tridimensional en movimiento en la pantalla de una televisión, mostrando el funcionamiento del producto, tal vez en un entorno con apariencia natural. Con ayuda de una computadora, el mando del producto puede también simularse de modo que el producto responda a las órdenes dadas por el usuario. Los prototipos virtuales interactivos son también capaces de dar algún tipo de respuesta al usuario, al menos señales audibles de la operación o sus problemas. Turkka Keinonen (1994) simuló en pantalla de televisión un panel de mandos centralizado para un apartamento con el objeto de encontrar la mejor disposición para personas de edad avanzada y discapacitadas.

El uso de **prototipos rápidos (PR)** abarca distintas tecnologías. Normalmente significa lo mismo que la *estereolitografía* o el modelado en 3 dimensiones. Hay varias tecnologías disponibles para transformar ficheros CAD en "esculturas" que presenten el producto diseñado en su tamaño final o en cualquier escala que nos convenga. Los materiales posibles abarcan los foto polímeros, termoplásticos, ceras, y materiales sensibles al calor en láminas.



Diseño definitivo del producto

Durante la fase de diseño definitivo, se desarrollan dibujos y especificaciones para este producto. Como resultado de las pruebas en los prototipos se pueden incorporar ciertos cambios al diseño definitivo. Cuando se hacen cambios, el producto puede someterse a pruebas adicionales para asegurar el desempeño del producto final. La atención se enfoca entonces en la terminación de las especificaciones de diseño para que se pueda proceder con la producción.

Sin embargo, la investigación y desarrollo no sólo debe desarrollar especificaciones de diseño para operaciones. Debe desarrollarse un paquete de información para asegurar la factibilidad de crear el producto. Este paquete de información debe contener detalles relacionados con la tecnología de proceso, datos de control de calidad, procedimientos de prueba del rendimiento del producto, entre otras cuestiones parecidas. Es demasiado frecuente que el diseño del producto termine con un juego de especificaciones nada más. Uno de los adelantos en el área de diseño de productos es el manejo de sistemas computarizados que puede incluso rebasar las necesidades de información antes mencionadas, es una de las ventajas que ofrece el diseño asistido por computadora (CAD), que facilita la labor del diseño de productos y la preparación de documentos de ingeniería en forma interactiva.

⇒ CAD (Sistema asistido por computadora)

CAD/CAM, proceso en el cual se utilizan las computadoras para mejorar la fabricación, desarrollo y diseño de los productos. Éstos pueden fabricarse más rápido, con mayor precisión o a menor precio, con la aplicación adecuada de tecnología informática.

Los sistemas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD, acrónimo de Computer Aided Design) pueden utilizarse para generar modelos con muchas, si no todas, de las características de un determinado producto. Estas características podrían ser el tamaño, el contorno y las formas de cada componente, almacenadas como dibujos bi y tridimensionales. Una vez que estos datos



dimensionales han sido introducidos y almacenados en el sistema informático, el diseñador puede manipularlos o modificar las ideas del diseño con mayor facilidad para avanzar en el desarrollo del producto. Además, pueden compartirse e integrarse las ideas combinadas de varios diseñadores, ya que es posible mover los datos dentro de redes informáticas, con lo que los diseñadores e ingenieros situados en lugares distantes entre sí pueden trabajar como un equipo.

Los sistemas CAD también permiten simular el funcionamiento de un producto. Hacen posible verificar si un circuito electrónico propuesto funcionará tal y como está previsto, si un puente será capaz de soportar las cargas pronosticadas sin peligros e incluso si una salsa de tomate fluirá adecuadamente desde un envase de nuevo diseño.

Cuando los sistemas CAD se conectan a equipos de fabricación también controlados por ordenador conforman un sistema integrado CAD/CAM. La Fabricación Asistida por Ordenador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos más tradicionales de controlar equipos de fabricación con ordenadores en lugar de hacerlo con operadores humanos. Por lo general, los equipos CAM conllevan la eliminación de los errores del operador y la reducción de los costes de mano de obra. Sin embargo, la precisión constante y el uso óptimo previsto del equipo representan ventajas aún mayores. Por ejemplo, las cuchillas y herramientas de corte se desgastarán más lentamente y se estropearían con menos frecuencia, lo que reduciría todavía más los costes de fabricación.

Frente a este ahorro pueden aducirse los mayores costes de bienes de capital o las posibles implicaciones sociales de mantener la productividad con una reducción de la fuerza de trabajo. Los equipos CAM se basan en una serie de códigos numéricos, almacenados en archivos informáticos, para controlar las tareas de fabricación. Este Control Numérico por Computadora (CNC) se obtiene describiendo las operaciones de la máquina en términos de los códigos especiales y de la geometría de formas de los componentes, creando archivos



informáticos especializados o programas de piezas. La creación de estos programas de piezas es una tarea que, en gran medida, se realiza hoy día por software informático especial que crea el vínculo entre los sistemas CAD (Sistema asistido por computadora) y CAM.

Las características de los sistemas CAD/CAM son aprovechadas por los diseñadores, ingenieros y fabricantes para adaptarlas a las necesidades específicas de sus situaciones. Por ejemplo, un diseñador puede utilizar el sistema para crear rápidamente un primer prototipo y analizar la viabilidad de un producto, mientras que un fabricante quizá emplee el sistema porque es el único modo de poder fabricar con precisión un componente complejo.

La gama de prestaciones que se ofrecen a los usuarios de CAD/CAM está en constante expansión. Los fabricantes de indumentaria pueden diseñar el patrón de una prenda en un sistema CAD, patrón que se sitúa de forma automática sobre la tela para reducir al máximo el derroche de material al ser cortado con una sierra o un láser CNC. Además de la información de CAD que describe el contorno de un componente de ingeniería, es posible elegir el material más adecuado para su fabricación en la base de datos informática, y emplear una variedad de máquinas CNC combinadas para producirlo.

La fabricación Integrada por Computadora (CIM) aprovecha plenamente el potencial de esta tecnología al combinar una amplia gama de actividades asistidas por ordenador, que pueden incluir el control de existencias, el cálculo de costes de materiales y el control total de cada proceso de producción. Esto ofrece una mayor flexibilidad al fabricante, permitiendo a la empresa responder con mayor agilidad a las demandas del mercado y al desarrollo de nuevos productos.

La futura evolución incluirá la integración aún mayor de sistemas de realidad virtual, que permitirá a los diseñadores interactuar con los prototipos virtuales de los productos mediante la computadora, en lugar de tener que construir costosos modelos o simuladores para comprobar su viabilidad. También el área



de prototipos rápidos es una evolución de las técnicas de CAD/CAM, en la que las imágenes informatizadas tridimensionales se convierten en modelos reales empleando equipos de fabricación especializado, como por ejemplo un sistema de estereolitografía.

Existen diversas causas que justificarían el hecho de que hoy en día no se pueda hablar a nivel comercial de un sistema CAM que marque los estándares. Si nos centramos en fabricantes de componentes mecanizados que disponen de máquina herramienta CN como usuarios potenciales de sistemas CAP/CAM encontramos particularidades significativas:

- Las empresas grandes que han adoptado sistemas CAD/CAM y que disponen de departamentos específicos con personal calificado, funcionan de forma organizada. La particularización de los sistemas se deja a cargo de programadores que, mediante lenguajes de alto nivel ajustan las posibilidades de la aplicación a las demandas de la empresa.
- .Elimino la información de esta viñeta
- Talleres subcontratistas medios y pequeños con un conjunto reducido de MHCN y que trabajan bajo pedido encuentran dificultades notorias a la hora de justificar la rentabilidad de un sistema CAD/CAM. Normalmente la experiencia del operario a pie de máquina permite la fabricación del componente. Los controles modernos con un elevado número de prestaciones potencian esta forma de trabajo. El sistema CAP/CAM se integra con la máquina mediante la utilización de interfaces gráficos similares en prestaciones a una estación de trabajo sobre ordenador. La programación asistida es específica, potente y próxima a la mentalidad del operario que la manipula.

Este panorama se complica notoriamente al intervenir los elementos de mercado del CAD/CAM y de los fabricantes de controles para MHCN. Bajo la problemática anterior se debe remarcar que la pequeña y mediana empresa



resulta un elemento clave en el tejido industrial del país, sus métodos de trabajo resultan en muchas ocasiones poco competitivos máxime cuando se trata de subcontratistas de grandes empresas de bienes de equipo y/o automatización con sistemas de producción avanzados que ajustan al máximo los precios, calidad y plazos de entrega de sus proveedores.

⇒ **Ventajas del CAD**

La integración dentro de un entorno CAD potencia la capacidad descriptiva y posibilita la introducción de ajustes y detalles no asumidos por la etapa previa. Mediante la parametrización basada en un análisis morfológico del perfil se incorpora la posibilidad de mecanizar familias o variantes del modelo original. Este método aporta las siguientes ventajas:

- Permite la incorporación de productos definidos de forma variada (CAD externo, patrón, croquis).
- Técnicamente, resulta de interés ante componentes más complejos, tal sería el caso de moldes o matrices.
- Permite la fabricación de variantes de una forma sencilla.
- Integra los métodos de medición que simplifican la verificación posterior y el control de calidad.

El objetivo básico del módulo CAD es el de generar un conjunto de archivos gráficos que contienen la información geométrica necesaria para la selección de los medios de fabricación que intervienen en su mecanizado. En piezas rotacionales, este problema se simplifica notoriamente dado que el perfil o sección de la pieza, compuesto por una sucesión de vectores bidimensionales, posibilita el análisis de los mencionados medios. Tal sería el caso de:

- Determinación del volumen de trabajo
- Dimensiones máquina
- Análisis de fases y geometría auxiliar
- Elección de preformas



- Determinación de las gamas de mecanizado (operaciones elementales)
- Preselección de herramientas y utillaje de fijación

Si los requerimientos del cliente en cuanto a materiales, calidad superficial y componentes funcionales del producto (chaveteros, agujeros radiales, etc.) no son severos ni complejos, la automatización en el procesado y post-procesado puede ser máxima.

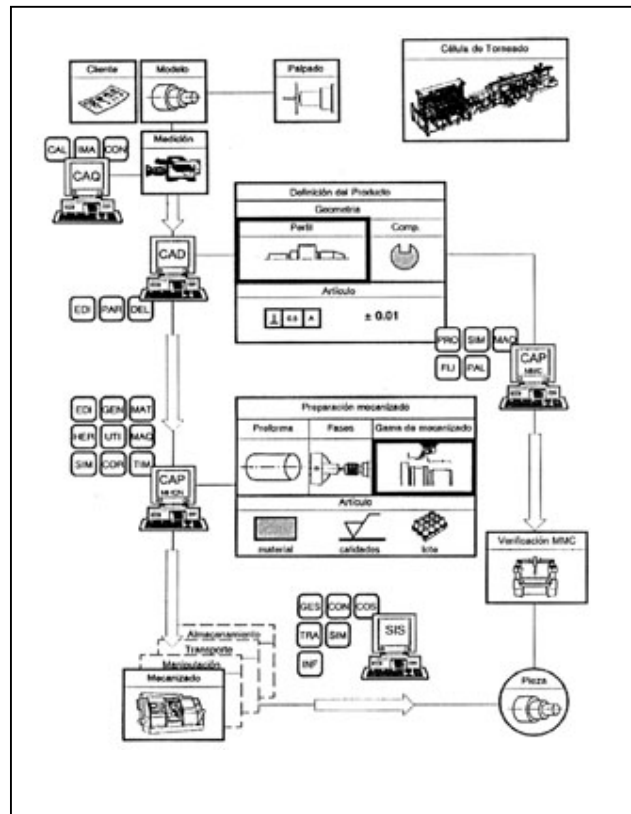


Figura 3.5. Composición básica del sistema de fabricación para piezas rotacionales con descripción de las funciones de CAD

Atendiendo a las consideraciones previas y a la experiencia del área de Ingeniería de Fabricación en el desarrollo de software CAD, se tiene como principales ventajas de este modelo:

- Disminuye los tiempos de definición del producto a fabricar mediante parametrización de las etapas descriptivas.



- Incorpora la posibilidad de partir de modelo mediante un análisis geométrico del patrón-pieza a fabricar por medio de un sistema de medición estereoscópico (SME).
- Genera de forma automática el proceso de trabajo y los programas relacionados con los medios que intervienen: MHCN y máquinas, medidoras por coordenadas (MMC), potenciando su aprovechamiento.
- Permite la evaluación económica del proceso de fabricación y la consiguiente emisión de ofertas.
- Simula la ejecución de la producción bajo condiciones dadas: calidades superficiales, tamaño de lote, material, etc.

La integración de todos estos módulos constituye un «sistema experto» de fabricación, capaz de producir mediante un sistema celular básico (almacén automático, manipulación, centro de torneado) componentes mecanizados partiendo de un modelo físico. Dicho de otra forma, un sistema que fabrica en condiciones óptimas lo que «ve», limitando el espectro de piezas susceptibles de ser procesadas al de aquellas que presentan simetría de revolución, sin interiores (Piezas de torno tipo árbol, eje, pistón,...). Por otro lado, atendiendo a las consideraciones que se planteaban en la introducción de este trabajo, se pretende desarrollar un entorno integrado bajo las consideraciones siguientes:

- Práctico y sencillo, tanto en organización como en metodología. Afín a la mentalidad del operario del taller.
- Construido a partir de módulos independientes, capaces de exportar o importar su información con otros sistemas CAD/CAP/CAM comerciales mediante ficheros de intercambio y bases de datos estándares o de gran difusión en el mercado. Los archivos de bajo nivel de complejidad, legibles desde procesador de textos (ASCII-ANSI).
- Capaz de ser implantado por fases. Flexible a los requerimientos del usuario.
- Basado en ordenador personal.



- Construido bajo normas de calidad y confiabilidad que permitan un mantenimiento y control sencillo.
- Atención preferente al interfaz de usuario para optimizar su explotación y facilitar su aprendizaje.
- Eliminación o disminución del uso del papel. (manuales, planos, hojas de proceso).

f) Diseño de la red

No podemos decir que una operación o parte de ella se realiza en forma aislada, cada una de ellas forma parte de un sistema más grande e interconectada de otras operaciones dando paso a lo que conocemos como red.

La red en el área de operaciones está conformada por proveedores y clientes, los proveedores dependen de otros proveedores, los clientes de otros clientes, etc., los administradores de operaciones en el nivel estratégico deben de diseñar su red o formar parte activa en esta función tan importante para cualquier empresa. El diseño de la red comienza desde el establecimiento de los objetivos estratégicos de cada área de operaciones hasta la determinación y localización de cada operación de la red así como la capacidad de cada una unidad que la conforman.

Con base en lo anterior cuando nos referimos al diseño de red es el establecimiento e identificación de cada uno de los integrantes del sistema de producción, son tres situaciones importantes que dan paso al diseño de la red:

1. Comprender cómo se puede competir de manera efectiva,
2. Identificar las relaciones en particular significativas de la red.
3. Centrarse en su posición a largo plazo.

De tal forma que la red observa dos situaciones primordiales para una organización, la primera por el de suministros de la cual parte los proveedores de partes, información o servicios de cada operación y se conoce como lado



de suministro y la segunda cada operación tiene clientes que no siempre puede ser el consumidor final de los productos o servicios de la operación, identificado como lado de la demanda.

Bajo este contexto se teje la red de operaciones con la finalidad de que cada empresa según la habilidad que tenga el administrador de operaciones será más o menos competitiva.

⇒ **Tecnología y procesos**

Concepto de tecnología

Es el conjunto de procedimientos aplicados a un proceso específico que permite aprovechar eficientemente los recursos para proporcionar los beneficios demandados por la sociedad en cantidad, calidad y oportunidad.

Dicho conjunto de procedimientos ofrece una serie de ventajas tanto en la administración de operaciones así como en la misma organización, dadas a conocer a continuación:

- Es un recurso de enorme importancia no sólo en las operaciones, sino para la rentabilidad y el crecimiento corporativos.
- Es un factor importante en la producción ya que da mayor flexibilidad para la satisfacción de los requerimientos del cliente a partir de menor costo y mayor calidad.
- No se limita a las computadoras. Los nuevos tipos de materiales, los métodos novedosos para hacer las cosas y los descubrimientos científicos también impulsan el cambio.
- Es el conocimiento práctico, los objetos físicos y los procedimientos que se usan para generar productos y servicios.

Política tecnológica de la empresa

Los empresarios deben analizar cuidadosamente los movimientos mundiales sobre la industrialización y la tecnología a fin de tomar una mejor decisión y medir correctamente los efectos competitivos; esta sugerencia es útil para



países emergentes y desarrollados, por tanto la organización debe centrar su política en cuanto a tecnología a partir de fincar toda una estrategia que la lleve a utilizar y explotar la tecnología a partir de su capacidad, características culturales así como el mercado en el que este centrado.

Existe la estrategia de liderazgo tecnológico, la cual quiere lograr mantener una posición vanguardista en la tecnología de punta y las incipientes de la industria o en la aplicación de estas tecnologías al sector de la empresa. Sólo se puede perseguir si se tiene una posición competitiva muy fuerte.

La estrategia del seguidor evidentemente requiere de una fuerte inversión en las tecnologías de punta, con el objeto de poder seguir de cerca al líder.

Igualmente presupone una fuerte posición competitiva que puede ser la base y punto de partida para conseguir el liderazgo tecnológico, si la empresa puede asignar más recursos económicos y humanos a la innovación o si el líder comete un error.

La estrategia de adquisición de tecnología tiene por objeto adquirirla mediante licencias o contratos con otras empresas cuya tecnología es de punta o sus recursos técnicos son avanzados. Es adecuada para empresas con una débil base tecnológica.

Otra alternativa es la estrategia de nicho o laguna tecnológica que está orientada a explorar selectivamente puntos tecnológicos de una determinada área a partir de una posición competitiva favorable, aunque no muy fuerte. Si se amplía gradualmente el nicho, se puede mejorar la situación competitiva y la empresa pasaría a una estrategia de seguidor o incluso líder.

La estrategia de *Joint- Venture* (negocio de riesgo compartido) es apropiada para empresas en una posición competitiva débil que han logrado un avance o invento importante, pero carecen de los recursos financieros necesarios para



convertirlos en una innovación para su comercialización. Esta estrategia puede permitir moverse hacia algún nicho tecnológico.

Análisis y aprovechamiento de la tecnología existente

No es suficiente lograr el ajuste estratégico por el cual las tecnologías seleccionadas ayudan a aplicar estrategias corporativas y de operaciones más actuales. Las nuevas tecnologías pueden edificar las nuevas capacidades de producción que sirven de base a nuevas estrategias, lo que representa una ruta de mejoramiento a largo plazo. Así la dirección no sólo debe preservar el pasado, sino también crear el futuro de la empresa con nuevas capacidades de operación. Lo consiguiente al desarrollar el conjunto de capacidades es posible lograr la coordinación de diversas habilidades de producción y la integración de múltiples tipos de tecnología.

A diferencia de las instalaciones y el equipo, estas capacidades y tecnologías no se deterioran con el uso, sino crecen y se vuelven más fuertes; dan lugar a la siguiente generación de productos y procesos, que no sería posible obtener recurriendo al *outsourcing* ni a relaciones de suministro con Fabricantes de Equipo Original (OEM).

La gerencia debe identificar las tecnologías básicas vitales para el éxito de la empresa que deberían desarrollarse internamente. En general, no es posible comprar tecnologías fundamentales en el mercado o conectarlas al instante en el sistema de producción. De ordinario, cuanto más vasto sea el conjunto de tecnologías fundamentales de una compañía, tanto menos vulnerable será ésta a los nuevos competidores que incursionaron en el rubro industrial. No obstante las restricciones de recursos limitan el número de tecnologías que es posible desarrollar internamente. Así pues, la dirección deberá analizar las tecnologías utilizadas a lo largo de su cadena de suministro, con el fin de identificar las que aporten la mayor ventaja competitiva.



Selección y adaptación de la tecnología

La tecnología debe ser adecuada al entorno particular de la organización; no hay necesidad de que sea la más nueva. La mejor tecnología no es la más avanzada o más costosa, sino la que mejor se adapte a las necesidades específicas del sector y país donde la organización se desempeña, lo que debe quedar claro es que la tecnología tiene muchas formas lo que dificulta la generalización de esta, ya que debe cubrir un gran gama de propósitos desde los de la organización, área hasta cada operación del proceso.

Con base a esto último para la selección de la tecnología se deben observar las siguientes dimensiones:

- El grado de automatización de la tecnología, hasta que punto se desea la intervención de personas en el proceso.
- La escala de la tecnología, la decisión de integrar la tecnología que abarque todo el proceso o varias tecnologías pequeñas.
- El grado de integración de la tecnología, unir operaciones que estaban separadas en un solo tipo de tecnología.

Tecnología de punta y robótica

A raíz de la importancia que tiene la selección de la tecnología, la cual deberá ser la que más se adapte a las necesidades y características de la empresa se hace necesario conocer algunos conceptos que en la actualidad se hace necesarios conocer en términos de operaciones.

Tecnología de punta: Es la que va a la vanguardia, desarrollada por países altamente industrializados (Japón, Alemania o EUA) a partir de la ingeniería y proceso del producto.

Robótica: Joseph Engleberger, proclamado padre de la robótica industrial, desarrolló el primer robot para uso industrial. Lo instaló en 1959 para descargar una máquina de fundición por inyección de una planta de General Motors. Hoy día, la robótica es un campo en rápido desarrollo, en el que las máquinas de



tipo humano ejecutan tareas de producción. El *Robotic Institut of America* define un robot industrial como un manipulador re programable y multifuncional diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especializados con movimientos variables programados para desempeñar diversas tareas. El cerebro de estas máquinas es una microcomputadora que una vez programada, guía a la máquina a través de sus operaciones determinadas. Conforme aumenta la cantidad de robots se reduce su precio, lo cual hará que se fabriquen más comúnmente.

Es impresionante la diversidad de robots que ofrecen los proveedores actuales, y las cosas que pueden hacer son realmente asombrosas. Los robots pueden mover sus brazos alrededor de sus ejes verticales, radiales y horizontales; sujetar herramientas como pistolas para soldadura de punto, de arco, pistolas de pintura, husillos giratorios para máquinas de corte de metal, desarmadores, sopletes, calentadores y herramientas de corte impulsadas por chorro de agua.

Los robots tienen sujetadores en el extremo de sus brazos que son dispositivos de vacío, magnéticos o adhesivos; también tienen sensores que hacen que los sujetadores y brazos puedan colocarse en posiciones precisas durante el desempeño de su trabajo. Los tipos más comunes de sensores son:

- Sensores táctiles. Hay dos tipos: de tacto y de fuerza. Los primeros indican si se ha hecho contacto. Los segundos muestran la amplitud de la fuerza de contacto con el objeto.
- Sensores de proximidad. Indican cuando un objeto está cerca del sensor.
- Sensores para visión de máquina y sensores ópticos. Los de máquina se emplean en la inspección, identificación de piezas para guía entre otros usos. Los ópticos se utilizan para detectar la presencia de objetos.

Los robots pueden operar en entornos hostiles para los seres humanos. El calor, el ruido, el polvo, los irritantes de la piel, la oscuridad y otras situaciones



no son una amenaza para ellos. También, en muchas aplicaciones, los robots pueden producir objetos con una calidad más elevada de lo que es posible con seres humanos, pues son más predecibles y efectúan las mismas operaciones de modo preciso, repetido y sin fatiga.

Cada vez es más fácil programar robots para que realicen otras tareas. Algunos de ellos pueden, reprogramarse simplemente fijando un punzón o estilo en el brazo del robot y el brazo de un operario experimentado. El trabajador físicamente hace que el robot se mueva ejecutando las nuevas operaciones, programando así la máquina. Sin embargo, es más común que el programa se almacene en un disco u otro medio magnético. Este arreglo permite que se re programe el robot al insertar el disco o tarjeta en una ranura y poniendo el robot en “modo de ejecución“. Esta capacidad de fácil programación y reprogramación da gran flexibilidad para pasar a otros productos o tareas. Los robots son los bloques constructivos básicos para los sistemas de producción automatizados.

Desarrollo y adaptación de la tecnología

El sistema tecnológico necesario para la producción de bienes y servicios, se incorpora al sector productivo mediante la producción directa (como ocurre en toda unidad económica que utilice la tecnología que ella misma produce) y por su comercio (cuando la unidad económica adquiere la tecnología ofrecida por otros); estas operaciones tienen un carácter económico. Éste sistema tecnológico tiene un precio y es una mercancía que tiene un valor de uso y un valor de cambio.

La integración y desarrollo del sistema tecnológico deben ser valorados a largo plazo, la miopía tecnológica del corto plazo conduce a errores estratégicos insalvables o muy costosos. Emplear o proporcionar la mejor tecnología no quiere decir nada. Lo verdaderamente importante es aplicar e integrar un sistema tecnológico adecuado a la demanda del mercado y la realidad que nos plantea el entorno específico de la organización. Un aspecto clave que a



menudo se olvida es que el sistema tecnológico debe analizarse con criterios de mercado y con un enfoque de costo-beneficio a largo plazo.

Es esencial en el diseño de un sistema de producción decidir qué proceso es necesario usar en la elaboración de productos o en el suministro de servicios. Decidir acerca de los procesos incluye muchas opciones diferentes en cuanto a la selección de recursos humanos, equipo y material.

Las decisiones de procesos afectan los logros de la empresa en lo referente a las prioridades competitivas de calidad, flexibilidad, tiempo y costo.

Un proceso implica el uso de los recursos de una organización para obtener algo de valor. Ningún producto puede fabricarse, ningún servicio puede suministrarse sin un proceso y ningún proceso existe sin un producto o servicio. De esta definición se desprende dos diferencias que resultan particularmente importantes:

- Los procesos sostienen toda actividad de trabajo, se presenta en todas las organizaciones y en sus funciones. El área de la contabilidad usa determinados procesos para realizar pagos, controlar el libro mayor y contabilizar los ingresos. El área de finanzas utiliza otros procesos para evaluar las alternativas de inversión y el rendimiento financiero del proyecto. El área de recursos humanos se sirve de diversos procesos para administrar las prestaciones, contratar nuevos empleados e impartir programas de capacitación. La Mercadotecnia usa sus propios procesos para llevar a cabo investigación de mercado y comunicarse con los clientes externos.
- Los procesos se encuentran anidados dentro de otros procesos a lo largo de la cadena de suministro de una organización. La cadena de suministro de una empresa (conocida como cadena de valor) es un conjunto de eslabones, conectados unos con otros, que se establece entre proveedores de materiales, así como servicios;



abarca los procesos de transformación, mediante los cuales las ideas junto con las materias primas se convierten en bienes y servicios terminados para proveer a los clientes de una compañía.

La administración de procesos es la selección de insumos, operaciones, flujos de trabajo y métodos que transforman los insumos en productos. La selección de insumos empieza con la decisión de qué procesos se habrán de realizar internamente y cuáles se llevarán a cabo en el exterior para ser comprados con materiales y servicios. Las decisiones de procesos se refieren a la mezcla apropiada de habilidades humanas y equipos; así mismo a qué partes de los procesos deberán ser desempeñadas por cada uno de ellos. Las decisiones con respecto a los procesos deben ser congruentes con las estrategias de flujo de la organización y con la capacidad de ésta última para obtener los recursos necesarios a fin de apoyar sus estrategias. Las decisiones del proceso deben tomarse cuando:

- Se ofrece un producto o servicio nuevo o sustancialmente modificado
- Es necesario mejorar la calidad
- Las prioridades competitivas han cambiado
- Se está modificando la demanda de un producto o servicio
- El redimiendo actual es inadecuado
- Los competidores ganan terreno por el uso de nuevos procesos o tecnología
- El costo o la disponibilidad de los insumos ha cambiado

Principales decisiones sobre procesos

Ya se trate de procesos para oficinas, proveedores de servicios o fabricantes, los gerentes de operaciones deben considerar cinco decisiones muy comunes sobre procesos:

- La selección de procesos: determina si los recursos se van a organizar en torno de los productos o los procesos, a fin de



implementar la estrategia de flujo. La decisión sobre la selección de procesos depende de los volúmenes y el grado de personalización que se vaya a suministrar.

- La integración vertical: es el grado en que el sistema de producción o la instalación de servicio propio de la empresa manejan la cadena de suministro. Cuanto más alto sea el grado en que el sistema de producción de una compañía maneja las materias primas. Otros insumos y los productos, mayor será el grado de integración vertical.
- La flexibilidad de recursos: es la facilidad con que los empleados y el equipo manejan una amplia variedad de productos, niveles de producción, tareas y funciones.
- La participación del cliente: refleja la forma en que los clientes toman parte en los procesos de producción y la amplitud de dicha participación.
- La intensidad de capital: es la mezcla de equipo y habilidades humanas que intervienen en un proceso de producción; todo lo mayor que sea el costo relativo del mayor equipo, mayor será la intensidad de capital.

⇒ **Diseño del trabajo**

Los empleados son el activo más valioso de una organización. Tiene un valor intrínseco que no puede compararse con el equipo, así como una diversidad de habilidades, emociones y niveles de desempeño que no pueden ser encontrados en ninguna máquina. Los trabajos son las actividades que realizan los empleados para lograr las metas de la organización. Los diseños de trabajo **dictan los métodos para desarrollar este último**, los cuales requieren, a su vez, alguna forma de medición y proporcionan cierto grado de satisfacción en el trabajo.

Enfoque del diseño del trabajo

Es la estructuración consciente del contenido y métodos del esfuerzo del trabajo. El diseño debe especificar la tarea y, si es necesario, señalar cómo y cuándo realizarse. El diseño del trabajo debe ser consistente, congruente con



los objetivos de la organización y concordar con los propósitos de ambos; empleador y empleado.

En el pasado los enfoques de diseño de trabajo han subrayado la eficiencia objetiva al realizar las actividades o las satisfacciones emocionales de los empleados, o ambas cosas. El enfoque sobre la eficiencia proviene de dos conceptos sobre la administración científica de Taylor y ha proporcionado medidas cuantitativas tales como estudios de tiempo, muestreo del trabajo y estudios sobre el mejoramiento de métodos. El enfoque conductista se ha desarrollado a partir de los estudios de Hawthorn, además de los trabajos de Herzberg, Hackman, Oldham y otros; dicho enfoque ha sido ejemplificado por algunos sistemas de administración japoneses. El enfoque conductista proclama incrementos en la productividad y la calidad como resultados de cortar con empleados mucho mas capacitados, así como ampliamente motivados. Muchas empresas han combinado exitosamente los elementos mas adecuados de ambos sistemas.

ALTAMENTE OBJETIVO	DISEÑO DEL TRABAJO	ALTAMENTE CONDUCTISTA
Trabajo que se hará	Énfasis	Contratación individual
Escrito detalladamente	Descripción del trabajo	No escrito
Altamente especializado	Asignación del trabajo	Ampliamente diversificado
Específico y limitado	Capacitación en el trabajo	General y continuo
Altamente especificado; no está en discreción	Métodos de trabajo	Mucha libertad
Medición objetiva inmediata	Eficiencia	Medición a largo plazo solamente

Cuadro 3.2. Comparación de algunas características del diseño del trabajo

Objetivos de la medición del trabajo

Los estándares de mano de obra son declaraciones sobre la cantidad de tiempo que debe ser aceptablemente empleada en la realización de una actividad a una tasa sostenida, con métodos establecidos y en condiciones de



trabajo normales. Los estándares satisfacen las necesidades del trabajador, proporcionan una medida sobre la capacidad de la empresa para realizarla y facilitan la programación, así como el costeo de las operaciones.

La medición del trabajo se refiere a estimar la cantidad del tiempo requerida por el trabajador para generar una unidad de resultado. En general la meta final de la medición del trabajo es desarrollar **estándares de mano de obra** que se utilizarán para la planeación y control de las operaciones, pues se consigue una elevación de la mano de obra.

La medición del trabajo es el proceso de crear normas de trabajo basadas en la opinión de observadores capacitados. Frecuentemente los gerentes utilizan métodos informales para establecer las normas de trabajo. Pueden desarrollar estimaciones sencillas del tiempo que se requiere para las diferentes actividades o el número de empleados necesarios para realizar un trabajo, tomando como base la experiencia y el buen juicio.

Los sistemas que se usan para establecer incluyen métodos históricos, estudios de tiempos, estándares predeterminados de tiempos y muestreo de trabajo.

Consideraciones administrativas en la medición del trabajo

A la luz de nuevas tecnologías y filosofías administrativas, los gerentes deben evaluar con cuidado las técnicas y medición del trabajo para asegurarse que se usen en forma congruente con las prioridades competitivas de las empresas. Las técnicas tradicionales de medición del trabajo son consideradas a menudo como represivas y no conducentes a buenas relaciones entre la gerencia y los empleados. No obstante la gerencia necesita esos datos para medir la salida de productos y los resultados de las mejoras del proceso.

El cambio tecnológico es una razón más para examinar las técnicas de medición del trabajo. Por ejemplo, cuando una empresa eleva su nivel de automatización, sus métodos de medición del trabajo también deben cambiar.



La necesidad de usar técnicas tradicionales de medición del trabajo para desarrollar normas de trabajo es menor en el caso de las operaciones automatizadas.

Estudio del trabajo

Es la ciencia que estudia el contenido del trabajo que un bien o servicio tiene, se mide en tiempo y las partes que lo componen son:

- Estudio de métodos
- Estudio del trabajo

Estudio de métodos

La elección del método depende del nivel de detalle deseado y de la naturaleza del trabajo en sí. El trabajo repetitivo y minucioso, por lo general requiere un análisis de estudio de tiempos, así como de datos predeterminados de tiempo y movimiento. Cuando el trabajo se realiza junto con un equipo que tiene tiempo de procesamiento fijo, muchas veces se usan datos por elementos para reducir la necesidad de observación directa; cuando el trabajo es poco frecuente o entraña un ciclo prolongado, la mejor opción es el muestreo de trabajo.

Existen muchas técnicas para el estudio de métodos, a saber: Diagramas de flujo, diagrama de operaciones, diagrama de hilos, bimanual.

Estudio de tiempos

Los métodos de estudios de tiempo fueron originados desarrollados por Taylor y continúan siendo los más utilizados para medir el trabajo que consta de tareas breves y repetidas. La tarea correspondiente es descompuesta en movimientos básicos y cada elemento es medido con un cronómetro. Enseguida, el tiempo promedio de varios elementos es calculado y ajustado para la velocidad así como la habilidad o Tasa de Ejecución (TE) del trabajador que es objeto del estudio. Finalmente, se aplica un factor de



concesión (FC) para necesidades personales, retrasos inevitables y fatiga. Este método abarca:

- Selección de los elementos de trabajo: cada elemento de trabajo debe tener puntos definidos de inicio y final, para facilitar las lecturas que se realicen con el cronómetro. Es conveniente evitar los elementos de trabajo que pueden completarse en menos de tres segundos, porque son difíciles de cronometrar. Los elementos de trabajo seleccionados de trabajo deben corresponder aun método de trabajo normal que se haya usado satisfactoriamente durante algún tiempo en un ambiente de trabajo normal. Generalmente, las operaciones incidentales, que no son parte habitual de una tarea, deben ser identificadas y separadas del trabajo de tipo repetitivo.
- Cronometraje de los elementos: una vez que todos los elementos de trabajo han sido identificados, el analista cronometra el desempeño de un trabajador bien capacitado en el método de trabajo en cuestión, para obtener un conjunto inicial reobservaciones. El analista puede aplicar el método continuo registrando la lectura del cronómetro cuando cada elemento del trabajo se completa, o bien, el método del pase hacia atrás, para lo cual vuelve a poner en cero el cronómetro al completarse un elemento de trabajo.

Bibliografía del tema 3

Domínguez Machuca, José A., *et. al.*, *Dirección de Operaciones; Aspectos Tácticos y Operativos en la producción y los servicios*, 1ª ed., McGraw-Hill, 1995, 504pp., ISBN: 84-481-1803-0.

Actividades de aprendizaje

A.3.1. De una empresa de producción identifique todos los componentes del diseño del producto.

A.3.2. De una empresa de servicios, identifique los elementos del mismo.



A.3.3. Investigue que hace el IMPI, CONACYT, Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía e investigue que institutos de Investigación tiene la UNAM, el IPN y la UAM.

A.3.4. En por lo menos 15 productos describa el contenido de la etiqueta.

Questionario de auto evaluación

1. ¿Es posible que una empresa de servicios use un enfoque de línea de producción o un diseño de autoservicio y aún así tenga una fuerte orientación al cliente (atención personal)? Explique y fundamente su respuesta.
2. ¿De qué manera se relacionan las expectativas de los clientes con la calidad del servicio?
3. ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida de un producto?
4. ¿Cuáles son los componentes de innovación?
5. Mencione los factores que influyen las oportunidades del mercado
6. ¿Qué ahorros pueden esperarse del diseño asistido por computadora?
7. ¿Cómo ayuda el diseño asistido por computadora a la manufactura asistida por computadora?
8. ¿Cuáles son las posibles consecuencias de no utilizar adecuadamente los diagramas de proceso?
9. ¿Cuál es la diferencia entre diagrama de flujo y hoja de ruta?
10. ¿En qué consiste el diseño del trabajo?

Examen de auto evaluación

1. El ciclo de vida de un producto se divide en:
 - a) Introducción y crecimiento
 - b) Crecimiento y madurez
 - c) Madurez y declinación
 - d) Introducción, crecimiento, madurez y declinación
 - e) Introducción y madurez



2. Una aplicación del principio de Pareto es:
 - a) Los primeros clientes en llegar son los primeros servidos
 - b) La distancia más corta entre dos puntos es la línea recta
 - c) Los recursos se invierten en pocos críticos y no en muchos triviales
 - d) Las cosas buenas de la vida son gratis
 - e) No por mucho madrugar amanece más temprano

3. Un diagrama de ensamble es:
 - a) Una vista desglosada del producto
 - b) Una muestra esquemática de cómo se ensambla el producto
 - c) Una lista de las operaciones necesarias para producir el componente
 - d) Una instrucción para hacer una cantidad establecida de una parte en particular
 - e) Una imagen de la institución que hace del producto

4. Si un sistema tiene un componente con menos del 100% de confiabilidad, se puede hacer el sistema 100% confiable al incluir redundancia.
 - a) Falso
 - b) Verdadero

5. Los beneficios del CAD/CAM incluyen:
 - a) Tiempo de diseño mas corto
 - b) Reducción en los costos de producción
 - c) Mejoramiento de la calidad del producto
 - d) Tiempo de diseño mas corto. Reducción en los costos de producción. Mejoramiento de la calidad del producto. Disponibilidad de una base de datos para diseño
 - e) Disponibilidad de una base de datos para diseño



6. La probabilidad de que una máquina, parte o producto funciones apropiadamente durante un periodo de tiempo dado es llamada:
 - a) Mantenimiento
 - b) Control de calidad
 - c) Confiabilidad
 - d) Operación casuística
 - e) Producción derivada

7. El listado en orden descendente de los productos, por su contribución en pesos a la empresa es llamado:
 - a) Análisis del producto por valor
 - b) Análisis de valor
 - c) Ingeniería de valor
 - d) Desarrollo ingenioso
 - e) Contribución marginal

8. Una hoja de ruta es:
 - a) Enumera las operaciones las operaciones necesarias para producir un componente
 - b) Es una instrucción para hacer una cantidad establecida de una partida en particular
 - c) Muestra en forma esquemática la forma en que un producto es ensamblado
 - d) Es sólo un dibujo
 - e) Es un diagrama acotado

9. Al seleccionar un producto nuevo, para desarrollarlo, se tiene que considerar:
 - a) Los miembros del comité de seguridad
 - b) Los consumidores objetivos
 - c) Las herramientas para producirlo
 - d) Las materias primas



- e) El consumidor, el comité, las herramientas y las materias primas necesarias
10. Los tipos de investigación son dos “aplicada y empírica”:
- a) Falso
 - b) Verdadero



TEMA 4. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Objetivo particular

El alumno conocerá, aplicará las técnicas de planeación y programación de las operaciones productivas y de servicios.

Temario detallado

- 4.1. Sistemas de planeación de la producción
 - 4.1.1. Planeación agregada
 - 4.1.2. Programa maestro de producción
- 4.2. Lote económico de compra
- 4.3. Punto de Reorden
- 4.4. Modelo de inventario híbrido
- 4.5. Modelo de un solo periodo
- 4.6. MRP I y MRP II
- 4.7. Manufactura enfocada al proceso
- 4.8. Manufactura enfocada al producto
- 4.9. Problemas de asignación
 - 4.9.1. Justo a tiempo (JIT)
 - 4.9.2. Kanban
 - 4.9.3. Cadena de suministros
 - 4.9.4. Logística
 - 4.9.5. Almacenamiento

Introducción

Es un hecho que la parte de Planeación es una de las más importantes en el proceso enseñanza-aprendizaje del Contador. En este tema analizaremos la forma en la que se debe hacer un programa maestro de producción así como el significado que tiene el punto de reorden y algunos modelos de inventarios que son más usuales en el área.



4.1. Sistema de planeación de la producción

Es el encargado de **enlazar los recursos con los que cuenta la organización** (materiales, financieros, maquinaria y mano de obra) con objeto de poder **satisfacer la demanda** de acuerdo a las estimaciones de la tendencia del mercado, con la finalidad de aprovechar al máximo la capacidad de los recursos disponibles.

Aunado al conocimiento de estos factores, es de suma importancia considerar influencias externas tales como: los planes de la competencia, la disponibilidad de materia prima, las condiciones macroeconómicas, las condiciones políticas, los cambios demográficos, los cambios sociales, los cambios tecnológicos y por el lado interno, los niveles de inventarios, la planta laboral, la capacidad instalada, los procesos disponibles, etc.

4.1.1. Planeación agregada

Está **constituido** por una parte por el **plan de negocios de la empresa** y se relaciona con **la demanda que se espera satisfacer** visualizando los resultados que se desean lograr indicados en número de unidades que se tienen que fabricar por cada una de las líneas de producción y/o familias de productos. Este plan incluye tanto a las líneas de producción como las plantas en las que se manufacturarán o las diversas divisiones y su horizonte de planeación se encuentran de 6 a 18 meses y se programan en semanas.

4.1.2. Programa maestro de producción

La finalidad del programa es la de buscar **satisfacer la demanda** de cada uno de los productos por línea de producción este se realiza en forma detallada ya que desagrega cada una de las líneas de fabricación en cada uno de los productos indicando específicamente cuántos se deben de elaborar. Indica cuándo programar en productos los órdenes de compra o pedidos que llegan y una vez terminada su elaboración se programa su distribución.



4.2. Lote económico de compra

Esta parte se encuentra relacionada con los inventarios, éstos representan una ventaja competitiva para la empresa ya que si se desconocen los niveles mínimos y máximos que se deben de mantener de los insumos y materiales etc. estos representan costos importantes en la fabricación de los productos, ya que el contar con sobre existencias, o bien carecer de ellas, ocasiona a la organización pérdidas importantes.

Por lo tanto el lote económico de compra está representado por la cantidad de material a pedir. Cabe señalar que para cada organización será necesario evaluar cada uno de los materiales para identificar su demanda y rotación de los mismos ya que no existe una receta para manejarlos.

Una vez expuesto lo anterior, procedemos a mencionar algunas técnicas para estimaciones de cantidades óptimas de pedido, no sin antes destacar que ningún modelo debe ser aplicado indistintamente, sin embargo, la toma de decisiones se basa en la mejor información disponible.

Dichos modelos tienen una aplicación y su uso no es indiscriminado ya que obedecen a ciertas características que deben cumplirse para su uso en el primer caso se emplea cuando se solicitan los materiales al proveedor y la demanda es constante, el segundo aplica cuando la propia empresa requiere fabricar ellos mismos un material y el último determina la cantidad a pedir al proveedor cuando este nos ofrece un descuento por ampliar la cantidad a pedir y en este caso debemos identificar si nos conviene comprar más.

Modelo I Cantidad económica de pedido EOQ

Modelo II EOQ para lote de producción

Modelo III EOQ con descuento por cantidad

4.3. Punto de reorden

Es el **tiempo entre la colocación y la recepción de una orden**, llamado tiempo de entrega, puede ir desde unas cuantas horas hasta varias semanas o



meses. Por lo tanto **la decisión de cuándo ordenar está expresada desde el punto de vista de reorden**, bque es el nivel de inventario en el cual se debe de colocar una orden de pedido al proveedor.

El **inventario tiene dos niveles**: básicamente el primero se refiere al **máximo**. Es cuando el *stock* de los materiales se encuentra a toda su capacidad y va disminuyendo conforme se fabrican los productos, por lo que el *stock* de los mismos bajan a tal nivel que la actividad productora de la empresa —si no solicita material al proveedor— corre el riesgo de parar por falta de insumos, el nivel **mínimo** representa el momento en el cual la empresa debe de realizar la orden de pedido al proveedor para que éste realice el abastecimiento de los materiales necesarios. Lo anterior es conocido como el punto de reorden mismo que se determina por cada material de acuerdo a su rotación y uso del mismo, además, para poderlo determinar se debe considerar el tiempo que el proveedor tarda en resurtirlo.

4.4. Modelo de inventario híbrido

Son aquellos que en su ejecución del manejo de inventarios permiten el empleo de uno o más tipos de ellos. Esto da como resultado la adecuación de los mismos conforme al tipo de artículos o productos que se use para la organización una ventaja competitiva por lograr disminuciones en los costos, ejemplo: un inventario de reabastecimiento opcional, modelo de existencia base.

4.5. Modelo de un solo periodo

Este tipo de inventario obedece a la determinación de una cantidad de pedido para artículos que **satisfacen la demanda de un periodo único**, por ejemplo materiales de vida corta, la moda, la temporada navideña. Alimentos perecederos, publicaciones como revistas y periódicos.



4.6. MRP I Y MRP II

Sistemas MRP I: el MRP originario

La meta fundamental a alcanzar por la empresa es disponer del *stock* necesario justo en el momento en que va a ser utilizado. El énfasis debe ponerse más en el cuándo pedir que en el cuánto, lo cual hace que sea necesaria una técnica de programación de inventarios que dé gestión de los mismos. El objetivo básico, pues, no es vigilar los niveles de *stocks* como se hace en la gestión clásica, sino asegurar su disponibilidad en la cantidad deseada, en el momento y lugar adecuados.

Más adelante se verá que el MRP (planificación de las necesidades de materiales) es más que una simple técnica de gestión de inventarios. Este tipo de sistema sigue un enfoque jerárquico y nace como una técnica informatizada de gestión de stocks de fabricación y de programación de la producción, capaz de generar el plan de materiales a partir de un PMP.

Esquema básico del MRP originario

MRP es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un Programa Maestro de Producción, PMP, en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades. A su vez no permite conocer qué actividad ha de desarrollar cada unidad productiva en cada momento de tiempo para fabricar los pedidos planificados en el orden establecido, ni tampoco si se cuenta o no con la capacidad suficiente de hacerlo.

En cuanto a las características del sistema, se podrían resumir éstas en:

- Está orientado a los productos y a partir de las necesidades de estos, planifica las de componentes necesarios.
- Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productores.



- Realiza un decalaje de tiempo de las necesidades de items en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de los pedidos. Con respecto a este tema, hay que recordar que el sistema MRP toma al tiempo estandar TS como un dato fijo, por lo que es importante que éste se reduzca al mínimo antes de aceptarlo.
- No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
- Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes áreas de la empresa.

Un punto importante en el desarrollo de la programación de la producción es identificar los componenetes que conforman a cada uno de los productos, razón por la cual el administrador de operaciones debe identificar en primera instancia el listado de materiales como a continuación veremos.

Lista de materiales

Es una descripción clara y precisa de la estructura que caracteriza la obtención de un determinado producto, mostrando claramente:

- Los componentes que lo integran.
- Las cantidades necesarias de cada una de ellos para formar una unidad del producto en cuestión.
- La secuencia en que los distintos componentes se combinan para obtener el artículo final.

Aunque existen diversas **formas de expresar la Lista de Materiales**, la más clara es la de la **estructura en forma de árbol**, con diferentes niveles de fabricación y montaje. La codificación por niveles facilita la explosión de las necesidades a partir del elemento final y su lógica es la siguiente:



Nivel 0: los productos finales no usados, en general, como componentes de otros productos, son el nivel más complejo de la lista.

Nivel 1: los componentes unidos directamente a un elemento de nivel 0. Etc.

Respecto de los elementos de nivel 0, hay que decir que no siempre se tratará de productos finales propiamente dichos. En el caso de múltiples productos finales, que son en realidad opciones de un número reducido de modelos, se colocarán en el nivel 0 los subconjuntos complejos representativos de cada uno de estos. Cuando se da este caso, las Listas de materiales se denominan modulares.

Los sistemas MRP II

1. El MRP de Bucle Cerrado (MRP Closed Loop)

Este sistema parte de un Plan Agregado de Producción elaborado fuera del Sistema, el cual será convertido en un PMP por el módulo de Programación Maestra. Este último será el punto de partida para la planificación de la capacidad a medio plazo mediante una técnica aproximada.

Si el plan resultante es viable, el Programa Maestro pasará a servir de input al módulo MRP. Los Planes de Pedidos a proveedores de MRP irán destinados a la gestión de compras, mientras que los de pedidos a taller servirán para la Planificación de Capacidad (CRP).

Si el plan a corto plazo deducido de CRP es viable, los pedidos pasarán a formar parte de la Gestión de Talleres, en la que el sistema controlará las prioridades y programará las operaciones (normalmente con Listas de Expedición).

La situación en los talleres y los planes de capacidad a corto plazo servirán al sistema para controlar la capacidad, normalmente usando el Análisis Input/Output. El término de bucle cerrado (close loop) implica que no sólo se



incluye cada uno de esos elementos en el Sistema Global, sino que también hay retroalimentación para mantener planes válidos en todo momento.

Características del MRP de bucle cerrado:

- Es prospectivo, ya que la planificación está basada en el Plan Agregado de Producción.
- Incluye la PMP, la planificación de necesidades de materiales, la planificación de capacidad a corto y medio plazo, control de la capacidad y la gestión de talleres.
- Trata de forma integrada todos los aspectos que contempla, dado que la base de datos y el sistema son únicos para todas las áreas de la empresa.
- Actúa en tiempo real, usando terminales on-line, aunque algunos de los procesos se producirían en batch (ejemplo, la explosión de materiales)
- Tiene capacidad de simulación, de forma que permite determinar qué ocurriría si se produjeran determinados cambios en las circunstancias de partida.
- Actúan de la cúspide hacia abajo, pues el proceso ha de comenzar en el Plan Agregado de Producción.

2. El sistema MRP II

Lo definiremos como una ampliación del MRP de bucle cerrado que de forma integrada y mediante un proceso informatizado *on-line*, con una base de datos única para toda la empresa, participa en la planificación estratégica, programa la producción, planifica los pedidos de los diferentes ítem componentes, programa las prioridades y las actividades a desarrollar por los diferentes talleres, planifica y controla la capacidad disponible, necesaria y gestiona los inventarios. Además, partiendo de los outputs obtenidos, realiza cálculos de costos y desarrolla estados financieros en unidades monetarias.

Sus características son similares al anterior y además:



- Participa en la planificación estratégica, en el cálculo de costes y en el desarrollo de estados financieros.
- Permite planificar, programar, gestionar y controlar todos los recursos de la empresa manufacturera.
- Debe ser capaz de convertir en unidades monetarias las cifras derivadas de la explotación en unidades físicas.

Funciones del sistema

Las dos grandes funciones de este sistema se dividen en directas, que son aquellas que el MRPII desarrolla en los procesos y transacciones realizadas por el sistema; e indirectas, en éstas encuadran aquellas otras que muestran el efecto de las funciones directas sobre otras áreas de la empresa.

- **Funciones directas**

Formalización informatizada del proceso de planificación empresarial.

Desarrolla la parte mecánica de éste y proporciona a los decidores la información para la valoración y selección de las alternativas.

Elaboración de planes a largo y medio plazo. A través del Plan Agregado, el MRPII concreta su participación en la planificación estratégica de la empresa, tanto en desarrollo del plan de empresas como la validación del plan de producción a largo plazo. Además desarrolla el Plan Agregado de producción a medio plazo.

Calculo de costes. Permite determinar los costes estándar unitarios, tanto de operaciones y centros de trabajo como de los distintos ítems.

Programación maestra de la producción. Desarrolla la conversión del Plan de Producción en PMP para la planificación operativa, permitiendo, además, determinar la viabilidad del mismo en términos de capacidad.

Planificación y control de la capacidad a medio, corto y muy corto plazo.

Permite establecer la validez de los Planes de Producción. Además, el



análisis Input/Output proporciona información crucial para la adopción de medidas correctoras de los elementos determinantes del Sistema de planificación y Control de la Capacidad.

Gestión de Inventarios. Permite el desarrollo de una gestión de *stocks*, dado que mantiene los registros de inventarios y permite la determinación del tamaño óptimo de lote para los ítems que desee.

Planificación de las necesidades de materiales. Está construido alrededor del modelo MRP, por lo que incluye las funciones de éste.

Programación de Proveedores. Ya que los programas pueden ser enviados por medios informáticos, éste elimina gran parte del trabajo administrativo, dando grandes beneficios a la actividad compras.

Presupuestación. Puede elaborar presupuestos de compras, de ventas y de inventarios proyectados, que son fundamentalmente en cualquier empresa industrial.

Gestión de talleres. Aconseja los pedidos a emitir al taller en función de sus fechas de emisión y entrega planificadas, como así también el informe de producción.

Simulador de la actividad empresarial. Permite simular desde los efectos del cambio de un componente en el coste final de un ítem, hasta los de un cambio en las ventas previstas o en un objetivo sobre la capacidad, materiales o inventarios futuros.

- **Funciones indirectas**

Apoyo a la fijación de objetivos, estrategias y políticas. La elaboración por MRPII de los planes a largo plazo permitirán a la Alta Dirección la comprobación de la validez de los objetivos, estrategias y políticas trazados.



Información básica para la toma de decisiones. Por un lado las salidas MRPII aportan información válida para la toma de decisiones, por otro lado la capacidad de simulación, que permitirá lograr importante información en situaciones de futuro probable o incierto.

Información básica al Subsistema Comercial. La posibilidad de determinar las fechas de entregas de pedidos, de conocer las entregas a realizar en determinados periodos a los clientes en cartea, etc., serán de gran ayuda para la programación de la distribución física, la consecución de altos niveles de servicios, etc.

Información básica a Contabilidad y Finanzas. Son consecuencia de las funciones que, en costes y presupuestación desarrolla el Sistema.

Ya conocemos las funciones que tiene el MRP II ahora pasaremos a observar cuales son los resultados que ofrece el sistema.

Salidas del sistema MRPII

Son todos aquellos informes que surgen a raíz de la implantación del sistema y que sirven para controlar y para la toma de decisiones en planeación de requerimientos de manufactura.

- a. Para la planificación a medio y largo plazo. Diversos informes sobre el Plan de Empresa, las previsiones de ventas, el Plan de Ventas, etc.
- b. Para la programación de sobre costes. Costes unitarios y reales de un ítem o de un CT, costes estándar, reales y globales de un pedido o de un CT.
- c. Proveedores y presupuesto de compras. Básicamente expresarán el comportamiento pasado de los proveedores, los programas de pedidos de estos últimos y los pedidos a proveedores por ítems.



- d. Sobre el presupuesto de ventas y a los inventarios proyectados. Incluirán los resultados de las actividades desarrolladas por el Sistema en esta campo, presupuesto de ventas, informes de valoración del inventario actual y del resultante de la planificación, etc.
- e. Sobre la programación maestra. Recoge toda información empleada para la obtención de PMP, incluyendo informes de cambios y desviaciones del PMP.
- f. Sobre la gestión de capacidad. Entre ellos, informes de cargas planificadas por RRP, informes de cargas derivadas del PMP, elaborado por el CRP, etc.
- g. Sobre la gestión de talleres. Abarcan toda la información resultante del procesamiento de pedidos en los CT, como la necesaria para la actividad del programador.
- h. Sobre la función de compras. También muy numerosos, permiten obtener información sobre la situación de los pedidos en curso de un ítem o un proveedor.
- i. Otras salidas. Básicamente incluye los listados de cualquiera de los diferentes registros de la base de datos con diversas ordenaciones, como las informaciones derivadas de las transacciones.

Ventajas

- Aportaciones a la dirección y gestión de la empresa. Permite una gestión anticipada y simula las consecuencias de cualquier evento sobre dichos programas. Facilita la integración, el consenso de criterios y un aunamiento de esfuerzos para alcanzar el mismo objetivo.
- Impacto sobre la exactitud de los datos empleados y las información generadas. El MRPII cuenta con sistemas muy avanzados de detección de errores en la introducción de datos, así como de salidas para la retroalimentación con vistas a determinar divergencias. Emplea una base de datos única y su consecuencia



se reduce al número de empleados dedicados a estas tareas y disminuye la probabilidad de error. Además obliga a disponer de unos procedimientos claros y detallados de forma que cualquier persona realice la misma tareas de la misma forma.

- Impacto sobre los inventarios. La programación permite a los sistemas MRP acercarse al objetivo de disponer de los stocks necesarios justo a tiempo, por lo que se eliminan en gran medida los stock de seguridad y se aumentan la rotación de los inventarios. Se puede hablar de reducciones de la inversión en inventarios de entre el 10% y el 50%.
- Impacto sobre la información y el nivel de servicio a clientes. Gracias a la capacidad de programación se pueden conocer las fechas de emisión y entrega con mucha antelación, por lo que se puede proporcionar al cliente una fecha prácticamente exacta de entrega de su pedido. Las mejoras de los niveles de servicio son del 26% y de las entregas de los pedidos en la fecha prometida desde el 90 al 97%.
- Impacto sobre la productividad del trabajo. MRPII puede lograr importantes mejoras en la productividad del trabajo, siendo las más importantes las conseguidas en la mano de obra directa; además, gracias a la integración de la gestión de las diversas áreas en un sistema computarizado como MRPII, se puede lograr reducir en parte del trabajo administrativo al disminuir la documentación empleada y los pasos de esta.
- Impacto sobre compras. Reducción de papeleo mantenido por el personal de compras, mayor tiempo disponible para comprar pues, al conocer las necesidades y las fechas con mayor anticipación, puede negociarse con los proveedores, consiguiendo contratos anuales, comunicándoles las necesidades futuras de la empresa.
- Impacto sobre los costes de transporte. Los retrasos y urgencias en el cumplimiento de las fechas de entrega, como también la no concordancia entre producción e inventarios, hacen que se eleven en muchos casos los costes de transporte. La mejora que en ambos



puntos consiguen MRPII evitará muchas de estas urgencias, logrando reducción en el coste del transporte hasta en un 15%.

- Otras ventajas. Reducción de la obsolescencia y aumento de la productividad del Departamento Técnico. Mejora de la posición competitiva de la empresa. Mejora del grado de satisfacción de los clientes. Mejor control de los inventarios y estimación de los costes. Mayor calidad y exactitud de la presupuestación.

Inconvenientes

- Alto coste
- Dificultad de implementación
- Defectos técnicos

4.7. Manufactura enfocada al proceso

La mayoría de las organizaciones se dedican a fabricar en bajo volumen y alta variedad a esto se les conocen como talleres intermitentes o de producción por pedido, se organizan con base en actividades o procesos específicos dichos procesos son definidos los departamentos con forme a la integración del proceso de manufacura. Cada proceso esta integrado para desempeñar una amplia variedad de actividades y manejar cambios frecuentes, tienen costos variables altos y una utilización muy baja.

Los tipos principales de clasificación de los procesos son: por el tipo de flujo de productos y por el tipo de pedido del cliente.

El proceso por tipo de flujo se identifica por manejar una secuencia en las actividades de la operación así como la forma en que circulan los materiales en el proceso.

El proceso por producto se caracteriza por que las instalaciones se organizan en función de los productos que se manufacturan, también son conocidos como procesos continuos un ejemplo de este es la fabricación de la cerveza, vidrio, papel de estaño etc.



El proceso por tipo de pedido del cliente se fabrica una amplia variedad de productos al gusto del cliente, el personal de apoyo a diferencia de los anteriores es poco los trabajadores operan equipos de propósito general los cuales se ordenan por distribución por procesos.

Características del flujo del proceso. Existen tres tipos de flujo:

1. Flujo lineal

Se caracteriza por una secuencia de operaciones lineal que se utiliza para fabricar el producto o dar el servicio.

En ocasiones las operaciones de flujo lineal **se dividen** en dos tipos de producción: masiva y continua. **Producción Masiva o en Masa** es una operación, como la que se utiliza en una línea de ensamble de la industria automotriz. **Producción continua**, se refiere a las que se denominan industrias de proceso como la industria química, del papel, etc. Aunque ambos tipos de operaciones se caracterizan por tener flujos lineales, los procesos continuos tienden a estar más automatizados y producen productos más estandarizados. Las operaciones en línea tradicionales son estrechamente eficientes, pero también muy inflexibles.

La eficiencia se debe a la sustitución del capital por la mano de obra y a la estandarización restante en tareas muy rutinarias. Debido a esta estandarización y a la organización secuencial de las tareas de trabajo, resulta difícil y costoso modificar el producto o el volumen en **las operaciones con flujo lineal**; por lo tanto, estas operaciones **resultan relativamente inflexibles**.

En los últimos años la nueva tecnología está haciendo posible que las líneas de ensamble sean más flexibles. Esto se logra mediante el uso de control computarizado y de la reducción de los tiempos necesarios para el cambio de equipo. Como resultado se obtiene una flexibilidad sustancial.



Las operaciones en línea sólo **se pueden justificar en un número limitado de situaciones**. Los requisitos generales son un alto volumen y un producto o familia de productos estandarizados. Sin embargo, las empresas deben de analizar con cuidado la decisión de usar operaciones en línea. Esta selección no debe basarse simplemente en la eficiencia. Deben considerarse otros factores como el riesgo de la obsolescencia del producto, la posible insatisfacción en el trabajo debida al aburrimiento.

2. Flujo intermitente

Se caracteriza por la producción de lotes a intervalos intermitentes. En estos casos tanto el equipo como la mano de obra se organizan en centros de trabajo.

Un producto o un proyecto, fluirán, entonces sólo a aquellos centros de trabajo que les sean necesarios y no utilizará los demás.

Debido a que utilizan equipo para propósitos generales y mano de obra altamente calificada, las operaciones intermitentes son estrechamente flexibles para cambiar el producto o el volumen.

Una característica de los procesos intermitentes es que agrupan equipos similares y habilidades de trabajo parecidas. En contraste, el flujo lineal se denomina distribución por productos debido a que los distintos procesos, el equipo y las habilidades laborales se colocan en una secuencia de acuerdo a la manera en que se fabrica el producto.

Las operaciones intermitentes se pueden justificar cuando al producto le falta estandarización o cuando el volumen es bajo. En este caso la operación intermitente resulta la **más económica y tiene el menor riesgo**.



3. Proyecto

La forma de operaciones por proyecto se utiliza para **producir productos únicos** tales como una obra de arte o un edificio. Cada unidad de estos productos se elabora como un solo artículo. Estrictamente hablando, no existe un flujo del producto para un proyecto, sin embargo existe una secuencia de operaciones. En este caso las operaciones individuales o tareas se deben de colocar en una secuencia tal que contribuya a los objetivos definitivos del proyecto.

La forma de operaciones por proyecto se utiliza cuando hay una gran necesidad de creatividad y de conceptos únicos. Resulta difícil automatizar los proyectos puesto que solamente se hacen una vez; sin embargo, en ocasiones se puede utilizar equipo para propósito general con el objeto de reducir las necesidades de mano de obra.

Los proyectos se caracterizan por **tener un alto costo y son difíciles de planear y controlar a nivel administrativo**. Esto se debe a que con frecuencia es difícil definir un proyecto en sus etapas iniciales y podría estar sometido a un alto grado de cambio e innovación.

4.8. Manufactura enfocada al producto

Ésta también se conoce como **línea de producción o producción continua**. Ambos términos describen la trayectoria que siguen los productos a través de la línea de producción, **los productos continúan una dirección** en la fase de producción sin regreso ni movimientos laterales. En la producción continua los productos avanzan **sin detenerse hasta llegar a conformar el producto final**.

4.9. Problemas de asignación

El gran dilema al que se enfrentan los gerentes de operaciones es **aprovechar al máximo los recursos** con los que cuenta y en ocasiones estos son escasos. Por esta razón se debe eficientar el uso de los mismos, de ahí se desprende el tipo de estrategia a emplear para maximizar la operación de la fábrica.



Los **recursos son aquellos que se requieren para la fabricación**, tales como el personal, las materias primas, la maquinaria y el equipo, el efectivo y los fondos de capital, los espacios de la planta, los servicios públicos, el tiempo y otros. Estos dependerán del tipo de empresa y producto.

Las dificultades surgen por la escasez de los recursos, es por ello que la **asignación de los mismos se debe analizar desde varios puntos de vista** que permitan alcanzar los objetivos de la empresa.

Para resolver este problema el gerente de operaciones tiene en sus manos una herramienta importante llamada **programación lineal** que sirve para resolver problemas tales como la mezcla de productos, mezcla de ingredientes, transporte, plan de producción y asignación.

El problema de asignación busca destinar personal a máquinas o departamentos. **Un problema de asignación es simplemente un caso especial de transporte** ya que tiene las características de transporte.

Ahora pasaremos a estudiar uno de los tópicos más importantes en la función de operaciones ya que por medio de este lograremos desarrollar una ventaja competitiva para la organización debido por medio de este la empresa disminuirá los niveles de inventarios aspecto importante en la manufactura y otros puntos que a continuación veremos.

4.9.1. Justo a tiempo

La producción justo a tiempo ha venido a significar la **eliminación del desperdicio, la manufactura sincrónica y un inventario bajo**. La clave del tamaño de los lotes puede ser una herramienta para reducir los inventarios y sus costos. Cuando la utilización del inventario es constante, su nivel promedio es la suma del inventario máximo más el inventario mínimo, dividido entre dos. Para expresar el nivel promedio del inventario en forma algebraica, se tiene:



$$\text{Nivel promedio del inventario} = (\text{Inventario máximo} + \text{Inventario mínimo}) / 2.$$

Esta técnica es desarrollada por los japoneses y el supuesto principal obedece a que la producción debe realizarse con inventario cero. Es decir **todo se manufactura, y se entrega cuando se requiere lo que se denomina justa a tiempo.**

El termino desperdicio se acuña no tan sólo a los materiales si no también a la mano de obra, la maquinaria y herramientas

4.9.2. Kanban

Es muy común encontrar como sinónimos KANBAN = JIT o KANBAN=CONTROL DE INVENTARIOS. Estos, aunque no iguales, están relacionados.

KANBAN funcionará efectivamente en combinación con otros elementos de JIT, tales como calendarización de producción mediante etiquetas, buena organización del área de trabajo y flujo de la producción.

KANBAN es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. KANBAN significa en japonés "etiqueta de instrucción".

La etiqueta KANBAN contiene información que sirve como orden de trabajo, ésta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y qué tipo de transporte.

Funciones de KANBAN

Son dos las funciones principales de KANBAN: control de la producción y mejora de los procesos.

- Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en el cual los



materiales llegarán en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible con la inclusión de los proveedores.

- Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de KANBAN. Esto se hace mediante técnicas de ingeniería (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de set-up, utilización de maquinaria vs. utilización con base en demanda, manejo de multiprocesos, poka-yoke, mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total, etc.), reducción de los niveles de inventario.

Las funciones de KANBAN

1. Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
2. Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
3. Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas ordenes ya empezadas y prevenir el papeleo innecesario.

Otra función de KANBAN es la del movimiento de material y la etiqueta KANBAN se debe mover junto con el material. Si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:

1. Eliminación de la sobreproducción.
2. Prioridad en la producción, el KANBAN con más importancia se pone primero que los demás.
3. Se facilita el control del material.



Implementando KANBAN

Es importante que el personal encargado de producción, control de producción y compras comprenda cómo un sistema KANBAN (JIT) les facilitará el trabajo y mejorará su eficiencia mediante la reducción de la supervisión directa.

Básicamente los sistemas KANBAN pueden aplicarse solamente en fábricas que impliquen producción repetitiva.

Antes de implementar KANBAN es necesario desarrollar una producción "labeled/mixed producción schedule". Para suavizar el flujo actual de material, ésta deberá ser practicada en la línea de ensamble final; si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos KANBAN no funcionará se creará un desorden. También tendrán que ser implementados sistemas de reducción de set-ups, de producción de lotes pequeños, jidoka, control visual, poka-yoke, mantenimiento preventivo, etc. Todo ellos prerequisites para la introducción KANBAN.

También se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implementar KANBAN:

1. Determinar un sistemas de calendarización de producción para ensambles finales para desarrollar un sistemas de producción mixto y etiquetado.
2. Se debe establecer una ruta de KANBAN que refleje el flujo de materiales. Esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, es decir que se debe hacer obvio cuando el material está fuera de su lugar.
3. El uso de KANBAN está ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.
4. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
5. Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas al de producción para aquellos artículos cíclicos de



temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.

6. El sistema KANBAN deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

Implementación de KANBAN en cuatro fases:

Fase 1. Entrenar a todo el personal en los principios de KANBAN, y los beneficios de usar KANBAN.

Fase 2. Implementar KANBAN en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

Fase 3. Implementar KANBAN en el resto de los componentes. Esto no debe ser problema ya que los operadores previamente han visto las ventajas de KANBAN, por tanto, se debe tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema KANBAN, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de KANBAN:

1. Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia
2. Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente

Reglas de KANBAN

Regla 1: no se debe mandar un producto defectuoso a los procesos subsecuentes.



La producción de productos defectuosos implica costos tales como la inversión en materiales, equipo y mano de obra que no va a poder ser vendida. Éste es el mayor desperdicio de todos. Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo, par prevenir que no vuelva a ocurrir.

Observaciones para la primera regla:

- El proceso que ha generado un producto defectuoso puede descubrirse inmediatamente.
- El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal implicado y no debe permitirse la recurrencia.

Regla 2: los procesos subsecuentes requerirán sólo lo que es necesario.

Esto significa que el proceso subsiguiente pedirá el material que necesita al proceso anterior, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado. Se crea una pérdida si el proceso anterior sule de partes y materiales al proceso subsiguiente en el momento en que éste no necesita aquellas partes o las necesita en una cantidad mayor.

La pérdida puede ser variada: pérdida por el exceso de tiempo extra, pérdida en el exceso de inventario y pérdida en la inversión de nuevas plantas sin saber que la existente cuenta con la capacidad suficiente. La peor pérdida ocurre cuando los procesos no pueden producir lo que es necesario cuando al momento producen aquello que no es necesario.

Para eliminar este tipo de errores se usa esta segunda regla. Si suponemos que el proceso anterior no va a suplir con productos defectuosos al proceso subsiguiente y que éste proceso va a tener la capacidad para encontrar sus propios errores, entonces no hay necesidad de obtener esta información de otras fuentes: el proceso puede suplir buenos materiales.



Sin embargo tal proceso tendrá la capacidad para determinar la cantidad necesaria y el momento adecuado en el que los procesos subsecuentes necesitarán de material, entonces esta información tendrá que obtenerse de otra fuente.

Este mecanismo deberá ser utilizado desde el último proceso hasta el inicial, en otras palabras desde el último proceso hasta el inicial.

Existen una serie de pasos que aseguran que los procesos subsecuentes no jalarán o requerirán arbitrariamente del proceso anterior:

- No se debe requerir material sin una tarjeta KANBAN.
- Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de KANBAN admitidos.
- Una etiqueta de KANBAN debe siempre acompañar a cada artículo.

Regla 3: producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.

Esta regla fue hecha con la condición de que el mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo. Para esto, deben tomarse en cuenta las siguientes observaciones:

- No producir más que el número de KANBANES.
- Producir en la secuencia en la que los KANBANES son recibidos.

Regla 4: balancear la producción

De manera en que podamos producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes, se hace necesario para todos los procesos mantener el equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria.



En este caso, si el proceso subsecuente pide material de una manera incontinua con respecto al tiempo y a la cantidad, el proceso anterior requerirá personal y maquinas en exceso para satisfacer esa necesidad.

En este punto hace énfasis la cuarta regla, la producción debe estar balanceada o suavizada (*equalized or smooth*).

Regla 5: KANBAN es un medio para evitar especulaciones.

De manera que para los trabajadores, KANBAN, se convierte en su fuente de información para producción y transportación y ya que los trabajadores dependerán de KANBAN para llevar a cabo su trabajo, el balance del sistema de producción toma vital importancia.

No es válido especular si el proceso subsiguiente va a necesitar más material la siguiente vez, tampoco es válido que el proceso subsiguiente pueda preguntarle al proceso anterior si puede empezar el siguiente lote un poco más temprano. Ninguno de los dos puede mandar información al otro, sólo aquella contenida en las tarjetas KANBAN. Por tanto, es muy importante que la producción esté bien balanceada.

Regla 6: estabilizar y racionalizar el proceso

El trabajo defectuoso existe si el trabajo no está estandarizado y racionalizado, si esto no se toma en cuenta existirán partes defectuosas.

Tipos de KANBAN y sus usos

Estos varían de acuerdo a su necesidad:

KANBAN de producción

Este tipo de KANBAN es utilizado en líneas de ensamble y otras áreas donde el tiempo de set-up es cercano a cero. Cuando las etiquetas no pueden ser



pegadas al material en el caso de que éste sea tratado bajo calor, por ejemplo, las etiquetas deberán ser colgadas cerca del lugar de tratamiento de acuerdo a la secuencia dentro del proceso.

KANBAN señalador / KANBAN de material

Este tipo de etiquetas se utiliza en áreas tales como prensas, moldeo por inyección y estampado (die casting). Se coloca la etiqueta KANBAN señalador en ciertas posiciones en las áreas de almacenaje y se especifica la producción del lote. La etiqueta señalador KANBAN funcionará de la misma manera que un KANBAN de producción.

Información necesaria en una etiqueta KANBAN

La información en la etiqueta KANBAN debe ser tal, que debe satisfacer tanto las necesidades de manufactura como las de proveedor de material. La información necesaria en KANBAN es la siguiente:

- Número de parte del componente y su descripción
- Nombre/Número del producto
- Cantidad requerida
- Tipo de manejo de material requerido
- Dónde debe ser almacenado cuando se termine
- Punto de reorden
- Secuencia de ensamble/producción del producto

4.9.3. Cadena de suministros

Es aquel **grupo de empresas** que **proporcionan** los **distintos procesos** requeridos para **generar un producto terminado**.

Administración o gestión de cadena de suministro es la habilidad de una empresa de trabajar con sus proveedores a fin de que provean de materiales y componentes de alta calidad cuyo precio se fije competitivamente.



Factores que impactan en la cadena de suministro:

Número reducido de reproveedores

Los directivos creen actualmente en el establecimiento de relaciones a largo plazo con unos pocos, aunque muy fiables proveedores en lugar de tener múltiples fuentes para cada artículo.

Aumento de la competencia

El surgimiento de la economía global ha aumentado drásticamente el número de competidores que ofrecen productos similares. Como resultado, las cadenas de suministro continuarán creciendo en ambas direcciones: hacia atrás con proveedores en otros países y hacia delante con los nuevos clientes en esos mismo países.

Ciclo de Vida del producto más corto

Para responder rápidamente a la introducción de nuevos productos, una compañía necesita tener procesos flexibles que puedan adaptarse fácilmente a las necesidades del nuevo producto. La flexibilidad también puede alcanzarse al desplazar más responsabilidad hacia los proveedores.

Tecnología

El intercambio electrónico de datos proporciona un enlace entre las bases de datos de un fabricante y la de sus proveedores. Además, la creciente utilización de los ordenadores personales permite a los clientes comunicarse directamente con los sistemas de los proveedores.

Riesgo compartido o reducido

El costo de desarrollar los nuevos productos está aumentando. Con unos ciclos de vida de producto cada vez más cortos, el riesgo asociado a estos nuevos productos también aumenta. Para reducir su propia exposición financiera, muchas compañías están requiriendo que los proveedores asuman un porcentaje creciente de este riesgo.



Requisitos para una cadena de suministro de éxito

Confianza

La confianza permite a los proveedores participar y contribuir en el ciclo de desarrollo de nuevos productos.

Relaciones a largo plazo

Ocurre cuando los proveedores asumen un papel estratégico en una compañía; esto implica contratos permanentes que se renuevan automáticamente con tal de que los proveedores actúen conforme a lo acordado.

Información compartida

Una dirección eficaz de la cadena de suministro requiere compartir información entre proveedores y clientes. Esta información puede incluir especificaciones del diseño del nuevo producto hasta la planificación y programación de la capacidad, e incluso el acceso a todo el banco de datos de un cliente.

Fortalezas individuales de las organizaciones

La selección de los proveedores apropiados es importante. Las fortalezas financieras, cada proveedor debe tener algunas fortalezas operativas o de ingeniería únicas con respecto a los productos de que hace entrega. Esto permite a la empresa incorporar estas fortalezas en sus propios productos, lo que proporciona entonces una ventaja añadida en el mercado.

4.9.4. Logística

La logística es el arte, la ciencia de **manejar** y de **controlar los flujos de mercancías, energía e información**. El término logística ha evolucionado desde la necesidad de los militares de suministro de piezas hasta actividades como compra, producción, transporte, almacenaje, organización y la planificación de estas actividades. En negocios, la logística puede tener un enfoque interno y externo que cubre el flujo desde el origen hasta la entrega al usuario final.



Es el conjunto de acciones que realiza un empresario desde que inicia la compra de insumos y materia prima hasta la entrega del producto terminado al cliente, incluyendo el transporte, la producción, embalaje, almacenamiento y distribución de sus productos.

Importancia de la logística

La importancia de la logística viene dada por la necesidad de mejorar el servicio a un cliente, de modo que se mejora la fase de mercadeo y transporte al menor costo posible. Algunas de las actividades que pueden derivarse de la gerencia logística en una empresa son las siguientes:

- Aumento en líneas de producción.
- La eficiencia en producción alcanza niveles altos.
- La cadena de distribución debe mantener cada vez menos inventarios.
- Desarrollo de sistemas de información.

Estas pequeñas mejoras en una organización traerán los siguientes beneficios: Incremento en la competitividad y mejoría en la rentabilidad de las empresas para acometer el reto de la globalización.

- Optimización de la gerencia y la gestión logística comercial nacional e internacional.
- Coordinación óptima de todos los factores que influyen en la decisión de compra: calidad, confiabilidad, precio, empaque, distribución, protección y servicio.
- Ampliación de la visión Gerencial para convertir la logística en un modelo, un marco, un mecanismo de planificación de las actividades internas y externas de la empresa.
- La definición tradicional de logística afirma que el producto adquiere su valor cuando el cliente lo recibe en el tiempo y en la forma adecuada, al menor costo posible.



4.9.5. Almacenamiento

Consiste en **depositar** las materias primas, el producto semiterminado y/o el **producto terminado en un lugar o espacio físico** (almacén) a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro.

Sirve como centro regulador del flujo de mercancías entre la disponibilidad y la necesidad de fabricantes, comerciantes y consumidores.

Bibliografía del tema 4

Stevenson, William J., *Operations Management*, 7ª ed., McGraw-Hill, México 914 pp., ISBN: 0-07-247493-9.

Krajewski, Lee J. y Larry P. Ritzman, *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5ª ed., Prentice Hall, México, 894 pp., ISBN: 968-444-411.

Actividades de aprendizaje

- A.4.1.** Investigue en qué forma hacen la planeación y programación de la producción 2 entidades del sector público, 2 empresas productivas y 2 empresas de servicios.
- A.4.2.** Realice cuando menos 5 determinaciones de EOQ aplicados a su trabajo.
- A.4.3.** Elabore un programa maestro para los siguientes dos meses.
- A.4.4.** Identifique qué tipo de inventario es el idóneo para manejar la fabricación de paraguas.

Cuestionario de autoevaluación

1. ¿Es posible que una empresa de servicios use un enfoque de línea de producción o un diseño de autoservicio y aun así tenga una fuerte orientación al cliente (atención personal)? Explique y fundamente su respuesta.
2. ¿De qué manera se relacionan las expectativas de los clientes con la calidad del servicio?
3. ¿Cuáles son las fases sistema justo a tiempo?



4. Mencione cuáles son las reglas que se deben llevar a cabo para implementar el Kanban
5. Mencione en que consiste el MRP de bucle cerrado.
6. ¿En que consiste la Programación Maestra?
7. ¿Qué ahorros pueden esperarse al emplear el Justo a Tiempo?
8. ¿Qué beneficios aporta a los inventarios el uso del Kanban?
9. ¿Cuáles son las posibles consecuencias de la inadecuada implementación del sistema Justo a tiempo?
10. ¿Cuál es la diferencia entre el MRP I y el MRPII?

Examen de autoevaluación

1. ¿Para que sirve el sistema de planeación de la producción?
 - a. Estimación calculada de los requerimientos (demanda) de un producto o servicio en un periodo futuro.
 - b. Enlazar los recursos materiales, financieros, maquinaria y mano de obra.
 - c. Estudio de recursos utilizados en producción para determinar cuanto producir.
 - d. Realizar inferencia empírica.

2. En la planeación agregada el horizonte de su programación se da:
 - a. 1 a 6 meses y se programa por mes
 - b. a 18 meses y se programa por semanas
 - c. 18 a 36 meses y se programa por semanas
 - d. De días

3. ¿Qué es un modelo híbrido de inventario?
 - a. Es aquel que permite el uso de uno de ellos
 - b. Es aquel que permite el uso del inventario
 - c. Es aquel que permite el uso de uno o más de ellos
 - d. Es aquel que permite el manejo de los inventarios



4. ¿En qué consiste el inventario de un solo periodo?
 - a. Es la cantidad de artículos para satisfacer la demanda de un periodo único.
 - b. Es la cantidad de producto que se mantiene en inventario.
 - c. Es la cantidad de artículos que se requieren para satisfacer al proveedor.
 - d. Es la cantidad de producto que se mantiene en stok.

5. Cuando hablamos del MRP nos referimos a:
 - a. Planificación de las necesidades de producción o Planeación de requerimientos de inventario.
 - b. Planificación de las necesidades de materiales o Planeación de requerimiento de materiales.
 - c. Planificación de las necesidades de materiales o Planeación de requerimientos de operación.
 - d. Planeación de necesidades de producción o Planeación de requerimientos de manufactura.

6. Algunas de las características del MRP son:
 - a. Esta orientada a los productos, la planeación se basa en los presupuestos, no toman en cuenta las restricciones del personal.
 - b. Esta orientada a los materiales, la planeación se basa en las necesidades futuras, tienen en cuenta las restricciones de capacidad.
 - c. Esta orientada a los productos, los planeación de basa en las necesidades futuras, no toman en cuenta las restricciones de capacidad.
 - d. Esta orientada a los materiales la planeación se basa en los presupuestos, tienen en cuenta las restricciones del personal.

7. Los puntos que identifican al MRP de bucle cerrado son:
 - a. Se basa en el plan agregado de planeación, incluye la planeación de la distribución a corto y mediano plazo, control de la capacidad.



- b. Se basa en el plan agregado de producción, incluye la planeación de la capacidad a corto y a mediano plazo, control de la capacidad.
 - c. Se basa en el plan agregado de capacitación, incluye la planeación de la distribución a corto y mediano plazo, control de la capacitación.
 - d. Se basa en el plan agregado de producción, incluye la planeación de la capacidad a mediano y largo plazo, control de la capacidad.
8. ¿Cuáles son las funciones directas de maneja el MRP II?
- a. Elaboración de planes a largo y mediano plazo, calculo de costes, programación maestra de producción, gestión de inventarios.
 - b. Elaboración de planes a corto y mediano plazo, caculo de costes, programa maestro de capacidad, gestión de inventarios.
 - c. Elaboración de planes a largo y mediano plazo, calculo de capacitación, programa maestro de producción, gestión de los stoks.
 - d. Elaboración de los programas a corto y mediano plazo, calculo de la capacitación, programa maestro de producción, gestión de la calidad.
9. ¿Cuáles son las ventajas que ofrece el MRP II?
- a. Aportaciones a la dirección y control de la empresa, impacto sobre la exactitud de los clientes impacto sobre el nivel de capacitación,
 - b. Aportaciones a la dirección y administración de servicios, impacto sobre la información, impacto sobre el nivel de inventarios.
 - c. Aportaciones a la dirección, y gestión de la empresa, impacto sobre la exactitud de los datos, impacto sobre el nivel de servicio.
 - d. Aportaciones a la dirección y control de la empresa, impacto sobre la información, impacto sobre el nivel de inventarios.
10. ¿Cuál es la característica principal del proceso de flujo lineal?
- a. Es la secuencia de operaciones que se emplea para la fabricación de un bien y/o servicio.
 - b. Es la secuencia de procesos que se aplican para la producción de un bien/producto.



- c. Es la secuencia de producción que se emplea para la distribución de los bienes/servicios
 - d. Es la secuencia de operación que se emplea para la obtención de productos y servicios financieros.
11. ¿Cuál es la característica principal del proceso de flujo intermitente?
- a. La producción es a intervalos fijos, agrupa a equipos continuos y habilidades de capacitación.
 - b. La producción es por proyectos, a intervalos intermitentes, agrupa a equipos de trabajo y habilidades manuales.
 - c. La producción es por lotes a intervalos intermitentes, agrupa a equipos similares y habilidades de trabajo parecidas.
 - d. La producción es por proyecto a intervalos fijos, agrupa a equipos similares y habilidades de producción.
12. ¿En qué consiste el proceso por proyecto?
- a. Producir productos únicos
 - b. Producir servicios estandarizados
 - c. Producir productos comercializados
 - d. Producir servicios identificados
13. ¿Cuál es el significado de Justo a Tiempo?
- a. Eliminación de errores, manufactura repetitiva, inventario máximo.
 - b. Eliminación de desperdicios, manufactura sincronizada, inventario cero.
 - c. Eliminación de personal, manufactura sincronizada, inventario máximo.
 - d. Eliminación de errores, manufactura programada, inventario ABC.
14. ¿Qué significa KANBAN?
- a. Etiqueta de suministros
 - b. Etiqueta de instrucción
 - c. Etiqueta de identificación
 - d. Etiqueta de inventario



15. ¿Cuáles son las fases para la implementación del Kanban?
 - a. Entrenar al personal, implementar en los componentes con más problemas, implementar en el resto de los componentes, revisión del sistema.
 - b. Entrenar al proveedor, implementar en los componentes más bajos, implementar en toda la organización, rescisión del inventario.
 - c. Entrenar al personal, implementar en los componentes más aptos, implementar en todos los departamentos, revisión del sistema.
 - d. Entrenar al proveedor, implementar en los componentes con más problemas, implementar en toda la organización, revisión del sistema.

16. Cuando hablamos de logística nos referimos:
 - a. El arte y la ciencia de manipular y gestionar los flujos de información, energía y estadística.
 - b. El arte y la técnica de manejar y controlar los sistemas de distribución y sinergia de información,
 - c. El arte y la ciencia de manejar y de controlar los flujos de mercancía, energía e información.
 - d. El arte y la ciencia de manipular y controlar los recursos, y manejo de los sistemas de distribución.

17. ¿Qué es el almacenamiento?
 - a. Depositar las materias primas, producto semiterminado y producto terminado en un lugar específico físico.
 - b. Depositar los productos, controlar las existencias físicas, manipulación de la capacitación.
 - c. Colocar materiales, producto terminado y semiterminado en las áreas que lo requiere.
 - d. Abastecimiento adecuado a toda la empresa de los materiales y productos en el sistema de manufactura.



TEMA 5. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Objetivo particular

El alumno comprenderá la importancia de la estructura organizacional en el área de operaciones así como las funciones de las que el área es responsable y las consideraciones que habrán de tomarse en cuenta para el cumplimiento efectivo de los objetivos generales de la organización.

Temario detallado

- 5.1. Estructura de la organización
 - 5.1.1. Consideraciones fundamentales
 - 5.1.1.1. Estrategia
 - 5.1.1.2. Tecnología
 - 5.1.1.3. Ambiente
- 5.2. Estructura del área de operaciones
 - 5.2.1. Objetivos de desempeño
 - 5.2.1.1. Calidad
 - 5.2.1.2. Rapidez
 - 5.2.1.3. Formalidad
 - 5.2.1.4. Flexibilidad
 - 5.2.1.5. Costo

Introducción

Se puede decir que en la vida de toda la empresa, como en cada una de sus áreas **la organización es una de las etapas más importantes** ya que es un factor decisivo del éxito o fracaso de la misma, considerando que en ella se consolida a través de la estructura, que en este caso se tratará en forma específica de la organización del área de operaciones, lo cual es importante como punto de reflexión para el contador con el propósito de comprender el papel que juega el área y su lugar dentro del contexto del sistema de manufactura.



5.1. Estructura de la Organización

Cuando hablamos de la estructura de las organizaciones nos referimos a la forma en que se hallan divididas las tareas de la empresa (**división del trabajo**) y la forma en que están coordinadas (**integración**). También tiene que ver con diferentes aspectos como la autoridad, comunicación, jerarquías, tramos de control y flujos de trabajo.

Por tanto, podemos decir que la estructura de la organización tiene mucho que ver con la formalización de las relaciones entre los subsistemas técnicos. Lo cual es importante analizar ya que nos permite visualizar el papel que juega y su posición en el contexto organizacional así como la interrelación existente en la demás áreas.

Asimismo debe aclararse que no sólo a nivel de áreas existe la interrelación sino además en cuanto al subsistema de objetivos, subsistema técnico, valores, psicosocial y administrativo.

5.1.1. Consideraciones fundamentales

Es importante resaltar que la estructura organizacional se determinará **conforme a las características y necesidades de cada empresa** y que deberán considerarse algunos factores como: proceso de producción, recursos con que cuenta la empresa, capacidad de la planta, características del producto y del mercado, entre otros.

Asimismo se toma en cuenta la estrategia organizacional con la finalidad de que se cuente con las áreas necesarias en operaciones para que ésta se lleve a cabo; la tecnología que limita los recursos y la capacidad de producción que contempla la organización y por último el ambiente tanto interno como externo a la empresa son factores a considerar dentro de la estrategia organizacional.

5.1.1.1. Estrategia

Una de **las funciones** administrativas más importantes de **un gerente** de operaciones será el **diseñar, desarrollar y refinar una estrategia** adecuada a



las necesidades del sistema de manufactura, así como visualizarse al momento de diseñar la estructura organizacional ya que ésta debe ser acorde con la estrategia desarrollada para el área de operaciones de lo contrario dificultaría su implementación.

Existen cuatro elementos que no deben perderse de vista y que ayudan a enfrentar las contingencias en el desarrollo de la operación de la empresa, estos son:

1. **Lo que la organización podría hacer**, relacionado con el ambiente que se presenta en el entorno de la organización.
2. **Lo que la organización puede hacer**, considerar los recursos con que cuenta la empresa para trabajar en el sistema de manufactura.
3. **Lo que la organización quiere hacer**, tomar en cuenta lo que quieren así como los deseos administrativos de los directivos de la empresa.
4. **Lo que la organización tiene que hacer**: observar el compromiso que tiene la empresa ante la sociedad como responsabilidad. Esto incluye el diseño del proceso de transformación, uso de tecnología, administración y uso de los desechos industriales.

Es importante resaltar que la consideración de cada uno de estos **puntos es importante para desarrollar un plan estratégico** en el área de operaciones que tenga la posibilidad de éxito en el desarrollo de la función de producción de la organización.

Con base en esto podemos concluir que una estrategia es un: **plan para interactuar con el entorno competitivo empresarial que permite lograr los objetivos organizacionales: ¿dónde ir? y ¿cómo llegar?**

5.1.1.2. Tecnología

Como ya se ha mencionado anteriormente uno de los factores que deberá considerarse para tomar una decisión sobre el diseño de la estructura es la



tecnología **con que cuenta la organización en el proceso de transformación**, ya que ésta dictará el camino para realizar una estructura alta o baja así como ancha o angosta dependiendo del número de trabajadores y personal que laborará en el sistema de manufactura, así como la relación si se debe llevar a cabo una estructura por grupos tecnológicos, por productos o procesos, esto dependerá de que tan sofisticada sea la tecnología.

Cabe hacer mención de **un ejemplo** en donde se observa de forma clara dicha situación: la producción de vajillas puede clasificarse en dos grupos:

- Las altamente industrializadas, donde se ha integrado **tecnología de punta** con uso de robótica y se utiliza menos mano de obra en el diseño mismo porque éste se lleva a cabo por computadora
- Por el contrario encontramos las **vajillas artesanales** (como la cerámica de talavera) cuya producción utiliza procesos relacionados con oficios como el de artesanos quienes realizan la producción a mano, y en el cual se emplea gran número de mano de obra y altamente especializada en el torno de arcilla, pintura, barniz, etc.

5.1.1.3. Ambiente

El ambiente también juega un punto importante en el proceso de la estructuración de la organización, ya que ésta debe **adecuarse al entorno de la empresa**. Uno de los factores fundamentales para ello es el aspecto económico ya que éste representa la perspectiva de la estructura y marca la pauta de la situación económica o el capital que tiene la organización para invertir en el elemento humano.

Otros aspectos son la política gubernamental que se contemple en ese momento, la competencia y el mercado, sólo por citar algunos factores del entorno que repercuten directamente en la forma que se dará a la estructura organizacional.

5.2. Estructura del área de operaciones



La administración de las operaciones presenta generalmente una estructura organizacional enfocada al **aprovechamiento de los recursos físicos y materiales de la empresa**, esto significa que su estructura concuerda con el tipo de sistema de producción adoptado y con la tecnología empleada para aprovechar la proximidad de los recursos naturales y los mercados consumidores. Organizar integra **dos procesos básicos** que el gerente de operaciones deberá llevar a cabo: el **diseño del marco estructura (organigrama)** y la **definición de las relaciones administrativas y operativas de dicha estructura**.

La figura 5.1 muestra una visión simplificada de la estructura organizacional de la administración de la producción, donde se ha intentado de forma específica **integrar todas las funciones** que debe desempeñar el **área de operaciones** para el cumplimiento de todos los elementos que se hayan dispuesto en la planeación y así lograr los objetivos organizacionales.

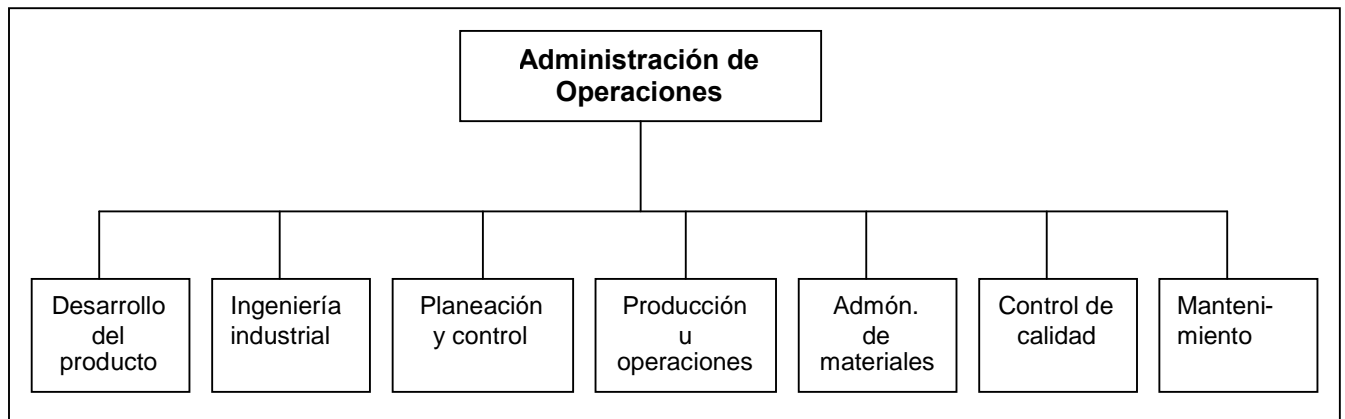


Figura 5.1. Organigrama específico de operaciones

Desarrollo del producto: es el encargado de investigar las necesidades de los clientes y la competencia para realizar las mejoras y cambios en el producto.

Ingeniería Industrial: esta área diseña e interpreta las mejoras del departamento anterior para realizar adecuaciones a los procesos en cuanto a procedimientos y tecnología para manufacturar el producto.



Planeación y control: su primordial función es la de efectuar la programación de las actividades productivas así como vigilar que se lleven a cabo como fueron planeadas y si existen desviaciones modificarlas.

Producción u operaciones: ejecuta los planes y programas de producción en cada una de las líneas de manufactura.

Administración de materiales: es el área responsable de la guarda y custodia de los materiales y suministros, así como la integración de los mismos en el sistema de producción.

Control de calidad: tiene la función de mantener y hacer cumplir los estándares en cuanto a requisitos, características y necesidades que deben cubrir los productos.

Mantenimiento: establecer programas que conserven las instalaciones, maquinaria y equipo en óptimas condiciones para que funcione y se cumplan los objetivos del área de producción.

Otro ejemplo de organigrama del área de operaciones es el siguiente:

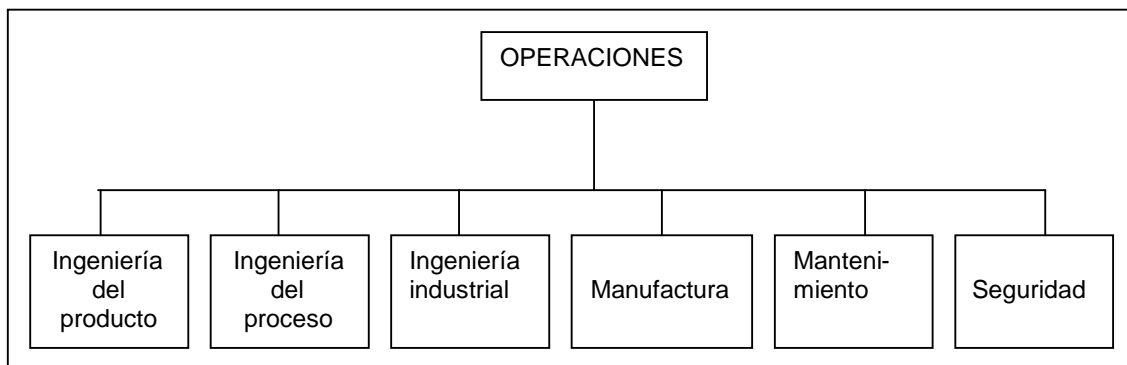


Figura 5.2. Organigrama del área de operaciones

- **Ingeniería del producto:** encargada de desarrollar el producto y realizar el prototipo.



- **Ingeniería del proceso:** encargada de diseñar el proceso de forma eficiente y a un bajo costo.
- **Ingeniería industrial:** encargada de analizar la producción para que sea más eficiente.
- **Manufactura:** transformación de la materia prima en el producto.
- **Mantenimiento:** función encargada de mantener en estado óptimo la maquinaria y el equipo.
- **Seguridad:** incluidas la planta y las personas.

Es importante conocer algunas alternativas que puede contemplar el gerente de operaciones para diseñar la estructura de operaciones con la consideración de algunos de los factores mencionados anteriormente. De tal forma es necesario que conozca las alternativas que existen para organizar y determinar la estructura del área de operaciones que a continuación se mencionan.

Tipos de estructuras

Estructura por funciones: el área está **seccionada en divisiones** que cada una de ellas desempeñará **una función específica**, en la que el personal se distinguirá por ser altamente especializado y entrenado para ejecutarlas. Un ejemplo de las áreas de operaciones puede ser: control de inventarios, almacén, mantenimiento, calidad y costos entre otras.

Estructura por productos: la base de **la división del área** será la mezcla de productos o **los artículos principales que produce**. Puesto que los productos son el resultado final de los sistemas de manufactura existen muchas empresas que integran este tipo de estructura a las operaciones de su organización. Un ejemplo de dicha estructura es la de Fuller que dentro de sus divisiones contempla: Cosméticos, Plásticos para el hogar, Aseo personal, Joyería y Ropa íntima.

Estructura por procesos: se establece la división mediante la base del proceso implicado, es decir que **el proceso de manufactura se divide en**



subprocesos o **etapas** que deben realizarse para la transformación de los materiales en productos terminados y cada una de ellas será un área de producción. Podemos citar como ejemplo la industria maderera en la que se integran áreas como recibo de trancos, inspección, corte de puntas, aserrar, acabado, selección de madera, clasificación y opilación en madera terminada.

Estructura por grupos tecnológicos: la cual depende estrechamente **del tipo de maquinaria y equipo** que se utilice en el proceso de transformación, ésta puede ser utilizada en forma estratégica para llevar a cabo la manufactura de una serie de productos a la vez, pasándolos por procesos altamente especializados. El ejemplo que puede ilustrar dicha estructura es la fabricación de auto partes que se divide en áreas como cortadoras de lámina, troqueles, limas, pulidoras, tinas de anticorrosivos, cromadoras o pintura.

Estructura híbrida: en la cual se encuentra **la combinación de dos o más de las estructuras anteriormente expuestas**. Un ejemplo hipotético es el mezclar una estructura funcional con la estructura por productos o grupos tecnológicos, su importancia reside en que el gerente de operaciones debe ser capaz de combinar y aplicar las características de cada una de ellas a las características y necesidades del proceso de manufactura y de la empresa.

5.2.1. Objetivos de desempeño

Los objetivos representan un elemento fundamental en una organización, área o puesto, ya que estos van a marcar las condiciones futuras deseadas que los individuos, áreas y la misma empresa luchan por alcanzar. **Los objetivos van a servir para legitimar y justificar la estructura y la función del área de operaciones** dentro de la organización o tener un motivo para la actividad que desempeña. De esta forma los objetivos pueden ser considerados también como las limitantes que debe tener el área para dedicarse a la razón de ser de su función. Estos **deben evaluarse** conforme a cinco factores como la calidad, rapidez, formalidad, flexibilidad y costo, primordiales para medir qué desempeño tiene la estructura conforme a lo establecido por la organización.



Entendiendo cada uno de los aspectos de la siguiente manera:

5.2.1.1. Calidad

La consideramos como la totalidad de aspectos y características de la función del área de operaciones que permiten satisfacer las necesidades de producción implícita o explícitamente formuladas. Estas últimas se definen mediante la formalización de las funciones del área establecidas por escrito en un manual de organización, en tanto que las primeras se definen según las condiciones que contemple el sistema de producción, aunque también es necesario determinarlas y definir las. Entre los elementos que conforman estas necesidades figuran la seguridad, la disponibilidad, la manutención, la confiabilidad, la factibilidad de uso, la economía de los recursos. En sí, es evaluar el desempeño con respecto a la estandarización de los procesos y el cumplimiento de las promesas que ofrecen los productos y servicios ofrecidos al cliente.

5.2.1.2. Rapidez

El tiempo de respuesta que da el área de operaciones en la producción de bienes y/o servicios para satisfacer las necesidades del cliente. El factor tiempo es de elemental importancia ya que la finalidad de toda empresa es hacer las cosas en el menor tiempo y lo mejor posible, así que el desempeño se revisará al ver que tanto se cubren los tiempos establecidos para desarrollar las actividades del proceso de producción.

5.2.1.3. Formalidad

Se refiere al cumplimiento de lo que se establece como responsabilidad de revisar el desempeño del cumplimiento de las entregas formales, de la calidad o de las garantías que se ofrecen, respaldando tanto al cliente como a los trabajadores y la empresa.

5.2.1.4. Flexibilidad

Se refiere a que el proceso o producto permita ajustes o rediseños dependiendo de las necesidades y para llevar acabo mejoras o negociaciones



que puedan beneficiar al cliente y a la empresa. Por lo tanto el desempeño se revisará al ver qué tan flexible es el procedimiento y cuáles fueron los logros o ventajas que trajo esta flexibilidad.

5.2.1.5. Costos

Es el valor que representa el monto total de lo invertido (tiempo, recursos y personas que se refleja en dinero) para comprar o producir un bien o servicio, por lo tanto el desempeño se revisará analizando el control de gastos que tuvo la empresa con el fin de no rebasar los límites establecidos y en busca de la minimización de los mismos.

Bibliografía del tema 5

William J. Stevenson, *Operations Management*, 7ª ed., McGraw-Hill, México, 914 pp., ISBN: 0-07-247493-9.

Krajewski Lee J. y Larry P. Ritzman, *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5ª ed., Prentice Hall, México, 894 pp., ISBN: 968-444-411-7.

Actividades de aprendizaje

A.5.1 Investigar en dos empresas de manufactura la estructura organizacional del área de operaciones (producción)

A.5.2 Investigar en dos empresas de servicios la estructura organizacional del área de operaciones.

A.5.3 Realizar un cuadro comparativo entre las estructuras de los puntos anteriores.

Cuestionario de auto evaluación

1. Mencione la importancia que tiene la estructura organizacional para una empresa.
2. Explique la importancia que tiene la estructura organizacional para el área de operaciones



3. ¿Cuáles son las consideraciones que debe tomar en cuenta el gerente de operaciones al diseñar la estructura del área de operaciones?
4. ¿Qué relación tiene la estrategia, la tecnología y el ambiente con la estructura organizacional de operaciones?
5. ¿Cuáles son las alternativas que tiene el gerente de operaciones al organizar el área?
6. Explique en qué consiste la estructura por producto, proceso y grupos tecnológicos.
7. Explique la importancia que tienen los objetivos en el diseño de las estructuras.
8. Sobre qué base o elementos se debe medir el desempeño de la estructura de operaciones.
9. Conceptualice con sus palabras los conceptos. calidad, rapidez, formalidad, flexibilidad y costo.
10. ¿Por qué debe medirse el desempeño de la estructura de organización bajo los conceptos anteriores?

Examen de autoevaluación

1. ¿En qué se enfoca la estructura organizacional de la administración de la producción de las operaciones?
 - a) En la producción de bienes y servicios.
 - b) En el aprovechamiento de los recursos físicos y materiales de la empresa.
 - c) En la gestión de los procedimientos de una empresa.
 - d) En sus formatos.

2. ¿Con qué aspectos debe concordar la estructura organizacional de Operaciones?
 - a) El desarrollo tecnológico que permita el ahorro en costos y la maximización de utilidades.
 - b) La manera en que se mantiene la empresa.
 - c) Los sistemas de producción y la capacitación de la mano de obra local.
 - d) El tipo de sistema de producción y la tecnología empleada para aprovechar recursos naturales y mercados de consumidores.



3. ¿Cuáles son tres de las principales áreas o funciones de la estructura organizacional de Operaciones?
 - a) Desarrollo del producto, producción u operaciones y mantenimiento
 - b) Control de calidad, investigación de mercados e ingeniería industrial
 - c) Mantenimiento, control de costos y administración de materiales
 - d) Las ventas, los inventarios y la capacitación

4. ¿Cuál es el papel de la flexibilidad?
 - a) Permita actuar y ejecutar rediseños dependiendo de las necesidades del proceso que puedan beneficiar al cliente y a la empresa.
 - b) Realizar revisiones de las instalaciones de la empresa para mantenerlas limpias y en buen estado para los trabajadores.
 - c) El proceso o producto permite ajustes o rediseños dependiendo de las necesidades y para llevar acabo mejoras o negociaciones que puedan beneficiar al cliente y a la empresa.
 - d) El procedimiento de la manufactura que permite ajustar los procedimientos de la empresa.

5. ¿Cuál es el concepto de los costos?
 - a) El valor que representa el monto total de lo invertido (tiempo, recursos y personas que se refleja en dinero) para comprar o producir un bien o servicio.
 - b) El valor total de los activos fijos de operación de la empresa (maquinaria, equipo e instalaciones) para producir el bien o servicio.
 - c) Conservación de la capacidad de un sistema mientras se controlan también los costos.
 - d) El valor que representa las cantidades que deben aportar los accionistas para que se realicen las operaciones.

6. ¿Cuál es la función administrativa del gerente de operaciones?
 - a) Programar, comprar y capacitar al personal de acuerdo a la estrategia establecida.
 - b) Seleccionar, programar y contratar al personal del área de mantenimiento.
 - c) Diseñar, controlar y revisar las compras y adquisiciones de los enseres menores de la organización.
 - d) Diseñar, desarrollar y refinar una estrategia adecuada a las necesidades del sistema de manufactura.

7. ¿Cuáles son los objetivos de desempeño?
 - a) Calidad, rapidez, formalidad, flexibilidad, costo
 - b) Calidad, procesamiento, rigidez, control, presupuestación
 - c) Calidez, rapidez, funcionalidad, flexibilidad, costo
 - d) Calidad, funcionalidad, rigidez, flexibilidad, control



8. ¿De qué depende la estructura por grupos tecnológicos?
 - a) Del tipo de maquinaria y equipo que se utilice en el proceso de transformación.
 - b) Del tipo de proceso y procedimientos proceso de transformación.
 - c) Del tipo de materiales, suministros e insumos proceso de transformación.
 - d) Del tipo de capacitación y habilidades del personal proceso de transformación.

9. ¿En qué consiste la Estructura híbrida?
 - a) Considera los tipos de estructura de materiales e insumos utilizados en el proceso
 - b) Conjunto de estructuras de explosión de materiales de cada uno de los procesos
 - c) Es la combinación de dos o más de las estructuras.
 - d) Es la combinación de uno o más elementos que integran a un departamento.

10. ¿Cuáles son los dos procesos básicos que el gerente de operaciones deberá llevar a cabo?
 - a) El diseño del marco estructura (organigrama) y la definición de las relaciones administrativas y operativas de dicha estructura
 - b) El diseño del marco legal y la definición del negocio desde el punto de vista de los accionistas
 - c) El diseño del marco conceptual del área de servicio y la definición de los puestos de operación.
 - d) El diseño del marco legal de capacitación del personal y la definición de las funciones organizacionales.



TEMA 6. DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN (OPERACIONES)

Objetivo particular

El alumno comprenderá las diferentes funciones que debe desempeñar el gerente de operaciones y el papel que tiene como líder en el sistema de producción así como la importancia de desarrollar habilidades para motivar, comunicar y tomar decisiones relacionadas con el área.

Temario detallado

- 6.1. El gerente de Operaciones
 - 6.1.1. Funciones interpersonales
 - 6.1.2. Funciones informacionales
 - 6.1.3. Motivación
 - 6.1.4. Liderazgo
 - 6.1.5. Comunicación
- 6.2. Toma de decisiones
 - 6.2.1. El proceso de decisión
 - 6.2.2. Métodos cuantitativos
 - 6.2.2.1. La matriz de resultados
 - 6.2.2.2. El árbol de decisión
 - 6.2.2.3. El análisis de la decisión de inventario

Introducción

En la presente unidad se analizará la importante **función que tiene el gerente de operaciones** para diseñar y guiar el sistema de producción hacia los objetivos generales de la organización, así como su participación en el proceso de manufactura con la utilización de herramientas de planeación, organización, dirección y control para hacer que funcione conforme a lo establecido por la misma organización.

Asimismo se analizará la relevancia de la utilización del proceso y algunos de los métodos cuantitativos para la toma de decisiones y solución de problemas. Cabe resaltar que en este caso es necesario que el gerente de operaciones desarrolle habilidades de liderazgo lo que ayudará en gran parte para su



desempeño eficiente en el área ya que siempre estará al frente de grupos de trabajo.

Un directivo debe fomentar la potencialización del trabajador, **compartir** continuamente con los empleados de primera línea cuatro ingredientes organizativos:

1. Información sobre los resultados de la empresa.
2. Recompensas basadas en los resultados de la organización.
3. Conocimiento que permita a los empleados entender y contribuir a los resultados de la organización.
4. Poder para tomar decisiones que influyan en el desempeño de la organización y sus resultados.

Con base en lo anterior iniciaremos el estudio analizando la función y papel del gerente de operaciones.

Dirección de operaciones, es impulsar y conducir atinadamente los diferentes grupos humanos integrados al área de operaciones mediante el uso del conjunto de procesos, procedimientos, métodos o técnicas que permiten la obtención de bienes y servicios, a través de la aplicación sistemática del proceso de toma de decisiones encaminado a la transformación de materiales en productos o servicios para satisfacer la demanda. En muchas ocasiones se confunde el término con investigación de operaciones que se considera una técnica que integra un conjunto de herramientas de carácter matemático utilizado en la dirección de operaciones para dar respuesta a la problemática que se presenta en el área.



6.1. Gerente de Operaciones

El papel del gerente de operaciones en una organización es preponderante ya que lleva el control y dirección de todo el proceso de manufactura, marca las directrices de cómo se deben desarrollar los programas y planes de trabajo de toda la planta así como coordinar las diferentes líneas de producción y las entradas y salidas de cada uno de los procesos, además de controlar la información que se generan a partir del desarrollo del sistema de manufactura.

En el siguiente esquema se puede observar el alcance de las funciones y los recursos que maneja el gerente de operaciones y los elementos que comprende el sistema de producción:

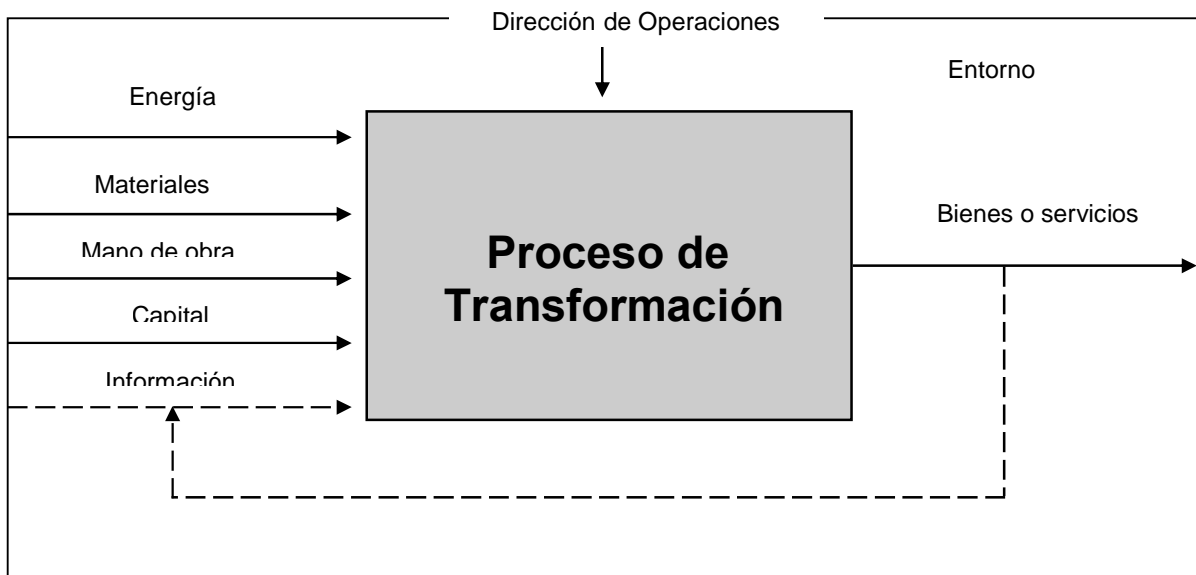


Figura 6.1. Información de retroalimentación para el control de los inputs al proceso y de su tecnología

Los conceptos de entradas y salidas valor agregado

Las entradas representan los recursos para creación de valor (salidas) a través de un proceso de transformación (valor agregado). Conceptualmente, el papel del gerente de producción es el de un tomador de decisiones y rector del proceso de manufactura a través de:



1. Planificar y programar en qué forma deben asignarse los recursos (entradas).
2. Decidir qué personas deben ser asignadas a los distintos trabajos, qué materiales y suministros (adición de valor) deben usarse para fabricar los productos y/o servicios que representan las salidas del sistema de producción.
3. Además, de planear y programar el uso de elementos y accesorios que facilitan las actividades de producción u operaciones, tales como herramientas, manuales e instructivos, instalaciones, equipos, etc. La mayoría de estos planes toman la forma de directivas o mandatos los cuales, en términos bastante amplios, son considerados para dar paso a la información necesaria para la toma de decisiones.

Después que ha tomado las decisiones iniciales con respecto a los planes para la asignación de entradas, la creación del valor a través de los procesos de producción puede comenzar. Sin embargo, éste no es el final de su actividad como gerente, es sólo el principio. La función de planeación y programación involucra las estrategias y tácticas de operaciones a seguir. Una vez comenzados los procesos de producción / operaciones, éstos deben ser supervisados y controlados para garantizar que se cumpla con lo establecido en la planeación.

Los **controles administrativos** involucran el observar resultados operativos y verificar que están conforme a los planes originales. En el contexto de un sistema de producción / operaciones. Este proceso de verificación requiere un proceso conocido como retroalimentación (o retroinformación). Durante el proceso de retroalimentación, se acumula la información de los procesos de producción para determinar cómo están operando tales procesos de producción.



6.1.1. Funciones Interpersonales

- La responsabilidad de la productividad corresponde tanto al gerente de operaciones a nivel planeación, organización, dirección y control como a todos los trabajadores de la operación y mantenimiento del proceso de producción de la empresa.
- Integrar la calidad en el diseño del producto y en los procesos de producción.
- Reducir el costo del producto sin disminuir la calidad del sistema de producción.
- Tratar de estandarizar las partes o componentes del producto a través del establecimiento de procedimientos y políticas en cada proceso.
- Adquirir el equipo adecuado a las necesidades de la empresa, así como la planeación de su adquisición cuando esté obsoleto o haya que aumentar la capacidad de la planta.
- Utilizar materia prima y componentes de fácil adquisición así como planear la utilización de nuevos materiales o materiales sustitutos conforme a las características y necesidades del producto.
- Revisar periódicamente la estructura organizacional y los procesos de la empresa.
- Motivar y crear un ambiente de trabajo en la planta que estimule un clima de trabajo en equipo con el fin de incrementar la productividad y calidad en la organización.
- Crear y mantener una cultura de calidad total clara y visible en el área de operaciones.
- Prevenir los riesgos profesionales cuya finalidad principal estriba en conocer las causas de los peligros y las condiciones insalubres dentro de los centros de trabajo, así como para tratar de prevenirlos al máximo, mediante la creación de comisiones mixtas de seguridad e higiene.



6.1.2. Funciones informacionales

- Establecer sistema de comunicación vertical y horizontal en el área de operaciones así como con las áreas que contemple la autoridad funcional.
- Diseñar e implantar sistemas eficientes de información para el control de la programación de las actividades de la planta.
- Integrar sistemas de información que permita a los subordinados conocer mejor su trabajo, el alcance y los resultados de éste para el logro de los objetivos de la organización.
- Diseñar y mantener un sistema de información de operaciones que permita observar los compromisos y programas de producción y abastecimiento que deban trabajarse para la satisfacción de necesidades de los clientes.
- Coordinar y controlar la actualización del sistema de información del área.

6.1.3. Motivación

Uno de los factores que ayudan de una forma determinante a mantener un alto nivel de productividad y el desempeño óptimo de los trabajadores es la motivación. Es una de las funciones del gerente de operaciones que **contribuye a que el trabajador ejecute su función y logre altos resultados** a partir del manejo del conocimiento de la conducta humana, por medio de la cual se manifiesta la acción o falta de acción de los trabajadores e incluso puede ser lo que dice o hace al momento de ejecutar su trabajo. En este caso el papel del gerente de operaciones es crucial ya que la motivación radica en la habilidad que tenga éste para **impulsar a los trabajadores en la ejecución de su trabajo considerando una serie de estímulos materiales** (económico o en especie) **e inmateriales** (morales o psicológicos) que le permitan sentirse bien consigo mismo y con la organización. Esto lo podemos observar en el siguiente cuestionamiento.

Algunos estudiosos del comportamiento humano en las organizaciones sostienen que los puestos en líneas de ensamble son monótonos y rutinarios



lo que hace que la gran mayoría de los trabajadores no esté motivada y se encuentre insatisfecha en cuanto a necesidades de autoestima y autorrealización en sus funciones, lo que se puede observar en los altos niveles de ausentismo y rotación de personal, lo cual es un reto a superar en esta área. Algunos autores estiman las siguientes acciones pueden utilizarse como alternativas:

- **Engrandecimiento del puesto.** Agregar actividades similares al puesto (engrandecimiento horizontal del puesto).
- **Capacitación cruzada.** Capacitar a los trabajadores para que pueden laborar en otros puestos (trasladarlos de un puesto a otro según se requiera).
- **Enriquecimiento del puesto.** Integrar actividades de inspección, supervisión o funciones administrativas (enriquecimiento vertical del puesto).
- **Producción por equipo.** Seleccionar y organizar equipos de trabajo y asignarles actividades especiales o administrativas de la producción.

¿De qué forma el entendimiento de las necesidades de los trabajadores contribuye a crear un clima propicio para incrementar la productividad? La respuesta puede ser —si observamos y tratamos de comprender sus necesidades— el establecimiento y aplicación de una estructura de remuneración con una base de productividad reflejada en la empresa como para los trabajadores. Así podemos mencionar que los trabajadores satisfechos realicen su trabajo de una forma comprometida y produzcan bienes y servicios de alta calidad.

En esta parte es necesario recordar las necesidades de la escala de Maslow que es una alternativa para analizar la motivación como una serie de impulsos relativamente separados y diferentes.



- **Fisiológicas:** necesidades naturales del hombre (hambre, sed, actividad sexual, etc.).
- **Seguridad:** protección contra peligros, amenazas y privaciones (higiene y seguridad en el trabajo, seguridad en el trabajo).
- **Sociales:** pertenencia a un grupo, asociación con otros individuos (amistad, afecto).
- **Estima:** respeto por sí mismo y respeto de otros (ego o nivel social, reconocimiento).
- **Autorrealización:** alcanzar el potencial de uno mismo (máximo desarrollo, creatividad, plenitud en los logros).

Si estas necesidades no son relativamente satisfechas siquiera al mínimo o nivel básico los trabajadores pueden sentirse totalmente insatisfechos y no se aproximarían siquiera a un desempeño normal. Asimismo podemos inferir que la concentración en un sólo nivel de necesidad también puede entorpecer el rendimiento del trabajador ya que se desmotivaría por otros factores.

El papel del gerente de operaciones será el de buscar un equilibrio entre estos niveles de necesidades.

6.1.4. Liderazgo

Considerando el ambiente especial con el cual va convivir en una planta productiva, el gerente de operaciones deberá actuar ajustar su personalidad y estilo de acuerdo a la situación y estar en el lugar y en el momento adecuado.

El **liderazgo es un arma necesaria dentro del área de operaciones**, sin embargo es necesario comprender la diferencia entre jefe y líder. Reyes Ponce menciona en su obra Administración Moderna: “quien no es jefe pero es líder, ejerce mucha mayor influencia en un grupo humano”, con esta frase podemos inferir la importancia que tiene el gerente de operaciones en el desarrollo de habilidades de liderazgo.



De lo anterior podemos decir que el **líder** es la **persona que posee cualidades** personales y las aprovecha **para ejercer** alta **influencia en el grupo** de sus seguidores e incluso los inspira para seguirlo con entusiasmo en el logro de los objetivos propuestos con base en la confianza que les infunde en su habilidad para persuadirlos.

Existen dos teorías fundamentales sobre liderazgo:

- La primera basada sobre **lo que el líder es**, considera las características personales del líder.
- La segunda la situación, el liderazgo se basa en **las características del grupo** que lo sigue, (lo que hace, cómo, dónde y cuándo hace las cosas).

Kast menciona cuatro características que debe poseer el gerente para que sea líder:

1. **Inteligencia práctica.** Capacidad de captar situaciones y encontrar medios para resolverlas. (debe ser superior a la de los seguidores).
2. **Madurez social.** Característica de la persona que guarda un equilibrio entre los fenómenos negativos (no se desmorona ante una derrota sino que lo vuelve a intentar) y positivos (ante los triunfos no se valora más que los demás) que le ha otorgado la vida.
3. **Motivación interna.** Actúa por su propia motivación interna (al lograr algo, desea luego algo mayor).
4. **Actitud de relaciones humanas.** Trata a cada uno de sus trabajadores según lo necesite, no los trata a todos igual.

En este sentido podemos concluir que la capacidad de liderazgo estará en proporción a la relación que se guarde entre las características del líder y las del grupo que debe dirigirse, debiendo ser las primeras superiores a las del segundo.



6.1.5. Comunicación

La comunicación parte de las relaciones que haya entre los miembros del grupo de trabajo; así, podemos identificar varios niveles que se dan a partir del nivel jerárquico, grados de autoridad que les corresponde, conjunto de atribuciones y responsabilidades asignadas, etc.

Ahora se debe considerar el cómo se deben de coordinar las actividades de jefes de línea de producción, supervisores o inspectores, técnicos y trabajadores. Esta responsabilidad se le atribuye al gerente de operaciones en su papel de jefe de todos estos puestos y se agrega a las habilidades que deberá contemplar en su calidad de autoridad máxima del área.

Además de considerar que dentro de estos grados o niveles de jerarquía también se genera un tipo de relación extraoficial a la que se debe observar por la función asignada que se concibe por motivos concretamente humanos, creándose ciertos vínculos de amistad, simpatía, compañerismo por mencionar algunos y que más adelante se gestan grupos formales y esto no debe ser desapercibido por el gerente ya que se puede desencadenar la creación de grupos que vayan en contra de los objetivos del área o de la organización.

Con base en lo anterior debemos definir o entender el **significado de la comunicación**: proceso mediante el cual los directores transmiten los conocimientos, instrucciones, información y tendencias a sus colaboradores los cuales los harán de su conocimiento y serán aceptados por los miembros de un área o de toda la organización.

Es responsabilidad del gerente poseer la habilidad del manejo de dicho proceso. Como se dijo en las funciones relacionadas a la información el proceso de la comunicación tiene mucho que ver al respecto desde el momento en que se concibe cómo se diseñarán e implantarán los medios formales y no formales para el manejo de la información relacionada con el sistema de producción.



Con base en lo anterior, es necesario considerar que existen tres **tipos de comunicación oficial**:

1. Comunicación **vertical descendente**. La que se da de los jefes a los subordinados (órdenes, instrucciones, información).
2. Comunicación **vertical ascendente**. Los subordinados entran en contacto con los jefes (encuestas de actitud, quejas, sugerencias, reportes y consultas).
3. Comunicación **horizontal** (lateral). Contactos que guardan entre sí los individuos que pertenecen al mismo nivel jerárquico como supervisores, jefes de línea, operarios (comités, asesorías, consejos).

La comunicación informal como ya se había mencionado antes, surge mediante el contacto de los puestos en la ejecución de sus actividades y se mezclan con otras características como:

- afinidad de sexo
- edad
- grado de educación
- clase social, entre otros.

Ahora bien, para la vida del área de operaciones es muy importante conocer este tipo de comunicación ya que a veces puede favorecer enormemente el desempeño oficial de ésta, otras veces, por el contrario, pueden entorpecer, obstaculizar y hasta llegar a constituir barreras infranqueables para el desarrollo de la función operativa de la organización.

Una vez definidos los tipos de comunicación el gerente deberá establecer cuáles serán los medios de comunicación por los cuales se establecerá el proceso de comunicación. Estos pueden ser:



- Verbales. Aquellos mensajes transmitidos en forma oral, de una forma personalizada, de la autoridad a los subordinados o subordinados a la autoridad.
- Escritos. Mensaje transmitido mediante un documento que transcribe la idea que los jefes desean informar a los subordinados.

Especies de la comunicación

Por los canales que sigue el contenido, la comunicación puede ser **formal**, referida al contenido deseado por la empresa o el área; por ejemplo un reporte de trabajo, órdenes, políticas o queja presentada dentro del sistema. También puede ser **informal** cuando la información que circula en la empresa es de forma extraoficial y por lo regular son sentimientos y quejas sobre la actitud o comportamiento de los jefes o empleados, mala o buena voluntad y en ocasiones se da de forma más rápida o difusiva que la formal.

6.2. Toma de decisiones

Como dijimos en la parte introductoria de la unidad, el papel del gerente de producción básicamente es el de tomador de decisiones, sin embargo, no es el único a quien compete esta tarea.

La alta dirección de un organismo tomará decisiones a largo plazo: planeará, organizará, dirigirá y controlará estratégicamente, los mandos medios tomarán decisiones a mediano y corto plazo, o sea, planearán, organizarán, dirigirán y controlarán tácticamente.

Para explicarlo mejor, lo mostramos en el siguiente figura:

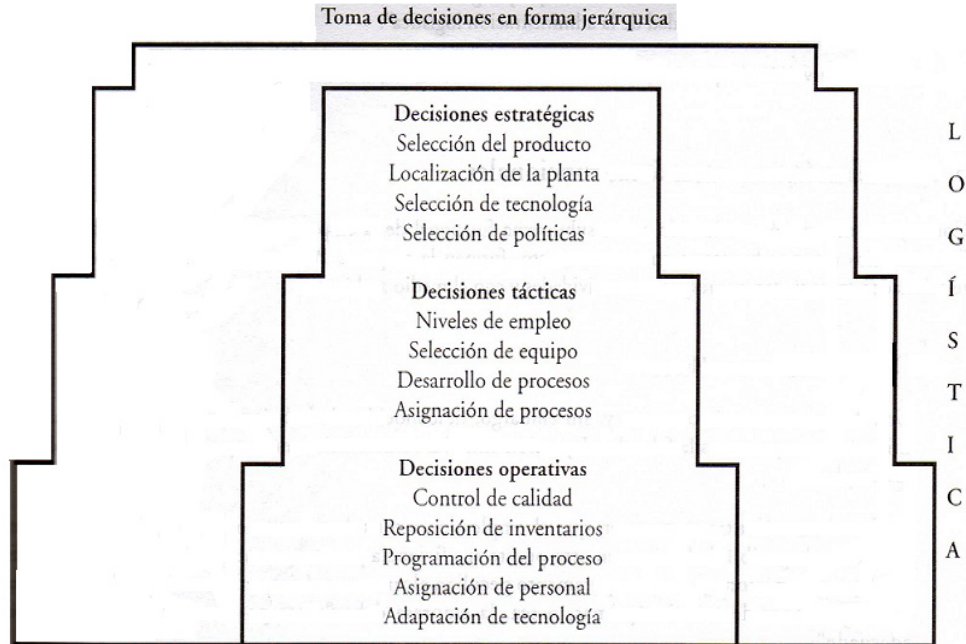


Figura 6.2. Escala de decisiones del administrador de operaciones

Siendo la base de la estructura jerárquica el lugar donde se toman las decisiones operativas y en los mandos medios las decisiones tácticas, por lógica, en la parte alta de la pirámide se toman las decisiones estratégicas.

6.2.1. Proceso de decisión

Cuando se habla del proceso de la toma de decisiones se debe considerar que en éste se conjuga una serie de elementos tangibles como intangibles, conocidos como desconocidos, mezclas de emociones, razones y decisiones irrepetibles.

De esta forma podemos definir que el proceso de decisiones es el conjunto de pasos para el análisis y selección de una alternativa de acción.

Los **pasos** pueden identificarse de la siguiente manera:

1. Identificar el problema sobre el que se decidirá.
2. Identificar la información para la toma de decisión.
3. Planteamiento y ponderación de las diversas alternativas de acción.



4. Selección de las alternativas viables.
5. Identificación de las alternativas complementarias.
6. Definición de la decisión.
7. Diseño del control de resultados de la decisión.

6.2.2. Métodos cuantitativos

Los modelos cuantitativos son los que emplean para la solución de problemas métodos matemáticos y gráficos, los cuales toman como base datos históricos.

Significan la descripción matemática de una actividad que expresa la relación entre diversos elementos con suficiente precisión para que sea utilizada para predecir el resultado real bajo un conjunto de circunstancias esperadas.

Algunos de los ejemplos en este tipo de herramientas para la toma de decisiones se citan a continuación.

Métodos analíticos en la dirección de la producción para la toma de decisiones:

- Datos de costos para tomar decisiones
- Métodos de análisis esquemáticos y gráficos
- Análisis estadístico
- Modelos matemáticos y de simulación
- Programación lineal

ESTADOS ► ESTRATEGIAS ▼	N1	N2	N3
S1	P11	P12	P13
S2	P21	P22	P23
S3	P31	P32	P33

Cuadro 6.1. Modelos matemáticos



6.2.2.1. Matriz de resultados

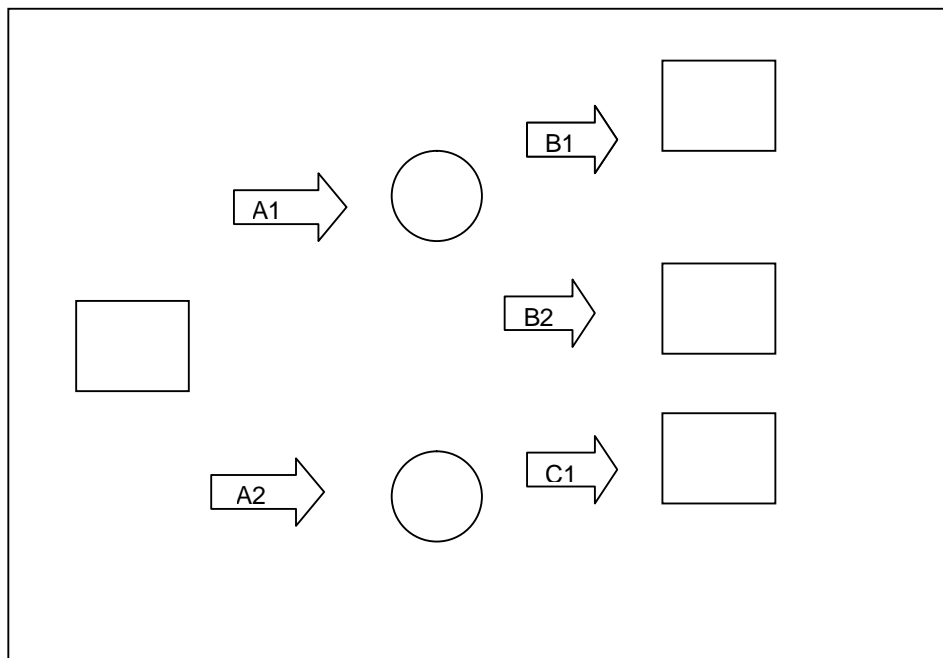
Técnica **que describe situaciones que requieren de una sola decisión** en un punto específico de tiempo y problemas de decisión de una sola etapa.

En la parte superior de la matriz se colocan estados de naturaleza identificables y relativamente discretos, indicando que el medio del que se toma la decisión incluye condiciones mutuamente excluyentes que podrían prevalecer en algún momento en el futuro, N1, N2, N3 y al lado izquierdo S1, S2, S3 las diversas estrategias que podrá considerar el tomador de decisiones. Los números en los cuadros distintos indican los resultados al combinar estado con estrategia.

6.2.2.2. El árbol de decisión

Representación gráfica bajo la forma de un **árbol**, los puntos de decisión, los acontecimientos fortuitos y las probabilidades existentes en los diversos cursos que se podrían seguir. La técnica **hace posible observar al menos las principales alternativas** y el hecho de que las decisiones dependan de acontecimientos futuros.

Cabe mencionar que dicha técnica ubica criterios amplios con un centro de atención sobre elementos importantes de la decisión y resalta premisas que en ocasiones se hayan ocultas y muestran el proceso de razonamiento mediante el cual se toman las decisiones bajo incertidumbre.



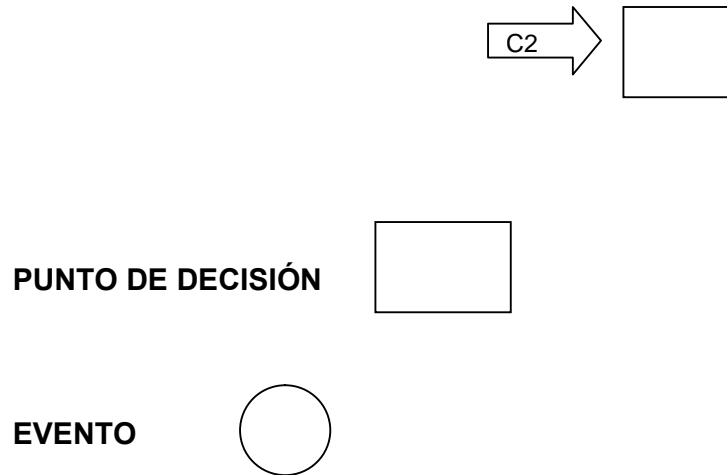


Figura 6.3. Árbol de decisión

6.2.2.3. Análisis de decisión de inventario

El director de producción debe **tomar decisiones concernientes a la manera de distribuir la capacidad productiva**, de acuerdo con la demanda y la política de inventarios.

Es necesario determinar el número de unidades de cada componente (materia prima, partes compradas, partes fabricadas, etc.), que se necesitan para las cantidades de cada producto que deben de fabricarse.

Puesto que varios productos pueden contener componentes comunes, las cantidades de cada componente se totalizan. Insistimos que el número de unidades de cada componente que debe fabricarse o comprarse en un periodo, puede ser diferente al número realmente necesitado por las cantidades al fabricarse debido a existencias disponibles no asignadas, órdenes pendientes de producción y de compras y un inventario final deseado en ese periodo.

En resumen es necesario: promover necesidades de materias primas, reaprovisionar materiales, decepcionar y clasificar materiales recibidos, transportar y distribuir el material, controlar inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados. Deben establecerse programas eficientes, controlarse las cargas de trabajo tanto en hombres como máquinas,



controlar los desperdicios, rechazos, mermas así como controlar el flujo de producción.

Bibliografía del tema 6

Castañeda, Luis; *Cómo destruir una empresa en 12 meses ... o antes, errores y omisiones de la dirección*, Ediciones Poder, México, 1997, 159 pp.

García González, Miguel Ángel, *et al.*, *Dirección de operaciones. aspectos estratégicos en la producción y los servicios*, 1ª ed., McGraw – Hill, México, 1995, 486 pp., ISBN: 84-481-1848-0.

Davis, Mark, *et al.*, *Fundamentos de dirección de operaciones*, 3ª ed., McGraw – Hill, Madrid, 2003.

Actividades de aprendizaje

A.6.1. Investigar en una empresa de producción de bienes y una de servicios la función del director de operaciones.

A.6.2. Elaborar un perfil y descripción de puesto del director de operaciones.

Cuestionario de autoevaluación

1. Explique el papel del gerente de operaciones en un sistema de producción.
2. Mencione de forma general cuáles son las funciones de un gerente de operaciones.
3. Con base en las funciones y el concepto de la gerencia de operaciones ¿cuál es la importancia del área en la organización?
4. En sus palabras, conceptualice motivación.
5. ¿Qué importancia tiene la motivación entre los trabajadores de las líneas de producción?
6. ¿Cómo se pueden integrar las necesidades de los trabajadores a un área de producción?
7. ¿Qué alternativas tiene el gerente de operaciones para hacer menos monótono el trabajo del nivel operativo?
8. Con sus palabras genere un concepto de liderazgo.



9. ¿Qué importancia tiene la función de líder en un área de operaciones?
10. ¿Cómo utilizaría usted las características del líder en una planta?
11. Mencione la importancia de la comunicación en el área de producción.
12. Ejemplifique otros tipos de medios de comunicación formal que se pueden generar en el área de operaciones.
13. ¿Cuáles son las decisiones que debe tomar el gerente de operaciones?
14. Mencione la importancia que tienen los modelos de toma de decisiones para el funcionamiento del área de operaciones.
15. Conceptualice la toma de decisiones desde el punto de vista de operaciones.

Examen de autoevaluación

1. ¿Cuál es la diferencia entre dirección de operaciones y la investigación de operaciones?
 - a) La dirección es consecuencia de la investigación
 - b) La investigación es de carácter teórico y el de la dirección es práctico
 - c) La dirección usa la investigación para algunos problemas de decisión
 - d) La investigación no se utiliza en la dirección
2. ¿Que es motivación?
 - a) Una forma de pensar
 - b) Una actitud hacia el trabajo
 - c) Estimulo que activa ciertas respuestas en una persona
 - d) Conciencia colectiva
3. ¿Qué es comunicación?
 - a) Una forma de pensar
 - b) Una actitud de los pueblos
 - c) Intercambio de ideas entre dos o más personas
 - d) Una teoría
4. Las cuatro características que debe poseer el gerente para que sea lider según Kast son:



- a) Inteligencia práctica, madurez social, motivación interna, actitud de relaciones humanas.
 - b) Madurez social, comunicación interna, actitud de servicio motivación manejo de líder.
 - c) Comunicación organizacional, actitud de servicio, motivación, manejo de líder.
 - d) Actitud de servicio, liderazgo, manejo de comunicación, motivación.
5. ¿A que se refiere la madurez social en el líder?
- a) Característica que está establecida en el perfil y descripción del puesto.
 - b) Característica de la persona que guarda un equilibrio entre los fenómenos negativos y positivos que le ha otorgado la vida.
 - c) Característica que posee el líder para hacer participar a todos los miembros de la organización.
 - d) Rasgo intelectual que posee el líder para hacer frente a las contingencias.
6. ¿Qué es comunicación horizontal?
- a) Es aquella en la que se tienen series de comunicados.
 - b) Es la que se genera de forma informal en la organización.
 - c) Comunicación que se manifiesta en forma descendente.
 - d) Comunicación en sentido lateral, entre personal del mismo nivel jerárquico.
7. El liderazgo basado en “lo que el líder es” considera:
- a) Características personales del líder.
 - b) Características del equipo de trabajo.
 - c) Características de los seguidores.
 - d) Características de la organización.
8. El autocontrol es cuando:
- a) Nos indican qué hacer.



- b) Hacemos lo que nos mandan.
 - c) Hacemos lo que nos dicta nuestro interior.
 - d) Lo que manda el comité.
9. El liderazgo que considera “la situación” toma como base:
- a) Características de liderazgo.
 - b) Característica del grupo.
 - c) Características del comité participante.
 - d) Características de los colegiados.
10. En qué consiste la matriz de resultados:
- a) En describir situaciones que requieren muchas decisiones sin tener un punto específico de tiempo, problemas de decisión en una sola etapa.
 - b) En describir situaciones que requieren una sola decisión en un punto específico de tiempo, problemas de decisión en una sola etapa.
 - c) En describir situaciones que requieren una sola decisión sin tener un punto específico de tiempo, problemas de decisión en una sola etapa.
 - d) En describir situaciones que requieren muchas decisiones en un punto específico de tiempo, problemas de decisión en una sola etapa.



TEMA 7. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN (OPERACIONES)

Objetivo Particular

El alumno analizará y comprenderá la importancia que tiene el control de la producción como de la calidad en todas las etapas del proceso de producción, también identificará y aplicará las herramientas que se han diseñado para la ejecución de tan importante fase del proceso administrativo.

Temario detallado

- 7. Control de la producción (operaciones)
 - 7.1. Teoría de las restricciones (TOC)
 - 7.2. Tecnología optimizada de la producción (OPT)
 - 7.3. Control de entradas y salidas
 - 7.4. Gráfica de Gantt
 - 7.5. Método PERT y CPM
 - 7.6. Control de inventarios
 - 7.6.1. Lote económico de pedido
 - 7.6.2. Punto de reorden
 - 7.6.3. Sistema de periodo fijo
 - 7.6.4. Clasificación ABC
 - 7.7. Control de calidad
 - 7.7.1. Introducción al control de calidad
 - 7.7.2. El control de calidad
 - 7.7.3. Círculos de control de calidad
 - 7.7.4. Herramientas para el control del proceso
 - 7.7.5. Diagrama de Pareto y diagrama de causa – efecto
 - 7.7.6. Estratificación
 - 7.7.7. Listas de chequeo
 - 7.7.8. Histogramas
 - 7.7.9. Muestreo de aceptación de lotes por atributos
 - 7.7.10. Plan de muestreo simple por atributos
 - 7.7.11. Planes de muestreo dobles, múltiples y secuenciales



Introducción

El control de la producción abarca desde asignar fechas de entrega a los pedidos que se van captando de los clientes hasta los movimientos que se realizan de los materiales, elaboración de los programas maestros de producción, control en líneas así como la programación detallada que habrá de realizarse en un periodo dado.

El control en las operaciones servirá para establecer las fallas o desviaciones ocurridas en el transcurso del proceso productivo con el fin de corregir o parar cuando éstas ocurran con el fin de no equivocar el objetivo o meta fijado, además de cuidar el cumplimiento de los estándares de producción y calidad que cuesten demasiado a la organización.

La importancia que tiene **el control en la planta es determinante ya que se miden los resultados obtenido a partir de la planeación que se haya fijado** (planes, programas, presupuestos, políticas, objetivos, procedimientos, etc.)

Los propósitos fundamentales para la integración del control en producción son: como instrumento de supervisión, como medio para obligar a que se cumplan los estándares y políticas y tener una base para la realización de planes futuros.

Al proyectar un sistema de control en una organización, es importante considerar siempre quién va utilizarlo y ajustarlo a sus necesidades y características según el área en la que se implantará.

A lo largo de la presente unidad se realizará un recorrido del significado del control en cuanto a la producción y la calidad, de las herramientas y su utilización en el proceso de producción así como se analizará en qué casos se utilizan y qué resultados se obtienen con cada una de ellas.



7. Control de la producción

Se define como la función de **coordinar y regular el movimiento metódico de las actividades y factores que intervienen en el sistema de producción**, desde la colocación del pedido (compromiso), requisición de las materias primas hasta la entrega del producto acabado, mediante la transmisión sistemática de órdenes a los subordinados según un plan y programa de rutina que utiliza las instalaciones de la fábrica del modo más económico.

El objetivo principal del control de la producción es supervisar las operaciones actuales, verificar el estado actual y el previsto con los estándares establecidos en los programas y ejecutar la acción adecuada que sea necesaria para asegurar que las operaciones de producción se mantengan dentro del programa establecido.

El **control de las operaciones de producción se encuentra entre las funciones y responsabilidades del gerente de operaciones**. La eficiencia en la producción depende de los siguientes requisitos:

- Asignaciones específicas de trabajo
- Procedimientos técnicos efectivos
- Sincronización de materiales, máquinas y hombres para un esfuerzo coordinado
- Conocimiento constante del grado de progreso
- Medios para controlar la situación del trabajo de acuerdo con el programa de producción deseado.

7.1. Teoría de las restricciones (TOC)

Algunos sistemas de producción se han abocado al análisis y solución de los cuellos de botella que pueden ocurrir en maquinaria, operaciones o etapas del proceso y que entorpecen el flujo normal de proceso productivo, porque contemplan una capacidad menor al proceso anterior o al siguiente y esto



provoca que los materiales lleguen más rápido de lo que el proceso siguiente puede manufacturar, por lo que estos se convierten en restricciones que limitan la capacidad de toda la planta.

La (TOC) por sus siglas en inglés, o también **conocida como procedimiento del control de la producción de la administración** de cuellos de botella, también se le ha llamado **manufactura sincrónica** ya que todas las áreas de la planta trabajan en forma armonizada para el logro de los objetivos y metas, fue diseñada por el doctor Eliyahu Goldratt quien la popularizó como toda una filosofía, y se puede establecer para todo tipo de industria.

Un punto clave de de la teoría TOC es la **mejora continua del desempeño de la producción.**

7.2. Tecnología optimizada de la producción (OPT)

En la actualidad se ha sofisticado tanto el TOC que existe en el mercado un software conocido como tecnología optimizada de la producción (OPT), que se sigue actualizando y mejorándose.

El OPT es un sistema de información que **sirve como herramienta en la planeación y control de la producción** cuando se presentan situaciones complejas en las tareas del taller, el cual ayuda a programar cantidades de trabajo en cada centro de producción. El **programa se basa en una serie de algoritmos** registrados para la producción de trabajos, máquinas y herramientas en los centros de trabajo con cuellos de botella.

7.3. Control de entradas y salidas

El control de entradas y salidas **permite al gerente** de operaciones la **identificación de problemas** como capacidad insuficiente, capacidad en exceso y dificultad de procesamiento entre grupos de estaciones de trabajo interrelacionadas. Con ello se puede determinar si la cantidad de trabajo que fluye hacia un centro de trabajo es la planeada adecuadamente, o si está



circulando demasiado flujo de trabajo en comparación a la capacidad del centro de trabajo.

El **informe del control de entradas y salidas debe considerar la siguiente información:** entradas planeadas-horas mano de obra, entradas reales-horas mano de obra, desviación acumulada, salidas planeadas-horas mano de obra, salidas reales-horas mano de obra, desviación acumulada, trabajo en proceso final-horas mano de obra, trabajo en proceso real final-horas mano de obra. Se deberá por periodos en semanas y por cada uno de los centros de trabajo.

7.4. Gráfica de Gantt

Una de las herramientas en la coordinación de los programas de los centros de trabajo son las gráficas de Gantt, ya que **muestran visualmente las cargas de trabajo en cada uno de los centros de un departamento.** Conforme avanza el trabajo mediante una barra sólida se muestra cómo se está desempeñando de acuerdo al programa de trabajo, y los periodos de revisión se identifican a través de una flecha. Los trabajos programados durante la semana se identifican asignándoles el nombre que corresponda a cada actividad.

Los cambios en máquinas, programas de mantenimiento y otras labores planeadas se indican mediante X; los espacios vacíos indican tiempo ocioso planeado en el centro de trabajo. Los planeadores y supervisores de producción detectan el grado de avance del trabajo para comparar con los programas de producción establecidos.

Cabe señalar que las gráficas de Gantt se utilizan en la misma forma para controlar los programas de trabajo de operaciones tanto en empresas de servicio como en fábricas.

7.5. Método PERT y CPM

Retomada de la investigación de operaciones las técnicas de PERT y CPM se **integran al área de operaciones a través de diagramas de red, cálculos internos e informes resultantes de la administración de proyectos.**



PERT (por sus siglas en inglés *Program Evaluation and Review Technique*), **modelo esquemático de las actividades y eventos que participan para llevar a término un proyecto**, en el que se considera como actividad una operación necesaria para lograr un fin y un evento es un punto en el tiempo cuando una actividad inicia o termina. Estos se representan simbólicamente mediante flechas, las actividades y los eventos mediante círculos o elipses.

El método de ruta crítica CPM (por sus siglas en inglés *Critical Path Method*), administración de proyectos basados en redes que inicialmente se empleaban en proyectos de mantenimiento y de defensa, se considera como alternativa del método PERT. La diferencia se marca en que en el método CPM **se trabaja a través de tareas y se anotan en la red de los nodos**, en lugar de las flechas, éstas únicamente indican la precedencia en las relaciones entre las tareas.

Se puede decir que las diferencias entre los dos métodos son que en el PERT se utilizan tres estimados de tiempo y el enfoque es probabilístico mientras que en el CPM se usa un estimado de tiempo y su enfoque es determinístico.

7.6. Control de inventarios

Los **inventarios tienen un papel fundamental en la economía de cualquier organización**, lo que significa para el gerente de operación, que mediante la administración de inventarios debe encontrar un área fructífera para el control de costos. Los inventarios en las empresas se consideran como **un punto de inversión y se requiere determinado capital para tener reservas** tanto en materia prima como de producto terminado.

En términos generales podemos conceptualizar al inventario como el almacenamiento de bienes y productos, en manufactura se les conoce como SKU y comúnmente **se clasifican en materias primas, producción en proceso, productos terminados, suministros**.

La técnica de control de inventarios permite mantener la existencia de los productos a niveles deseados.



El inventario puede servir para varias funciones importantes que añaden flexibilidad a la operación de una compañía. Seis usos del inventario son:

1. Ofrecer un almacenamiento de bienes para cumplir la demanda anticipada de los clientes.
2. Separar los procesos de producción y distribución. Por ejemplo, si la demanda producto es alta sólo durante el verano, una empresa puede hacerse de inventario durante el invierno. De este modo se eliminan los costos de la escasez y falta de inventario durante el verano. En forma similar, si los suministros de una empresa fluctúan, se pueden necesitar las materias primas extras del inventario para “separar” los procesos de producción.
3. Tomar ventaja de los descuentos por cantidad, debido a que los compradores de grandes cantidades pueden reducir sustancialmente el costo de los bienes.
4. Protegerse de la inflación y cambios de precios.
5. Protegerse contra el inventario agotado que puede ocurrir debido al clima, la escasez de los proveedores, los problemas de la calidad o las entregas mal efectuadas. Los “inventarios de seguridad”, principalmente los bienes extra en mano, pueden reducir el riesgo de que se agote el inventario.
6. Permitir que las operaciones continúen con suavidad, con el empleo del inventario del “trabajo bajo el proceso “. Esto se debe a que la manufactura de bienes toma algún tiempo y se almacena una cantidad de inventarios a través del proceso.

7.6.1. Lote económico de pedido

Es una de las técnicas de control de inventarios más antiguas conocidas. La investigación de su utilización se remonta a una publicación de 1915, esta técnica es relativamente fácil de utilizar pero hace una gran cantidad de suposiciones. Las más importantes son:

- La demanda es conocida y constante.



- El tiempo de entrega, esto es, el tiempo de colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.
- La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote, en un mismo momento.
- Los descuentos por cantidad no son posibles. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden y el costo de manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo.
- Las faltas del inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

Con el modelo de cantidad económica de pedido conocido por las siglas en ingles EOQ la cantidad óptima en la orden ocurre en el punto donde el costo total de preparación es igual al costo total de manejo. Se utiliza este hecho para desarrollar las ecuaciones que resuelven directamente a Q. Los pasos necesarios son:

1. Desarrollar una expresión para el costo de Preparación (orden).
2. Desarrollar una expresión para el costo de Manejo (almacenamiento).
3. Igualar el costo de preparación y el costo de manejo.
4. Resolver la ecuación para la cantidad óptima de ordenar.

Con base en lo anterior se hace necesario comprender gráficamente el ciclo de los inventarios en el sistema de producción a través de la siguiente gráfica.

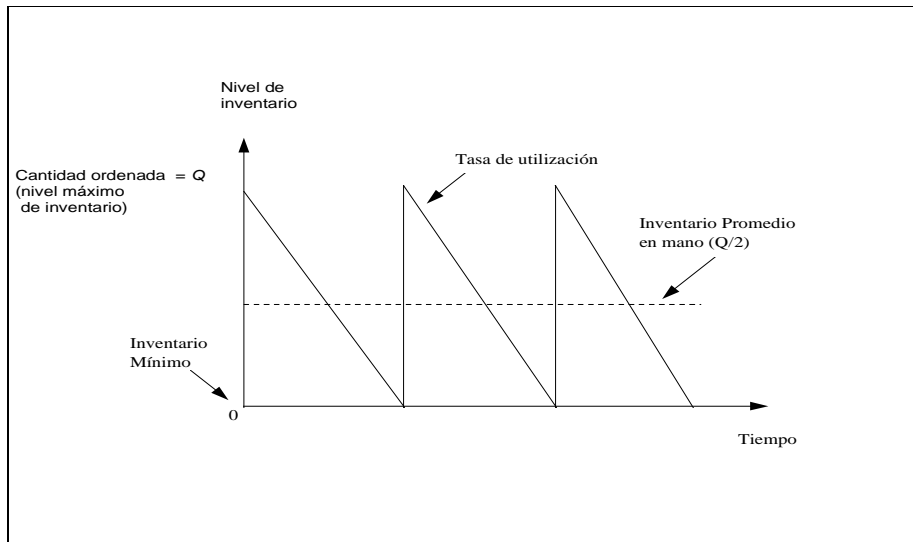


Figura 7.1 Utilización del inventario a través del tiempo

Utilizando las siguientes variables se pueden determinar los costos de preparación manejo para resolver Q.

Q = Número de piezas por orden.

Q* = Número óptimo de piezas por orden (EOQ).

D = Demanda anual en unidades para el producto del inventario.

S = Costo de preparación para cada orden.

H = Costo de manejo del inventario por unidad por año.

1. Costo anual de preparación = (Número de órdenes colocadas /año) (Costo de preparación /orden).

$$= (D/Q) (S) = \frac{D}{Q} S$$

2. Costo anual de manejo = (Nivel de promedio) (Costo de manejo/unidad/año)

$$= \frac{Q}{2} H$$



3. La cantidad óptima de la orden se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de manejo es decir:

$$\frac{D}{Q}S = \frac{Q}{2}H$$

Para resolver Q^* , sencillamente se multiplican los términos, el denominador por el numerador del miembro contrario y se despeja Q a la izquierda del signo igual.

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

7.6.2. Punto de reorden

Los modelos sencillos de inventario suponen que la recepción de una orden es instantánea, suponen que una empresa tendrá que esperar hasta que su nivel de inventario sea de cero antes de colocar una orden, y que recibirá los artículos inmediatamente. Sin embargo, el tiempo entre colocación y la recepción de una orden, llamado tiempo de entrega, puede ir desde unas cuantas horas hasta varios meses. Por lo tanto, la decisión de cuándo ordenar está expresada en términos de un punto de reorden, que es el nivel de inventario en el cual se debe colocar una orden.

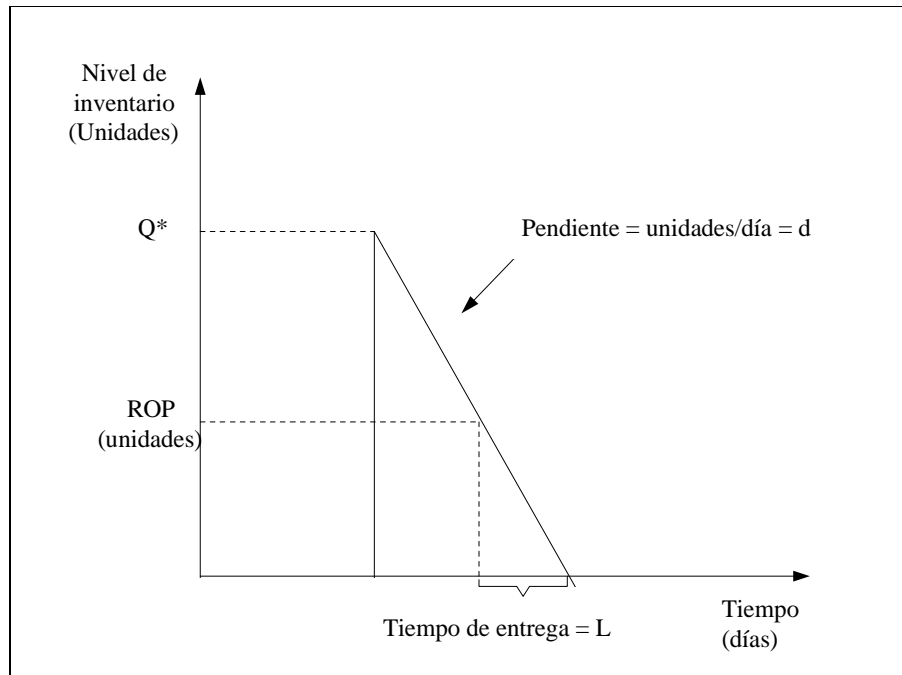


Figura 7.2. Punto de reorden

El punto de reorden se da como:

$$ROP = (Demanda\ diaria)(Tiempo\ de\ entrega\ para\ una\ orden\ nueva,\ en\ dias) \\ = d \times L$$

1. Modelo de cantidad de orden de producción

Hay veces que la empresa recibe su inventario a través de un periodo de tiempo. En tales casos se necesita un modelo diferente, uno que no requiera la suposición de la recepción instantánea. Este **modelo es aplicable cuando el inventario fluye continuamente o se construye a través de un periodo de tiempo** después de que un orden se ha colocado o cuando la producción y la venta de las unidades se da en forma simultánea. Bajo estas circunstancias, se toma en consideración la tasa de producción diaria.

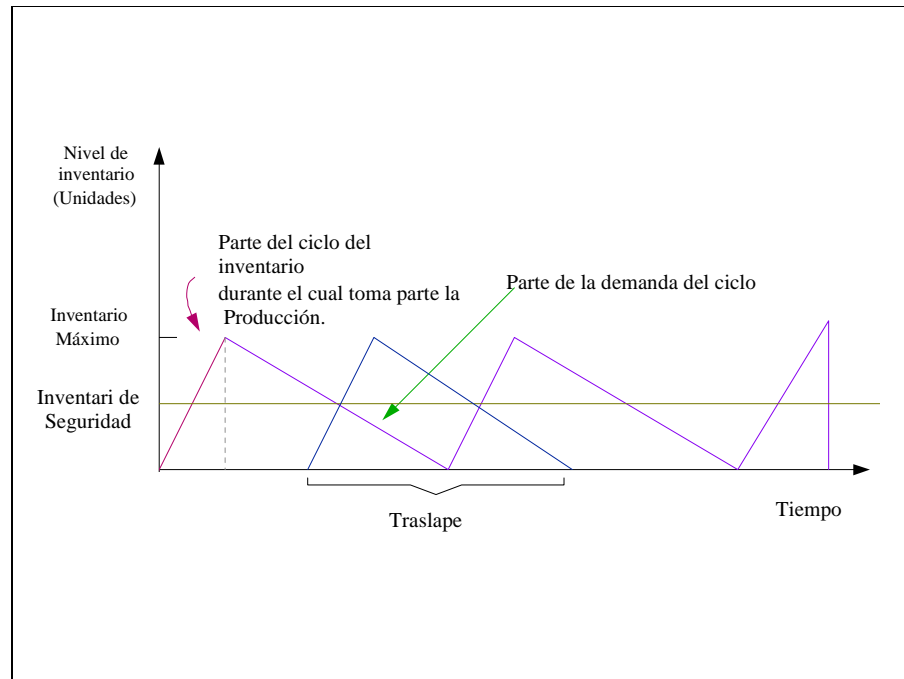


Figura 7.3. Ciclo de inventario

Cambio en los niveles de inventario a través del tiempo para el modelo de producción.

Este modelo permite que coincida la curva de producción con el de consumo, por tanto se obtiene qué cantidad de producto debe producirse.

7.6.3. Sistema de periodo fijo

Una situación que debe darse en el control de inventarios es la de llevar la **cuenta de cada artículo que sale del almacén y colocar una orden por más existencias cuando el inventario llegar a un nivel predeterminado** (punto de reorden), la orden tiene un volumen fijo. Existen dos alternativas del manejo de inventario de periodo fijo:

- una en la que se mantiene estable el nivel de uso y constante y los materiales se reciben en el lugar y momento en que se ordenan, a medida que pasa el tiempo el inventario se va vaciando en forma constante hasta que alcanza un nivel R (punto de disparo), se



manda una orden al proveedor para Q unidades. En esta situación el tiempo de reabastecimiento es cero, en casos sencillos no es necesario tener cantidades de seguridad ya que la entrega de los materiales es instantánea y las cantidades que se manejan se saben con alto nivel de certeza. Esto hace que al sistema también se le conozca como sistema Q/R.

- La otra situación es aquella en la que la demanda se presenta variable: no se sabe por adelantado cuándo se terminarán las existencias; en consecuencia no se sabe cuándo deberá colocarse la reorden y los periodos de abastecimiento cambian, sin embargo las cantidades o volumen de la orden permanece constante.

7.6.4. Clasificación ABC

El análisis ABC **divide el inventario en mano en tres clasificaciones** basadas en el volumen anual en dólares. El análisis ABC es una aplicación del inventario de lo que se conoce como el principio de Pareto. Éste establece que hay unos cuantos críticos y no en los muchos triviales. El objetivo es enfocar los recursos en los pocos críticos y no en los muchos triviales.

Para determinar el volumen anual en dólares del análisis ABC, se mide la demanda anual para cada artículo del inventario multiplicado por el costo por unidad. Los artículos clase A son aquellos en los que volumen anual en dólares es alto. Tales artículos pueden representar aproximadamente el 15% de la totalidad del inventario, pero representa del 70 al 80% del costo total del inventario. Los artículos de base B son aquellos artículos del inventario con un volumen anual en dólares mediano. Estos artículos pueden representar aproximadamente el 30% del inventario total, y presentan del 15 al 25% del valor total del inventario.

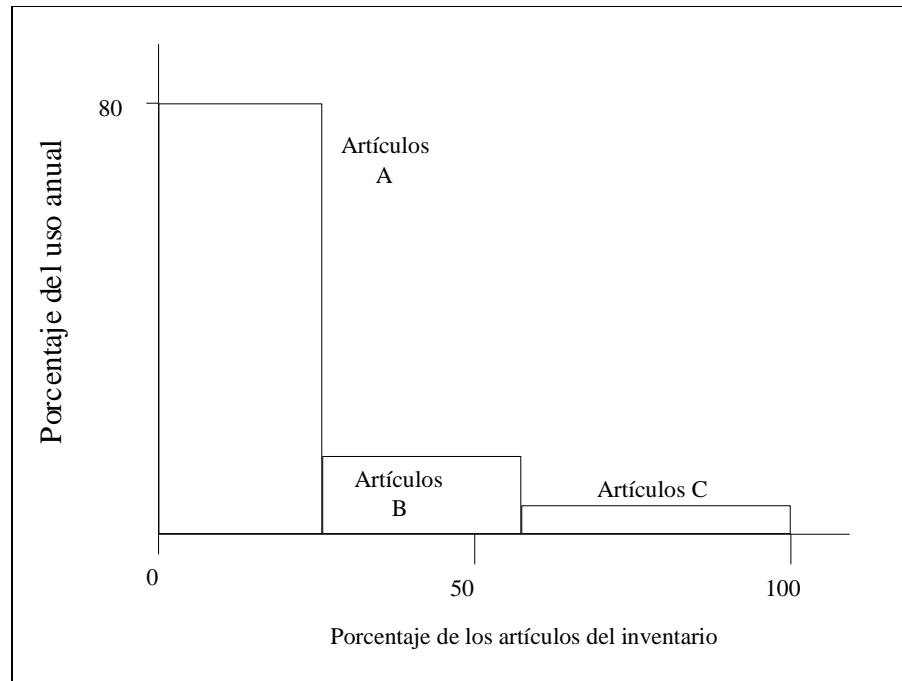


Figura 7.4. Representación gráfica del análisis ABC

7.7. Control de calidad

7.7.1. Introducción al control de calidad

La filosofía de la administración para la calidad total nos permite salvar las barreras tradicionales que restringen a los gerentes en la utilización del tremendo potencial almacenado en todos y cada uno de sus empleados. Esta nueva filosofía enfatiza algunos principios, guía y se aplica tanto a organizaciones grandes como a pequeñas.

La calidad total incluye moldear el comportamiento individual y dar una sensación al empleado de que suceden cosas positivas y que se logra progresar.

La calidad no siempre fue una prioridad máxima. En los mercados internacionales, la calidad de los productos procedentes de Japón en las décadas de 1950 y 1960 era muy pobre, a causa de la Segunda Guerra Mundial.



A partir de la década de 1970, los fabricantes japoneses, con ayuda de consultores estadounidenses como Deming y Juran, empezaron a hacer de la calidad una prioridad competitiva. La filosofía de Deming era que **la calidad es una responsabilidad de la gerencia**, no del trabajador y que la dirección debe fomentar un ambiente en el cual los problemas referentes a la calidad sean detectados y resueltos.

Juran creía que el mejoramiento continuo, la administración dirigente y la capacitación son fundamentales para alcanzar la excelencia en la calidad. En la década de 1980, los fabricantes comprendieron que debían escuchar al consumidor o resignarse a perder su participación en el mercado. La economía mundial de la década de 1990 y años siguientes exige que las compañías brinden al consumidor un conjunto siempre expansivo de productos y servicios con altos niveles de calidad.

Conforme las empresas llegaron a reconocer el extenso alcance de la calidad, apareció el concepto de la **calidad total**. En 1992, los presidentes y directores ejecutivos de nueve importantes empresas estadounidenses, en cooperación con rectores de los departamentos de negocios e ingeniería de grandes universidades, así como reconocidos asesores, suscribieron una definición de la calidad total:

La calidad total es un sistema de administración enfocado a las personas; se dirige a un continuo aumento de la satisfacción del cliente, a un costo real siempre menor. La calidad total es un procedimiento de todo el sistema (no en un área o programa por separado) y forma parte integral de una estrategia de alto nivel.

La calidad total hace hincapié en el aprendizaje y en la adaptación al cambio continuo como clave del éxito organizacional.

Los cimientos de la calidad total son filosóficos ya que sin estos difícilmente la gente los haría suyos y el método que emplea es científico para poder ser



aplicable cumpliendo con esto con la universalidad. La calidad total Incluye sistemas, métodos y herramientas. Los sistemas permiten desarrollar los cambio y la filosofía es la permite romper los paradigmas que se han preservado en las organizaciones. La calidad total se enmarca sobre valores que resaltan la dignidad del individuo, realza tanto el bienestar del individuo y la fuerza de una acción de los miembros en pro del crecimiento de la empresa.

7.7.2. El control de calidad

El control de calidad se inicia desde que los suministros se introducen al patio de la planta, los materiales se examinan para asegurar que son de elevada calidad antes de que se utilicen y que cumplan con las especificaciones apropiadas, resistencia, tamaño, color, consistencia, acabado, contenido químico y demás requerimientos necesarios para producir un producto y/o servicio de alta calidad.

El siguiente paso es analizar y supervisar. Conforme avanzan los materiales en el proceso se **comprueba la calidad de los productos semiprocesados**, con la finalidad de determinar si el proceso se está llevando a cabo conforme a lo establecido.

Este monitoreo se establece para mejorar la calidad del producto e identificar tendencias indeseables que apunten a la necesidad de medidas correctivas. El punto final será determinar —por medio del estudio de productos y servicios terminados— si efectivamente llevan y cumplen los requisitos y expectativas del cliente. Como se observa, el control de calidad abarca actividades que se ejecutan con los proveedores, durante el proceso de producción y hacia los clientes.

7.7.3. Círculos de control de calidad

Un círculo de calidad es un **grupo pequeño que desarrolla voluntariamente actividades de control de calidad dentro de un mismo taller**. Las actividades de control de calidad en toda la empresa —tales como el auto desarrollo, desarrollo mutuo, control y mejoramiento dentro del taller— se



realizan de modo continuo mediante el uso de técnicas de control de calidad en las que participan todos.

Las ideas básicas que subyacen en las actividades de los círculos de control de calidad realizadas como parte del control de calidad en toda la empresa son las siguientes:

- Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa.
- Respetar a la humanidad y crear un lugar de trabajo amable donde valga la pena estar.
- Ejercer las capacidades humanas plenamente y con el tiempo aprovechar capacidades infinitas.

Los diez factores o pautas útiles para dirigir las actividades de los círculos de control de calidad son:

1. Auto-desarrollo
2. Servicio Voluntario
3. Actividades de grupo
4. Participación de todos los empleados
5. Utilización de técnicas de control de calidad
6. Actividades íntimamente relacionadas con el lugar de trabajo
7. Vitalidad y continuidad de las actividades de control de calidad
8. Desarrollo mutuo
9. Originalidad y creatividad
10. Atención a la calidad, a los problemas y a la mejora

El éxito o fracaso de las actividades de los círculos de control de calidad, depende a menudo de la decisión de los altos gerentes, de la persona escogida para promover el control de calidad y del entusiasmo colectivo.



Las actividades de los círculos de control de calidad nacieron en Japón en abril de 1962. Hoy se desarrollan ampliamente en occidente y en otras partes del mundo.

7.7.4. Herramientas para control del proceso

Una vez que se ha tomado la decisión de la implantación de un sistema de calidad en la organización es necesario diseñar la estrategia organizacional, ésta debe ser comunicada a todos los miembros del grupo, para que sean comprendidas las variables clave que deben integrarse a esta filosofía. Los productos son manufacturados bajo el concepto de calidad pero surge la gran pregunta ¿cómo sabemos que se está ejecutando el plan?, ¿se está cumpliendo con el objetivo planteado conforme a la calidad?, ¿se encuentran los procesos bajo control? ¿Los costos de la calidad están en línea con lo esperado?. Se cuenta con una infinidad de herramientas de análisis y diagnóstico para ayudar al gerente de operaciones a responderlas.

Una gran cantidad de **técnicas estadísticas que han facilitado a los administradores la función de vigilar y controlar que lo planeado en cuanto a calidad** se está realizando de una manera efectiva.

En los siguientes puntos se desarrollan algunas de las herramientas utilizadas para el control de la calidad en el proceso, ya que como se mencionó anteriormente debe ser en la entrada de materiales, durante el proceso y una vez que el producto o servicio llegó al cliente.

7.7.5. Diagrama de Pareto y diagrama de causa – efecto

Un diagrama de Pareto es un histograma (de los datos desde la mayor frecuencia hasta la menor. Se acostumbra trazar una curva de frecuencia acumulada sobre el histograma. **Esta ayuda visual muestra claramente la magnitud relativa de los defectos y se puede usar para identificar oportunidades de mejora.** Destacan los problemas más costosos o importantes. Los diagramas de Pareto también pueden mostrar los resultados



de programas de mejoramiento a través del tiempo. Los empleados con temor a la estadística se intimidan menos con estos diagramas.

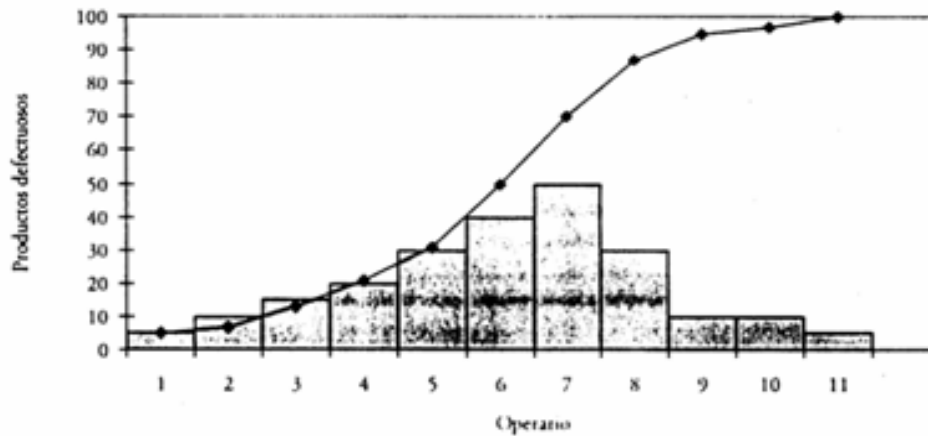


Figura 7.5. Gráfica de Pareto

Diagrama de causa y efecto

También conocida como de cola de pescado proporciona una fotografía de los resultados **del análisis de los problemas (efectos) y las causas que contribuyen a ellos. Tales diagramas son el resultado de un trabajo en equipo de personas interesadas en resolver los problemas de una forma creativa. Cabe recordar** que el valor de una característica de calidad depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo. Vamos a continuar con el ejemplo de fabricación de mayonesa para explicar los elementos del gráfico de **causa-efecto**:

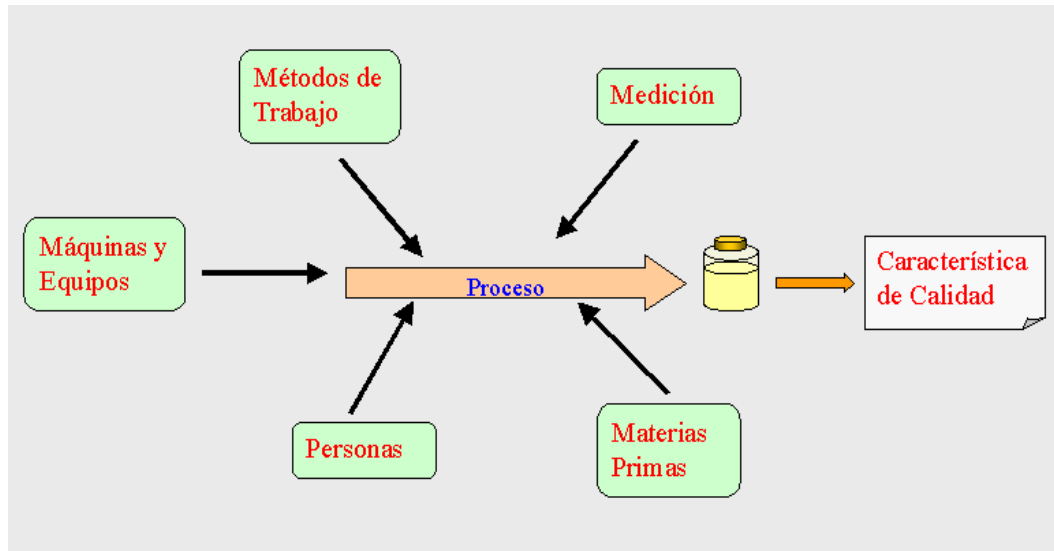


Figura 7.6. Diagrama de causa y efecto en el proceso

La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para ello nos sirven los diagramas de cola de pescado, causa - efecto, o espina de pescado por la forma que tienen. Estos diagramas fueron utilizados por primera vez por Kaoru Ishikawa.

7.7.6. Estratificación

Sirven para analizar los datos en función de una característica común, por lo que **facilitan la clasificación de los datos**. Su finalidad es examinar la diferencia entre los valores promedio y la variación entre clases, para tomar acciones correctivas, si las hay, respecto a la diferencia para corregir las fallas para regresar el proceso a los estándares establecidos por la administración de operaciones.

Mediante esta técnica se pretende aislar al máximo las causas que pueden estar ocasionando una variación en los resultados, lo cual se logra al ir discriminando y agrupando por categorías los factores que intervienen en el resultado o producto deseado. Por medio de una gráfica de barras, en el eje X



se muestra cada una de las categorías que se han identificado y en el eje Y, el valor que dichas categorías están alterando.

Con este tipo de gráfica puede apreciarse la importancia que ocupa cada causa en cuanto al número de incidencias. Se utiliza para justificar o tomar decisiones con el fin de realizar acciones de mejora sobre las variables del proceso.

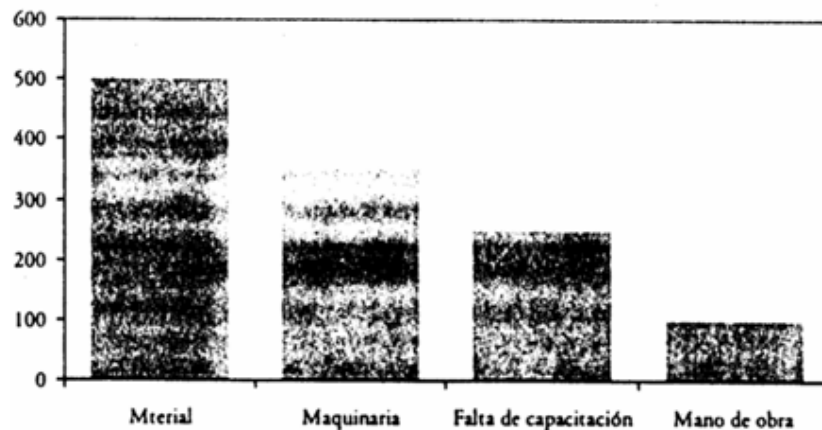


Figura 7.7. Gráfica de estratificación

7.7.7. Listas de chequeo

En la **fase de localización de hechos** para la solución del problema que mejore la calidad, casi siempre se necesita alguna forma de recopilación de datos. La recopilación no se debe llevar a cabo a ciegas. Primero se deben formular preguntas básicas como:

- ¿Qué pregunta tratamos de contestar?
- ¿Qué tipo de datos necesitaremos para contestar la pregunta?
- ¿Dónde podemos encontrar los datos?
- ¿Quién puede dar los datos?
- ¿Cómo podemos recopilar los datos con esfuerzo mínimo y con posibilidad mínima de error?

Para reunir los datos se puede usar casi cualquier tipo de forma. Las hojas de datos son esqueletos sencillos en columnas o tablas para anotar datos.



Para generar información útil a partir de los datos, se necesita, en general, más trabajo. Las hojas de verificación son tipos especiales de formas de recopilación de datos en las que se pueden interpretar los resultados en forma directa sin mayor trabajo.

En la manufactura, el uso de las hojas de verificación es sencillo y el personal del taller las puede interpretar con facilidad. **Ejemplo:**

Hoja de registro
Departamento:
Fecha:

Empresa:
Área:

Piezas defectuosas											
Día	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Frecuencia
1	X										5
Límite inferior	2	X	X								10
	3	X	X	X							15
	4	X	X	X	X						20
Estándar	5	X	X	X	X	X	X				30
	6	X	X	X	X	X	X	X			40
	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50
	8	X	X	X	X	X					30
Límite superior	9	X	X	X							15
	10	X	X								10
	11	X									5
										Total:	230

Figura 7.8. Gráfico de lista de chequeo

7.7.8. Histogramas

Un histograma es un **gráfico o diagrama que señala el número de veces que se repiten cada uno de los resultados** cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de qué valor se agrupan las mediciones (tendencia central) y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

Y agregando el resto de las frecuencias nos queda el histograma siguiente:

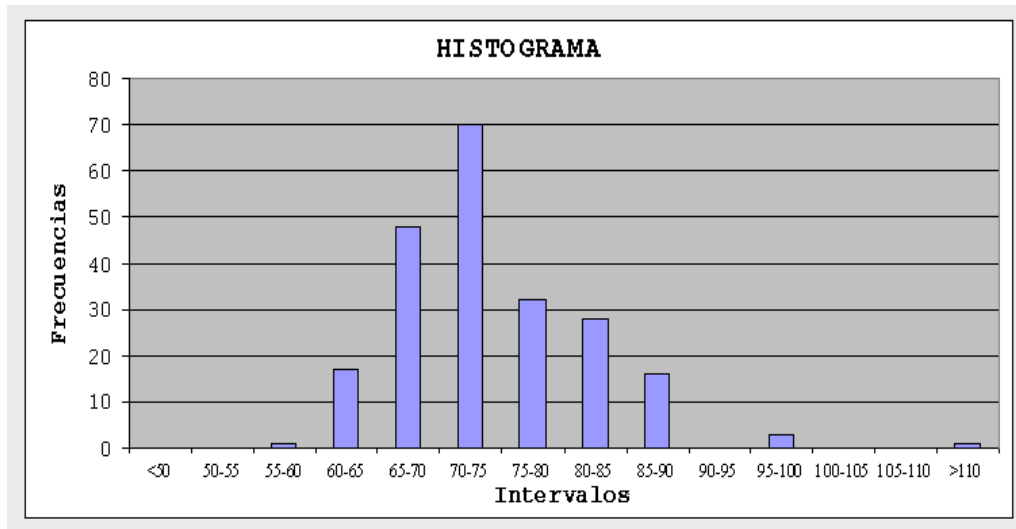


Figura 7.9. Gráfico de histograma

¿Qué información nos proporciona un histograma? Permite visualizar rápidamente información que estaba oculta en la tabla original de datos. Por ejemplo, nos permite apreciar que el peso de los pacientes se agrupa alrededor de los 70-75 kilos. Esta es la tendencia central de las mediciones. Además podemos observar que los pesos de todos los pacientes están en un rango desde 55 a 100 kilogramos. Esta es la Dispersión de las mediciones. También podemos observar que hay muy pocos pacientes por encima de 90 kilogramos o por debajo de 60 kilogramos.

Ahora el médico puede extraer toda la información relevante de las mediciones que realizó y puede utilizarlas para su trabajo en el terreno de su actividad.

7.7.9. Muestreo de aceptación de lotes por atributos

Una ventaja importante de un plan de muestreo de variables es la formación adicional proporcionada en cada muestra que, a su vez, da como resultado tamaños de muestra menores si se comparan con un plan de atributos que tiene los mismos riesgos. No obstante, si un producto tiene varias características de calidad importantes, cada una debe evaluarse contra un criterio de aceptación de variables distinto (por ejemplo, deben obtenerse valores numéricos, el promedio y la desviación estándar para cada característica calculada). En el plan de atributos correspondiente, el tamaño de



la muestra requerido puede ser mayor, pero es posible manejar varias características como un grupo y evaluar contra un conjunto de criterios de aceptación.

Planes de atributos. Se toma una muestra aleatoria de un lote y cada unidad se clasifica como aceptable o defectuosa. El número de defectos se compara con el número permisible establecido en el plan y se decide aceptar o rechazar el lote.

Planes variables. Se toma una muestra y una medida de una característica de calidad específica de cada unidad. Estas medidas se resumen en un estadístico simple (por ejemplo, el promedio de la muestra) y el valor observado se compara con el valor permisible definido en el plan. Se toma después una decisión de aceptar o rechazar el lote.

7.7.10. Plan de muestreo simple por atributo

Planes de muestreo sencillo (simple). Se **selecciona una muestra aleatoria** de n artículos del lote. Si **el número de unidades defectuosas es menor o igual al de aceptación, el lote se acepta**. De otra manera, el lote se rechaza. En algunas situaciones industriales son efectivos estos planes. En el procesamiento de alimentos, los insumos de cosechas de legumbres tienen que ser inspeccionados mediante muestreo al azar cuando el camión es descargado. Como el producto debe entrar rápidamente a producción debido a que es perecedero, no hay tiempo para tomar varias muestras secuenciales. Si la muestra indica que el número de unidades defectuosas es menor al nivel aceptable, se acepta todo el lote. Si el número de productos defectuosos es mayor que el nivel aceptable, se rechaza todo el lote o se le da un destino diferente al que originalmente tenía.

7.7.11. Planes de muestreo dobles, múltiples y secuenciales

Planes de muestreo doble. Los planes de muestreo doble permiten el uso de muestras menores que en los planes de muestreo sencillo. Con este método, se **toma una muestra de la totalidad del lote y se determina el número de**



unidades defectuosas. Luego, este porcentaje se compara con tres estándares. Si el número de artículos defectuosos es igual o menor al nivel aceptable, se acepta todo el lote. Si el número es mayor al nivel aceptable, pero menor que un nivel superior, entonces se suspende temporalmente la decisión de aceptarlo o rechazarlo. Si el número de unidades defectuosas es mayor que el nivel superior de aceptación, entonces se rechaza todo el lote. Por tanto, en un muestreo doble existen tres posibilidades después de examinar la primera muestra: aceptación, rechazo y decisión suspendida.

Si el porcentaje o número de productos defectuosos está entre el nivel de aceptación definitiva y un nivel superior, entonces se toma una segunda muestra F. En este punto no existe ninguna frontera dudosa o zona límite. Se emplea un nuevo nivel de aceptación. Si el número es igual o menor a este nivel, el lote es aceptado; si es mayor, entonces se rechaza.

Planes de muestreo en secuencia (múltiple). Estos planes utilizan tamaños de muestra todavía menores a los usados para el muestreo doble. El procedimiento es el mismo que para el muestreo doble, pues existen tres posibilidades después que se ha determinado el número de unidades defectuosas: aceptación del lote, rechazo del lote o decisión suspendida. Si se suspende una decisión, se toma otra muestra y nuevamente existen tres posibilidades. Esto puede continuar con varias muestras hasta que se llega a un punto en el que sólo pueden hacerse dos decisiones posibles: **la aceptación o el rechazo del lote.**

Bibliografía del tema 7

William J. Stevenson, Operations Management, Séptima Edición, McGraw-Hill, 914 pp., ISBN 0-07-247493-9.



Actividades de aprendizaje

A.7.1. Elaborar el mapa conceptual integrando los elementos del control de calidad.

A.7.2. Investigar en dos organizaciones los tipos de control inventarios que manejan y realizar un comparativo indicando las similitudes y diferencias.

Cuestionario de auto evaluación

1. ¿Defina el concepto de control?
2. Explique las diferencias entre los cuatro tipos de gráficas de control.
3. Mencione los métodos de control estadístico de procesos.
4. ¿Qué puede causar que un proceso se encuentre fuera de control?
5. Explique por qué un proceso se puede encontrar fuera de control aunque todas las muestra caigan dentro de los límites superior e inferior.
6. ¿Qué significa el concepto de calidad?
7. ¿Por qué es tan importante el control estadístico de la calidad?
8. ¿Cómo podemos definir las herramientas de la calidad?
9. ¿Cuál es el propósito principal de la utilización de las herramientas del control de la calidad?
10. ¿Cuál es el propósito del muestreo?
11. Explique los tipos de planes de muestreo en el control de la calidad.

Examen de autoevaluación

1. Control de calidad
 - a) herramienta que sirve para lograr almacenar con orden
 - b) sirve para codificar materiales
 - c) se utiliza en el área de producción
 - d) se utiliza en todas las áreas de la organización
 - e) sirve para motivar al personal
2. Control de inventarios
 - a) para contar mercancías
 - b) para controlar los insumos de una empresa



- c) para permitir limpiar las instalaciones
 - d) para el pago de incentivos
 - e) para la puntualidad
3. Control de producción
- a) es la herramienta que permite adquirir insumos
 - b) se utiliza para el control de la puntualidad
 - c) es la forma en que planeamos los tiempos de maquinaria
 - d) un mecanismo de localización de productos
 - e) operación de trazado y programación, expedición y revisión de procesos
4. Lote económico de Pedido
- a) para controlar terrenos baldíos
 - b) algoritmo de cálculo práctico
 - c) cantidad más adecuada a comprar
 - d) remate de remesas
 - e) revisión de materiales en transito
5. Herramienta de control de calidad
- a) Diagrama de Pareto
 - b) Regla de cálculo
 - c) Nomograma
 - d) Escantillón
 - e) Escuadra biselada
6. El punto de reorden es:
- a) El orden consecutivo que tienen los materiales en el almacén.
 - b) El reordenamiento que tienen los materiales en el almacén.
 - c) Es colocar una orden por más existencias cuando el inventario llegar a un nivel predeterminado
 - d) El atributo que contemplan los materiales en el inventario.
 - e) Es la tolerancias del nivel de inventarios



7. Especificación:
 - a) valor numérico que determina un atributo
 - b) dictamen de un juez
 - c) decreto expropiatorio
 - d) dictamen contable
 - e) derecho de vía

8. ¿En qué consiste el plan de muestreo por atributos?
 - a) Seleccionar una muestra aleatoria de n artículos del lote, si el número de unidades defectuosas es menor o igual al de aceptación, el lote se acepta.
 - b) Seleccionar una muestra específica de n artículos del lote, si el número de unidades defectuosas es menor o igual al de aceptación, el lote se rechaza.
 - c) Elegir una muestra ponderada de n artículos del lote, si el número de unidades defectuosas es menor o igual al de aceptación, el lote se acepta.
 - d) Elegir una muestra inventariada artículos del lote, si el número de unidades defectuosas es menor o igual al de aceptación, el lote se rechaza.

9. Planes de muestro son:
 - a) simples por atributos, dobles, múltiples o secuenciales
 - b) características propias del producto
 - c) resultados obtenidos a través de un conteo
 - d) conjunto de elementos que interviene en una inspección

10. Algunos métodos para el control de inventarios son:
 - a) estadístico, determinístico y secuencial
 - b) periodo fijo, aleatorio, secuencia
 - c) ABC, punto de reorden, lote económico
 - d) ABC, aleatorio, sistemático



TEMA 8. TECNOLOGIA

Objetivo particular

El alumno definirá el concepto de tecnología, su importancia y sus efectos en la producción de bienes y servicios así como identificará la relación que esto guarda con la contaduría y su impacto en los costos de inversión.

Temario detallado

- 8. Tecnología
 - 8.1. Administración de la innovación
 - 8.1.1. Efecto de las nuevas tecnologías sobre la innovación en productos y procesos.
 - 8.1.2. Factores que afectan a la innovación
 - 8.2. Administración de la tecnología
 - 8.2.1. Las nuevas tecnologías y la estrategia de operaciones
 - 8.2.1.1. Tecnología y estrategia de liderazgo en los costos
 - 8.2.1.2. Tecnología y estrategia de diferenciación
 - 8.2.1.3. Tecnología y estrategia de nuevo juego
 - 8.3. La selección de la tecnología
 - 8.3.1. Inventario de los activos tecnológicos de la empresa
 - 8.3.2. Caracterización de los tipos tecnológicos
 - 8.3.3. El ciclo de vida de la tecnología
 - 8.3.4. La cartera tecnológica
 - 8.4. La valoración de las inversiones en las nuevas tecnologías
 - 8.4.1. Consideraciones previas a la evaluación de inversiones en nuevas tecnologías
 - 8.4.2. Limitaciones de los sistemas convencionales de valoración y selección de proyectos
 - 8.4.2.1. Diferentes modelos de valoración y selección para los distintos niveles de automatización e integración
 - 8.4.3. Líneas maestras a seguir



Introducción

En la actualidad las empresas tienen una necesidad preponderante en cuanto al cambio para ser más competitivas, para ello el gerente de operaciones identificará que el cambio se trata de varios aspectos que pueden modificarse en el sistema de conversión, desde el comportamiento de los operarios y la estructura organizacional incluyendo la propia tecnología.

En este tema definiremos la importancia del desarrollo tecnológico y sus efectos en la producción de bienes y servicios. Enunciaremos el concepto de tecnología y el vínculo de la tecnología con el diseño de la estrategia de operaciones. Se evaluará **la importancia de la tecnología en el sistema productivo** y establecerá la forma de evaluar la inversión en la adquisición de nuevas tecnologías. Se analizará el proceso de selección de la tecnología en atención a las necesidades del sistema productivo.

8. Tecnología

Consiste en los procesos físicos o mentales en lo que se lleva a cabo la conversión de materiales en productos terminados. Los **cambios en la tecnología** de una organización pueden **traer modificaciones** desde rediseño de planta así como nuevos equipos y procedimientos y los conocimientos de los operarios que intervienen en el proceso.

Asimismo debemos considerar que **la tecnología es un conjunto de procedimientos aplicados a un proceso específico encaminado al aprovechamiento eficiente de los recursos** para proporcionar los beneficios demandados por la sociedad en cantidad, calidad y oportunidad. La tecnología es un recurso de enorme importancia no sólo para las operaciones sino también para la rentabilidad y el crecimiento corporativos.



8.1. Administración de la innovación

Es uno de los temas que en la actualidad ha despertado el interés de las organizaciones que buscan y quieren diferenciarse de las demás y permanecer en un mercado altamente competitivo. Cabe mencionar que el término de innovación es **introducir novedades o cambios nuevos en los sistemas de conversión**. En este caso **la administración de la innovación** es el aprovechamiento de todas las capacidades que posee la organización para crear cambios y novedades en la forma de transformar los materiales en bienes o servicios así como la integración y presentación del producto o prestación del servicio. Mucho tiene que ver la innovación con la cultura que se maneja en la organización sobre aspectos de creatividad.

Podemos citar como **ejemplo** la FORD, que ha generado una cultura de originalidad entre los trabajadores y empleados por medio de un programa de estímulos y premios al miembro más creativo en el desempeño de sus actividades, pudiendo hacer cambios desde el mismo producto hasta en los procesos en los que interactúa. La innovación en la actualidad se debe implantar como una actitud con la que la empresa busca ser diferente y mantenerse competitiva en el medio.

8.1.1. Efecto de las nuevas tecnologías sobre la innovación en productos y procesos

En consecuencia de que la tecnología cambia con gran rapidez, los gerentes de operaciones deben considerar que **las decisiones inteligentes** y soportadas por una buena base de información **sobre tecnología es crucial en un área de producción**, ya que hay mucho en juego porque afectan tanto a aspectos humanos como aspectos técnicos en la utilización de productos y manejo de procesos.

El concepto más generalizado de la tecnología se puede dar en tres vertientes:



- En el área de operaciones del producto que es generada por el área de ingeniería e investigación aplicada en la creación de nuevos productos o servicios.
- La segunda es la tecnología en el proceso integrada por los trabajadores para realizar su trabajo.
- Una tercera enfocada a la información que utilizan los trabajadores y empleados para adquirir, procesar y comunicar información.

En la innovación de tecnologías del producto, la empresa introduce ideas novedosas para la creación de nuevos productos y servicios para los clientes de la organización.

Por lo regular a esta función se le ha asignado al área de investigación y desarrollo en las que se plantean nuevos conocimientos, nuevas formas de hacer las cosas, las fusionan con las capacidades convencionales que posee la empresa, las traduce en productos y servicios específicos con características apreciadas por el cliente. El desarrollo de **nuevas tecnología del producto requiere un alto grado de coordinación y cooperación** con mercadotecnia para identificar lo que realmente desean y requieren los clientes; el área de operaciones determina la forma de producir con eficacia los bienes y servicios. La tecnología del producto también requiere un sistema innovador que respalden las tareas prácticas tanto de instalación como de mantenimiento.

En cuanto a la **tecnología de procesos** muchas empresas han desarrollado maquinaria o técnicas únicas dentro de los procesos establecidos y esto ha dado como consecuencia una ventaja competitiva, la cual conlleva mayor flexibilidad para satisfacer los requerimientos del cliente, menor costo y mayor calidad en sus productos.

La innovación, la modificación del equipo y maquinaria pueden derivar un proceso de producción más estable que requiere de menos ajustes, mantenimiento y capacitación del operario; permite que se amplíe el alcance de sus procesos.



Cabe mencionar que este tipo de tecnología se relaciona con las diferentes etapas de que consta el proceso de producción y podemos encontrar algunas como de corte, perforación, fresado, etc., que gracias a la innovación han tenido progresos gigantescos en cuanto a la precisión y control.

Como conclusión podemos decir que en la actualidad, aquella empresa que no se preocupe por hacer cosas en forma diferente se expone a perder competitividad en el mercado en que se mueva.

8.1.2. Factores que afectan a la Innovación

Existen diferentes causas por las cuales se ve disminuido el proceso de innovación. Iniciaremos con el factor humano, parte indispensable del proceso, sin embargo, éste depende en gran medida de la creatividad que posean las personas para enfrentar los problemas puesto que sin creatividad difícilmente se podrían llevar a cabo cambios y modificaciones a los productos y/o servicios. En este mismo contexto observamos que al implementar nuevas formas de hacer las cosas, el factor humano presenta resistencia a los cambios y esto es un factor determinante para inhibir las modificaciones por la innovación.

Si lo analizamos desde la óptica de innovaciones, en los equipos también el personal juega un papel preponderante debido a la capacitación que debe impartírsele, incluso algunas personas pueden estar renuentes a recibirla. Otro de los puntos importantes, es la capacidad de la maquinaria y equipo puesto que, en muchas ocasiones, se pueden generar diseños de producto espectaculares pero debido a las características del equipo no se pueden llevar a cabo en la organización y se debe buscar soluciones para implementar dichos cambios. Desde el punto de vista financiero, un factor desmotivante resulta que las organizaciones no cuentan con recursos destinados a la creación de innovaciones.



8.2. Administración de la tecnología

Como ya se había mencionado anteriormente, la tecnología juega un papel muy importante en el contexto de producción para creación de productos nuevos y mejoramiento de procesos.

La integración de cambios sobre ella puede originar industrias nuevas y alterar drásticamente el panorama de la industria existente. La **integración de una nueva tecnología** o aplicación de una ya existente a través de una buena utilización también **puede crear ventajas competitivas**. Esto dependerá mucho en la dirección de la economía y en el uso de la tecnología con el cuidado de los intereses del sistema productivo.

Para poder ejecutar tal acción es necesario conceptualizar **tecnología** como lo hemos realizado en otros puntos: es el conocimiento práctico, los objetivos físicos y los procedimientos que se utilizan para generar bienes o servicios. Una situación que debe observar la administración de la tecnología es el hecho de saber o juzgar cómo, cuándo y por qué utilizar el equipo y los procedimientos. De tal forma que la administración de la tecnología podemos conceptualarla como el uso de técnicas de administración con la finalidad de asegurar que la tecnología sea utilizada como instrumento para el logro de los objetivos de la organización.

8.2.1. Las nuevas tecnologías y la estrategia de operaciones

La tecnología debe cubrir todas las operaciones de interfase entre la administración y la misma tecnología, por lo que el administrador de operaciones debe tener una conceptualización clara de esto, apuntando incluso a nuevas tecnologías que se adelanten a las tendencias y requisitos del cliente y considerándolo al momento del diseño de la estrategia.

La estrategia debe ser enfocada al apalancamiento de recursos humanos y activos del negocio que optimicen las relaciones entre las funciones tecnológicas de toda la empresa, es un proceso que debe integrar la ciencia, ingeniería, investigación y desarrollo de productos, de procesos con el fin de lograr los objetivos organizacionales de manera efectiva, eficiente y económica.



Es importante mencionar que deben observarse una serie de consideraciones en la estrategia de la organización, como:

- Integración de la tecnología dentro del pensamiento estratégico y planeación de la empresa
- Gerenciamiento del uso de la tecnología
- Justificación de la inversión de la tecnología
- Selección y evaluación del proyecto
- Plan tecnológico de las unidades de negocio
- Capacidad de conducir proyectos complejos con la participación interdisciplinaria
- Creación de técnicas y herramientas para acortar el ciclo de desarrollo de productos y procesos entre otras

8.2.1.1. Tecnología y estrategia de liderazgo en los costos

Es necesario hacer mención que la estrategia de operaciones es consecuencia de la misión y la estrategia empresarial en la cual se contempla el plan de acción a largo plazo y presenta un mapa que grafica la forma de lograr la misión organizacional.

De lo que se desprende que la estrategia de las operaciones es el plan de acción a largo plazo para la elaboración de productos y servicios y presenta el mapa de la forma en que se desarrollará la función del área para el logro de las estrategias empresariales.

El liderazgo en los costos obedece a realizar los ajustes necesarios para desarrollar los procesos en función de las actividades que agregan valor al producto o servicio eliminando aquellas que no satisfagan este precepto.

Las empresas que eligen esta estrategia son eficientes en sus procesos productivos, lo que da una ventaja competitiva a la organización ya que es capaz de imponer el precio en el mercado.



Existe la estrategia de liderazgo tecnológico, la cual requiere lograr y mantener una posición vanguardista en las tecnologías de punta e incipientes de la industria o en la aplicación de estas tecnologías al sector de la empresa. Sólo se puede perseguir si se tiene una posición competitiva muy fuerte.

8.2.1.2. Tecnología y estrategia de diferenciación

Dicha estrategia es manejada por las empresas cuando su ventaja competitiva es proporcional a clientes y consumidores; productos o servicios acordes a sus necesidades, de tal manera que a la organización no le interesan los costos en los que incurra.

La importancia radica en **tener productos totalmente diferentes a los de la competencia**. Las características de estos productos es la innovación por lo que los consumidores están dispuestos a pagar el precio que sea, ya que se distinguen por poseer el producto original a un alto precio.

8.2.1.3. Tecnología y estrategia de nuevo juego

Se refiere a algo más que la simple selección de la tecnología, incluye **decidir si** una organización deberá **encabezar el cambio tecnológico o seguir** los pasos de **otras** y cómo evaluar tecnologías radicalmente nuevas cuando no es posible realizarlo con análisis financieros convencionales.

Las características de la estrategia del nuevo juego son que: **considera atributos de rendimiento que todavía no valora el cliente** actual en los productos y contempla rendimientos inferiores que el cliente actual y futuro valorará y cuando sea refinada superará a las tecnologías actuales.

8.3. La selección de la tecnología

En este apartado se debe identificar la capacidad de la empresa desde el punto de vista financiero y con fundamento en éste, identificar las necesidades de la



organización para determinar las posibles alternativas de adquisición de tecnología.

En este apartado se reconocen las fuentes de aprovisionamiento de tecnología. Es importante destacar la inversión, el tipo de proceso, producto, vida útil y las características físicas que contemple la planta, así como los servicios que ofrecen tanto de mantenimiento y refaccionario, pago de seguros, asesoramiento técnico y los proveedores, ya que ello repercutirá en la decisión que se tome.

Los gerentes de operaciones deben ver más allá de los costos directos que ésta observe además debe considerar situaciones como la del cambio de procesos manuales a los automáticos.

Sin embargo las situaciones mencionadas dependerán de las características de la empresa y del tipo de producto aunque no siempre será sinónimo de éxito por tanto, habrá de cuidarse la decisión.

8.3.1. Inventario de los activos tecnológicos de la empresa

En este punto se debe realizar una investigación objetiva con lo que cuenta la empresa desde el punto de vista tecnológico, **indicando las características de cada uno de los equipos, mantenimiento que se les ha dado y las condiciones en las que se encuentra**, cabe destacar que no es de gran trascendencia considerar la antigüedad que tenga sino las condiciones de operabilidad en las que se encuentre subrayando el rendimiento que observe, características de calidad, cantidad y producción, tiempo de paros y ajustes y programas de mantenimiento.

Una de las actividades importantes es **someter la maquinaria y equipo a un sistema de claves en el sistema de información para su fácil localización** y control de los activos tecnológicos con los que cuenta la organización, en qué procesos se encuentran destinados y cuál es el papel dentro del sistema de producción.



8.3.2. Caracterización de los tipos tecnológicos

Como se ha mencionado anteriormente la primera clasificación de la tecnología gira a partir de las actividades primarias de ésta como: la tecnología de productos, tecnología de los procesos y tecnología de la información en los que cada uno de estos tipos se enfocan a situaciones propias en el manejo de la función que desempeñan en la organización.

Las características de la tecnología obedecen al volumen de producción y al grado de estandarización de los productos. De lo anterior se desprende que aquellas empresas dedicadas a fabricar productos masivos requieren de maquinaria que les permitan producir grandes volúmenes a bajo costo. Por lo contrario organizaciones de fabricación en pequeños volúmenes no necesariamente necesitan de máquinas de alto rendimiento si no de procesos semiautomáticos que con relación al producto representan mejores resultados.

8.3.3. El ciclo de vida de la tecnología

Así como se ha definido un ciclo de vida para los productos, de la misma forma la tecnología tiene su ciclo de vida, éste se relaciona estrechamente con el ciclo de vida del producto.

Tiene una relación muy íntima con el desarrollo y vida del proceso ya que la tecnología le dará características de rapidez, calidad en los productos que transforma, utilización óptima de recursos, disminución de costos y aprovechamiento de mano de obra lo que lleva a la organización a términos de productividad.

El ciclo se define por los diferentes estados que atraviesa la tecnología durante la vida del proceso productivo, mediante el cual se van dando una serie de manifestaciones en cuanto a su rendimiento y las características del producto que se manufactura.



Las **etapas** se pueden considerar como las mismas **por la que atraviesa el producto**, a saber:

La **primera** es de **arranque** en la cual por lo regular se lanzan un volumen pequeño de piezas por el costo que implica las piezas de prueba, ya que si estamos hablando de tecnología de punta se tiene un gran capacidad de producción pero por lo regular la empresa no tiene la capacidad de colocación del producto en el mercado a menos de que se haya planeado la adquisición de la tecnología por el aumento en la demanda del producto, además de que los operarios comienzan un proceso de aprendizaje en la operación de la maquinaria y equipo así como en los nuevos procedimientos de capacitación. Esto trae como consecuencia la programación de cursos de adiestramiento para el uso de la nueva tecnología, otras característica de esta etapa es el enfrentamiento al cambio de una tecnología dominada y la integración de tecnología de nuevo uso donde aparece la incertidumbre de la manipulación, el desplazamiento de mano de obra, la repetición de trabajo así como los primeros productos defectuosos por el desconocimiento del nuevo sistema.

El **segundo** estadio se considera en cuanto al **crecimiento** que tiene un dominio con respecto al proceso mismo y al uso de la tecnología, el trabajador ya se halla con los elementos suficientes para la manipulación segura del proceso, las piezas se producen con alta calidad y en altos volúmenes. A llegar al máximo nivel en la etapa de madurez que se caracteriza por mantener volúmenes sostenidos de producción a costos razonables y se prepara para la etapa de declinación en la cual el gerente de operaciones comienza a visualizar cambios relevantes en el sistema de producción tales como: la disminución de la capacidad de la planta, el esfuerzo de mantener los índices de producción y calidad y las desventajas con relación a la competencia o productos sustitutos. Por tanto, la tecnología comienza a avejentarse y su rendimiento decrece de forma importante con relación a las etapas anteriores, por lo que ya es tiempo de comenzar a planear la adquisición de nueva tecnología. Se han dado cambios a lo largo del proceso de producción que requieren ajustes



significativos de la tecnología que la empresa debe prever y planear. Dicha situación requiere de una alta inversión y de recursos de capital.

8.3.4. La cartera tecnológica

En este apartado se debe considerar las fuentes de aprovisionamiento que generalmente se localizan conforme a la actividad fabril a la que se dedique la organización en cuestión; de tal forma que podamos encontrar información tanto en ferias internacionales y locales, agrupaciones industriales, revistas especializadas, catálogos, etc.

Existen dos tipos de fuentes para la **adquisición de tecnología** las **primeras enfocadas al área de investigación** y desarrollo que integra en sus funciones tales como: la investigación básica, la investigación aplicada y desarrollo de nuevas tecnologías y las opciones que puedan manejarse en ella.

Las **segundas son fuentes externas** en las que se consideran universidades y laboratorios de investigación donde se requiere menor compromiso de la compañía y donde se minimiza, sin embargo, la transferencia de conocimientos. Dentro de éstas se encuentra el uso de licencias de tecnología de otras empresas con el derecho legal adquirido para utilizarla en sus procesos o productos. Otra es la de comprar la propiedad de otra empresa que posea los conocimientos tecnológicos deseados y por último, obtener nuevas tecnologías que son fuente de suministro e incluso de partes para los productos tecnológicos por medio de proveedores.

8.4. La valoración de las inversiones en las nuevas tecnologías

Es un factor importante efectuar un análisis económico para seleccionar entre las diversas alternativas del uso de la tecnología. Los **factores económicos dan un impacto directo a la inversión** en el uso de tecnología aunque el enfoque pudiera ser sobre flujos de efectivo, costos fijos anuales, costos variables, por unidad, costos unitarios promedios de producción etc., la intención es determinar el impacto directo sobre la rentabilidad por lo que a menudo se utiliza el análisis de punto de equilibrio y los análisis financieros.



Si el capital es escaso, como siempre ocurre, este factor puede ser de consideración predominante en las decisiones en este aspecto.

8.4.1. Consideraciones previas a la evaluación de inversiones en nuevas tecnologías

Al efectuar el estudio de factibilidad, habrá que tomar en cuenta los siguientes factores:

- **Económicos:** impacto directo de la inversión.
- **Efecto sobre la penetración del mercado:** considerar alternativas de rediseño del producto hasta la especialización y diversidad de los mismos.
- **Efecto en la calidad del producto:** la medición de este aspecto no es fácil, sin embargo hay que valorar las tasas de desperdicio, costos de producción, cambios en la penetración del mercado.
- **Efectos sobre la flexibilidad en la manufactura:** Las medidas de flexibilidad son difíciles de desarrollar en el proceso, sin embargo pueden utilizarse medidas para valorar el efecto del cambio de la tecnología en cuanto a costos de los cambios en maquinas y costos de mano de obra en tiempo extra.
- **Efectos en las relaciones laborales:** cantidad de trabajadores que se despedirán, monto de capacitación y reentrenamiento y disponibilidad de trabajadores con habilidades requeridas para operar el equipo.
- **El tiempo requerido para la implantación:** las alternativas que ofrecen los niveles de tecnología requieren diferentes periodos de tiempo adecuados al personal de la organización, es decir, si éste está o no preparado para el cambio.
- **Efecto de la implantación sobre la producción en marcha:** considerar los problemas presentados al adaptar la nueva tecnología al proceso ya instalado.



- **Monto del capital requerido:** los recursos económicos con que cuenta la empresa para poner en marcha el proyecto.

Los sistemas utilizados en la valoración de las inversiones en nuevas tecnologías son un enfoque de la escala de calificaciones en el que se sopesa cada alternativa dando una calificación a cada uno de los factores mencionados en el párrafo anterior, sopesando la información a través de sus valoraciones personales y cálculos hasta llegar a la calificación general.

Las calificaciones relativas agregadas tomando como base la tabla de escala de calificaciones darán una ponderación a cada uno de factores. La evaluación entonces, adquiere una posición más objetiva dando a cada factor la importancia que tiene para el sistema de producción.

8.4.2. Limitaciones de los sistemas convencionales de valoración y selección de proyectos

Es necesario que el gerente comience con un análisis financiero que reconozca todos los factores cuantificables posibles e introducir los valores en efectivo. A partir de ello una de las limitantes es **la falta de habilidad de combinar aspectos cualitativos y cuantitativos.**

El **tiempo** es una de las limitaciones ya que por lo general se toma un periodo largo en el análisis de todos y cada uno de los factores, también puede perderse la visión de la magnitud del proyecto. Asimismo se puede caer en situaciones subjetivas cuando el gerente de operaciones únicamente se aboque a factores meramente económicos o relacionados a la inversión que se llevará a cabo.

En algunos métodos de valoración se puede centrar únicamente en **la inversión** y perder el rendimiento o los beneficios económicos que traerá el cambio de tecnología.



Es necesario analizar el proyecto desde uno de los factores que intervienen en el proceso sin pasar por alto otros que dan problemas al momento de la implantación de la nueva tecnología.

8.4.2.1. Diferentes modelos de valoración y selección para los distintos niveles de automatización e integración

El análisis de la conveniencia del uso de diferentes tecnologías, se pueden visualizar en un modelo relación; este modelo vincula la tecnología con las otras áreas de la organización como es el caso de mercadotecnia y finanzas.

A continuación presentamos el planteamiento y solución de dos modelos de valoración de tecnología relacionada con otras áreas de la organización. Dichos modelos son: El modelo estático y el modelo dinámico.

Modelo estático de valoración de tecnología. Este modelo lo presentares a través de un ejemplo de aplicación.

En una fábrica de acero, se tiene la prospección de ventas optimista y pesimista para los próximos 10 años como se muestra en el siguiente cuadro. La serie 1 representa la tendencia pesimista de ventas y la serie 2 la optimista.

Tendencia del mercado o mercado accesible pesimista y optimista



AÑO	Serie 1 PESIMISTA MILES DE TONELADAS POR AÑO	Serie 2 OPTIMISTA MILES DE TONELADAS POR AÑO
1	40	100
2	58	106
3	56	108
4	70	109
5	89	110
6	50	112
7	69	120
8	70	130
9	80	143
10	90	150

Cuadro 8.1. Tendencia del mercado o mercado accesible

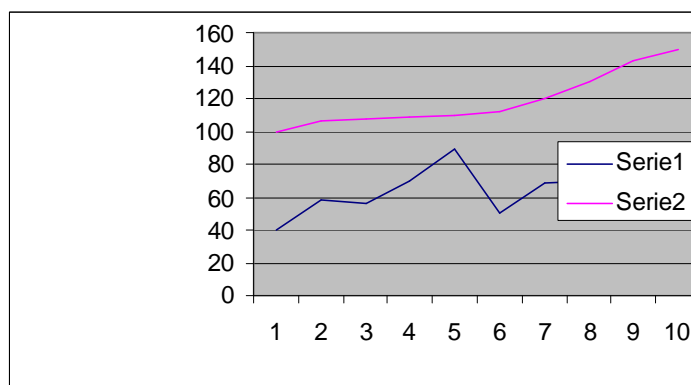


Figura 8.1. Representación gráfica del cuadro 8.1.

En otro sentido tenemos el ofrecimiento de tres proveedores de tecnología cuya diferencia esta en el volumen de producción, el precio los costos, la depreciación y la inversión. Todas las tecnologías cumplen con las especificaciones de calidad del mercado y por consiguiente el precio de la tonelada de acero es constante.

Para efectos del ejercicio, pongamos vida útil de las tres tecnologías de diez años el valor de rescate igual a cero y la tasa de interés del dinero sea 0%.



CARACTERISTICAS/ALTERNATIVA	A	B	C
CAPACIDAD (MILES DE TONELADAS/AÑO)	100	150	50
INVERSION (MILLONES DE PESOS)	12.8	16	8
COSTO FIJO TOTAL (MILLONES DE PESOS AL AÑO)	9	10	6
DEPRECIACION (INCLUIDAS EN C.F. MILLONES DE PESOS AL AÑO))	1.3	1.6	0.8
COSTO VARIABLE (\$/UNIDAD)	80	70	100
PRECIO DE VENTA (\$/UNIDAD)	300	300	300

Cuadro 8.2. Tabla comparativa de tres tecnologías (A, B, C.) y las características de cada una de ellas.

El método estático se fundamenta en calcular las utilidades de cada año de cada tecnología con la formula siguiente:

METODO ESTATICO
$U_a = (P_v - C_v)Q_a - C_f$

En la formula del método estático las literales significan:

- Ua Utilidad en el año "a"
- Pv Precio de venta de la tonelada.
- Cv Costo variable de cada tecnologia
- Qa Cantidad a producción o a vender dependiendo de cual es la menor.
- Cf Costo fijo de cada tecnología.

Es muy importante al calcular la utilidad de cada año en la cantidad colocar aquella que sea la menor entre la cantidad de la tecnología y la cantidad de la demanda.



Calculemos para la demanda optimista

AÑO	MERCADO ACCESIBLE POR AÑO (TONELADAS)	A	B	C
1	100000	13000000	13000000	4000000
2	106000	13000000	14380000	4000000
3	108000	13000000	14840000	4000000
4	109000	13000000	15070000	4000000
5	110000	13000000	15300000	4000000
6	112000	13000000	15760000	4000000
7	120000	13000000	17600000	4000000
8	130000	13000000	19900000	4000000
9	143000	13000000	22890000	4000000
10	158000	13000000	24500000	4000000
total		130000000	173240000	40000000

Cuadro 8.3. Resultados del cálculo optimista, con un método estático

En el caso que la demanda sea pesimista la tabla de utilidades quedaría:

AÑO	MERCADO ACCESIBLE POR AÑO (TONELADAS)	A	B	C
1	40000	-200000	-800000	2000000
2	58000	3760000	3340000	5600000
3	56000	3320000	2880000	5200000
4	70000	6400000	6100000	8000000
5	89000	10580000	10470000	11800000
6	50000	2000000	1500000	4000000
7	69000	6180000	5870000	7800000
8	70000	6400000	6100000	8000000
9	80000	8600000	8400000	10000000
10	90000	10800000	10700000	12000000
total		57840000	54560000	74400000

Cuadro 8.4. Resultados del cálculo pesimista, con un método estático

Del análisis de las tablas anteriores, en el método estático la tecnología que mas conviene en el escenario optimista es la "B" con 173, 240,000 pesos; y en la tabla del calculo de demanda pesimista la que mas conviene es la tecnología



“C” se nota que en ambos casos las utilidades resultantes resultan altas en el escenario optimista y bajas en el pesimista.

Modelo dinámico de valoración de tecnología. En este modelo lo que agregamos es el costo del dinero en el tiempo, la inversión, la depreciación y el valor presente, para nuestro ejemplo supongamos que el costo del dinero es del 10% anual y los demás datos se toman del cuadro 8.1. El modelo que se aplica es el de Valor Actual Neto visto en matemáticas financieras.

METODO DINAMICO
$VAN = \{-Inv. + \sum_{n=1}^n [(Pv - Cv) Qa - Cf + Depr.] [1/(1+i)^n]\}$

En donde:

VAN Valor actual neto.

Inv Inversion

Σ Sumatoria

Pv Precio de venta

Cv Costo Variable

Qa Cantidad demandada o producida la que sea menor.

Cf Costo fijo

Depr. Depreciation

$1/(1+i)^n$ Operador matemático para traer las cifras a valor presente.



Calculemos el resultado para los datos optimistas

AÑO	MERCADO ACCESIBLE POR AÑO (TONELADAS)	A En millones de pesos	B En millones de pesos	C En millones de pesos
inversión		-12.8	-16	-8
1	100000	13	13.27	4.36
2	106000	11.81	13.2	3.96
3	108000	10.74	12.35	3.6
4	109000	9.76	11.38	3.27
5	110000	8.87	10.49	2.98
6	112000	8.07	9.79	2.27
7	120000	7.33	9.85	2.46
8	130000	6.67	10.02	2.23
9	143000	6.06	10.38	3.03
10	158000	5.51	10.06	1.85
total		87.82-12.8 =75.82	110.79-16=94.79	29.44-8=21.44

Cuadro 8.5. Resultados del cálculo optimista, con un método dinámico

En el caso de la demanda pesimista tendríamos que:

AÑO	MERCADO ACCESIBLE POR AÑO (TONELADAS)	A	B	C
inversión		-12800000	-16000000	-8000000
1	40000	1000000	727272.727	2545454.55
2	58000	4181818.18	4082644.63	5289256.2
3	56000	3471074.38	3365890.31	4507888.81
4	70000	5259203.61	5259203.61	6010518.41
5	89000	7376545.32	7494520.37	7823608.67
6	50000	1862763.97	1749869.18	2709474.86
7	69000	3838422.72	3833291.14	4413159.82
8	70000	3592106.83	3592106.83	4105264.95
9	80000	4198566.42	4240976.18	4580254.28
10	90000	4665073.8	4742182.46	4934954.1
total		26645575.2	23087957.4	38919834.6

Cuadro 8.6. Resultados del cálculo pesimista, con un método dinámico



Como observamos en este resultado la mejor opción es la tecnología “C”.

Si este modelo lo resolvemos en excel, podremos calcular muchas opciones de tecnología variando intereses, cantidades costos fijos, costo variables depreciación o lo que queramos del modelo.

8.4.3. Líneas maestras a seguir

Como conclusión a la unidad debemos agregar algunos lineamientos a seguir para la decisión del cambio o actualización de la tecnología.

El desarrollo y la implantación del sistema tecnológico deben ser valorados a largo plazo, la miopía tecnológica del corto plazo conduce a errores estratégicos insalvables o muy costosos.

Emplear o proporcionar la mejor tecnología no quiere decir nada, **lo verdaderamente importante es aplicar e integrar un sistema tecnológico adecuado a la demanda del mercado** y la realidad que nos plantea el entorno y ambiente interno de la organización.

Un aspecto clave que a menudo se olvida, es que el sistema tecnológico debe analizarse con criterios de mercado y con un enfoque de costo – beneficio a largo plazo.

La tendencia de las estrategias de las organizaciones al utilizar nuevas tecnologías se manifiesta en la importación de tecnologías. Esto ha estimulado las importaciones en este rubro debido a los cambios tecnológicos, económicos y sociales que se han suscitado, lo que provoca la búsqueda de la obtención de una buena fuente de suministro de cualquier maquinaria y equipo que no se encuentre disponible en el país ya sea en cantidad o calidad, por el precio o porque no se producen en el país.



Sin embargo debe considerarse que existen muchos requisitos que por su dificultad de obtención o seguimiento se pueden enfocar más como limitaciones al momento de llevar una decisión relacionada con la tecnología.

Los empresarios deberán analizar cuidadosamente los movimientos mundiales sobre la industrialización y la tecnología a fin de tomar una mejor decisión y medir correctamente los efectos competitivos. Esta sugerencia es tan útil tanto para empresas localizadas en países de bajo desarrollo como en las localizadas en países desarrollados.

La tecnología debe adaptarse a las características y necesidades particulares de cada organización; no hay necesidad de que sea la más nueva. La mejor tecnología no es, en muchos casos, la más avanzada en el mercado ni la más costosa, sino la que mejor se adapta a las necesidades específicas del sector y país donde la organización desempeña su actividad.

No basta lograr el ajuste estratégico por el cual las tecnologías seleccionadas ayudan a aplicar las estrategias corporativas y de operaciones más actuales. Las nuevas tecnologías pueden edificar las nuevas capacidades de producción que sirven de base a nuevas estrategias, lo cual representa una ruta de mejoramiento a largo plazo.

Así, la dirección no sólo debe preservar el pasado, sino también crear el futuro de la empresa con nuevas capacidades de operación. Lo consigue desarrollando un conjunto de capacidades y tecnologías fundamentales que le permitan a la empresa adaptarse con rapidez a las oportunidades cambiantes. Con estas capacidades es posible lograr la coordinación de diversas habilidades de producción y la integración de múltiples tipos de tecnología. A diferencia de las instalaciones y el equipo, estas capacidades y tecnologías no se deterioran con el uso, sino crecen, se vuelven más fuertes y dan lugar a la siguiente generación de productos y proceso.



Bibliografía del tema 8

Krajewski, Lee J. y Larry P. Ritzman, *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5ª ed., Prentice Hall, 894 pp., ISBN: 968-444-411-7.

Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman, *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5ª Edición, Prentice Hall, 894 pp., ISBN 968-444-411-7

Stevenson, William J., *Operations Management*, 7ª ed., McGraw-Hill, 914 pp., ISBN: 0-07-247493-9.

Actividades de aprendizaje

A.8.1. Investigue en internet por lo menos tres tipos de tecnología que considere nueva con respecto a sus conocimientos.

A.8.2. Investigue en dos organizaciones el inventario tecnológico que poseen.

Cuestionario de auto evaluación

1. Defina el concepto de tecnología.
2. Mencione la importancia que tiene la tecnología en un sistema de producción.
3. ¿De qué manera se utiliza la tecnología de la información?
4. Defina la administración de la tecnología?
5. ¿Qué necesita saber un gerente sobre la tecnología?
6. ¿Cómo está constituida la tecnología?
7. ¿Cuál es el impacto que tiene la tecnología en los procesos de producción?
8. ¿Cuáles son los factores que debe considerar el gerente de operaciones al momento de decidir el cambio de tecnología?
9. ¿De qué factores depende la decisión de la tecnología que debe adquirirse?
10. ¿Cuáles son las directrices que deben observarse al momento de adquirir la tecnología?



Examen de autoevaluación

1. ¿Qué es transferencia tecnológica?
 - a) cuando una empresa transfiere fondos económicos
 - b) se transfiere un conocimiento tecnológico
 - c) se cambia un personal por otro del mismo nivel
 - d) se logra la comunicación administrativa

2. El desarrollo tecnológico involucra:
 - a) materiales, equipos, maquinaria y procedimientos para repetir un proceso tecnológico
 - b) cuando mandamos la publicidad conocida de un evento
 - c) enviamos información del perfil de un ejecutivo
 - d) logramos cobrar un adeudo

3. El Instituto Mexicano de Propiedad Industrial:
 - a) registra los acuerdos financieros
 - b) publica los desarrollos de campañas
 - c) establece lineamientos de recuperación de información
 - d) protege las patentes y marcas

4. Robótica:
 - a) es una ciencia o rama de la tecnología
 - b) es una herramienta de cálculo matemático
 - c) se refiere a los equipos de producción automatizados
 - d) son los equipos de reenvío de datos

5. El concepto de tecnología se da en tres vertientes.
 - a) Operación, tecnología e información
 - b) producto, mercado competencia
 - c) maquinaria, equipo, materiales
 - d) información, almacenes, producto



6. Las etapas de la vida de la tecnología:
 - a) proceso, introducción gestión
 - b) gestión, implantación. Evaluación
 - c) arranque, crecimiento, madurez y declinación
 - d) Arranque introducción, evaluación

7. Las alternativas para desarrollo de tecnología
 - a) investigación y desarrollo, asociación con otra empresa, adquisición
 - b) rentar, importar, investigación y desarrollo
 - c) rentar, asociación con otra empresa, adquisición
 - d) crear, implantar, desarrollar

8. La contaminación industrial produce:
 - a) efectos controlados en la comunidad
 - b) negocios no rentables
 - c) problemas a corto plazo
 - d) deshechos industriales

9. El desarrollo de nuevas tecnología del producto requiere:
 - a) diseñando la coordinación de la empresa
 - b) alto grado de comercialización y equipo
 - c) seleccionar alto grado de equipo y maquinaria
 - d) alto grado de coordinación y cooperación

10. Algunos factores para la toma de decisiones sobre tecnología:
 - a) económicos, mano de obra, instalaciones, procesos
 - b) culturales, producto, conocimientos, ambientales
 - c) mano de obra, abastecimiento, económicos, sistemas
 - d) culturales, comunitarios, mano de obra, ambientales



TEMA 9. COSTOS DE INVERSIÓN, DE OPERACIÓN

Objetivo particular

El alumno conocerá los tipos de costos que se manejan en su profesión, los sistemas de costos que existen y su vinculación con los sistemas de producción y de servicios.

Temario detallado

- 9.1. Costos de la actividad de producción
- 9.2. Costos de la actividad de servicios
- 9.3. Costos de cambio
- 9.4. Costos de adquisición
- 9.5. Costos de calidad
- 9.6. Costos de arranque
- 9.7. Costos de desabasto

Introducción

En este tema vincularemos las funciones de operaciones con los diferentes tipos de costos y su importancia para la carrera de contabilidad. Así mismo veremos el impacto que los costos tienen en la capacidad de planta.



9.1. Costos de la actividad de producción

No creo que haya problemas en aceptar que debes llevar registro de cuánto gastaste en hacer algo; el problema empieza al preguntarte ¿Cómo?

Como futuro Licenciado en Contaduría tratarás de hacerlo sistemáticamente, **agrupando** las partes de que está hecho tu producto, por ejemplo, un helado: en una parte pondrás el azúcar, la crema, el colorante artificial, en fin, todo lo que físicamente le da forma al helado, y tendrás entonces tus **materiales directos**.

Costo de materiales directos. Son todos **los costos de materiales incurridos en la producción** de un artículo rápidamente identificables en el producto.

Así en un cuaderno tendrás el papel, el cartoncillo para las pastas y plástico para la espiral. En un radio de transistores, serían el plástico o piel, el hierro, el cobre, los cables, etc., y de esta manera cualquier otro producto.

Puedes imaginarte las miles de piezas y componentes que intervienen en la fabricación de un avión y las cuentas minuciosas de materiales que se deben llevar a cabo en un laboratorio farmacéutico que elabora mil o dos mil productos diferentes.

Es obvio también que tu helado no se hizo por milagro, sino que fue hecho por **alguien**. ¿Quién fue ese alguien? Pues los obreros que manejaban las máquinas que hicieron el cono del helado y los obreros que hicieron la crema. Esta es la segunda parte de tu clasificación. Tendrás entonces la **mano de obra directa** o trabajo directo.

Costo de mano de obra directa. Es lo que cuestan **los trabajadores** especializados o no y que están relacionados directamente a los materiales que comprende el producto terminado.



Un sastre proporciona mano de obra directa, porque su trabajo es fácilmente identificable en el traje confeccionado; los tablajeros que destazan las reses y cortan la carne que se empacará; las mujeres que separan las frutas malas de las buenas en una fábrica de conservas o las que arman los radios y aparatos electrónicos, o el encargado de vigilar que una máquina laminadora automática esté funcionando correctamente, son componentes de la Mano de Obra Directa que realizan el trabajo directo.

Ahora ya puedes empezar a determinar, cuánto costó fabricar un coche. ¿Qué vas a hacer? pues comienza a sumar lo que te costaron los materiales directos y la mano de obra directa: ¿Cuántas tuercas utilizaste? ¿Cuántas láminas? ¿Cuántas llantas? ¿Cuántos obreros intervinieron en su elaboración? ¿Durante cuánto tiempo? ¿Cuánto pagaste por el tiempo?

Pero hagamos más objetivo el análisis con el uso de algunos ejemplos:

Ejemplo 1. Vamos a hacer la primera determinación del costo, ilustrando con la fabricación de tortillas.

Tú recibes en una tortillería de tu propiedad 150 kgs. de masa diarios, de los cuales obtendrás 140 kg. de tortillas y vas a determinar el costo. Tienes un muchacho que elabora las tortillas, otro que le ayuda y además despacha. A cada uno le pagas \$80.00 diarios.

Tienes entonces:

150 kg. de masa, a \$0.80 kg.

\$120.00

Agua; ½ litro por cada 10 k de masa: \$0.10 por kg

7.50

Costo de Materiales Directos:

Total \$127.50

Dos operarios: \$80.00 cada uno: total de mano de obra directa: \$160.00.



¿Cuánto es el costo por cada kg. de tortillas? Divide los totales anteriores entre 140 y lo sabrás:

De Materiales Directos	\$ 0.9107
De Mano de Obra Directa	\$1.1428
Por cada k. de tortillas. Costo unitario:	\$ 2.0535

Costo unitario. Es la determinación de lo que cuesta elaborar una unidad de producción.

Hay que hacer hincapié en un detalle importante. Al decir costo unitario, no necesariamente se refiere a una solo pieza, sino a una unidad de producción. Una pieza será una tortilla en el ejemplo anterior, pero una unidad de producción será un kilogramo de tornillos. De la misma manera, una unidad de producción puede ser un millar de tornillos y no uno solo; o un metro cuadrado de mosaicos no solamente un mosaico. Aquí entrarán como factores determinantes para cuantificar la unidad de producción: el criterio, la conveniencia y la experiencia del administrador. Resumiendo entonces:

$$\boxed{\text{Materiales Directos} + \text{Mano de Obra Directa}} = \boxed{\text{Costo directo}}$$

Esto al parecer está bien, **pero...** un momento... en tu fabrica tienes máquinas que se deprecian y usan combustible, usas energía de una o varias lámparas, pagas renta, tienes un mecánico que revisa las maquinas, un ingeniero que hará las especificaciones de tu producto, supervisores, papelería, etc. ¡Esos gastos los debes considerar también! Estos gastos son en ocasiones tan voluminosos como los mencionados materiales directos y mano de obra directa; así, de todas maneras puede ser cuantioso el desembolso originado por ellos. Estos gastos forman el llamado **costo indirecto de producción**.



Costo indirecto de producción. Es el que esta formado por aquellos gastos que no pueden ser rápidamente asociados con el producto. Incluyendo todos los gastos del producto a excepción de los materiales directos y la mano de obra directa.

Ahora basados en el concepto anterior, enumera tus costos indirectos de producción y tendrás:

- herramientas
- depreciaciones (de maquinaria)
- combustible
- energía
- supervisores
- técnicos
- empaques
- papelería
- renta
- lubricantes
- seguros
- amortizaciones, etc.

Es evidente que no podrás considerarlo de la misma manera para saber cuánto gastaste en cada producto, porque cada uno de los renglones anteriores incidirá en el precio de forma diferente. ¿Qué vas a hacer entonces? Por lo pronto vuelve a agruparlos:

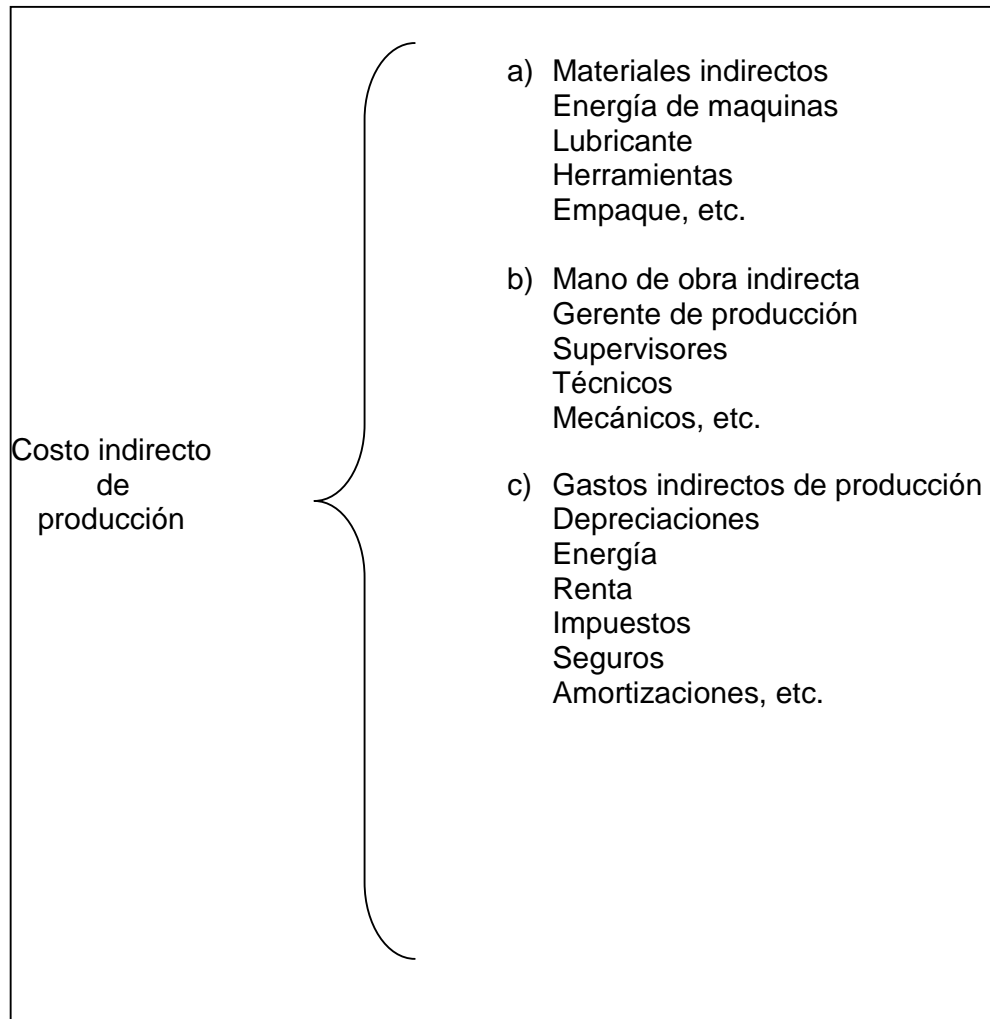


Figura 9.1. Elementos del costo indirecto de producción

En el **primer grupo** tienes todas aquellas **cosas tangibles que intervienen en la fabricación del producto**, pero no incurren directamente en él. Al ver un coche, no aprecias el combustible que movió la máquina transportadora de materiales que lo trasladó. Al probar el helado no distingues qué lubricantes se utilizaron en las máquinas que fabricaron ese helado, con qué herramientas se repararon las maquinas o qué empaque lo cubre.

En el **segundo grupo** están todas las **personas que intervinieron en la elaboración del producto terminado**: ¿Cómo saber cuál fue el trabajo del



supervisor de calidad o el trabajo del diseñador? Sin embargo, es evidente que si no se hubiera realizado el trabajo de estas personas tu coche no existiría.

Por ultimo, el **tercer grupo** está formado de todos aquellos gastos que inciden en el precio del producto pero que no le son propios. Por lo tanto, resumiendo las siguientes ecuaciones:

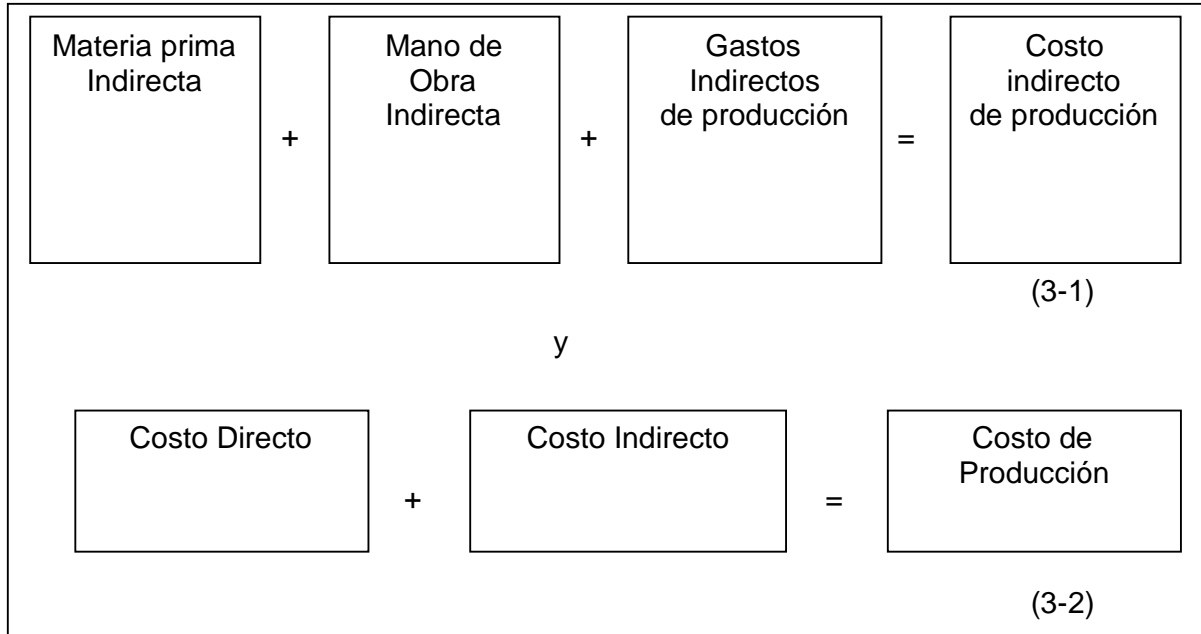


Figura 9.2. Elementos del costo de producción

Ejemplo 2. Costeo de producción de vestidos de mujer:

- orden de producción No. 2301. No. De piezas: 200
- composición de las prendas (por unidad):
- 1 ½ m de tela: \$25.00 m
- botones especiales: \$1.50 cada uno
- un zipper: \$1.00
- un adorno: \$3.50
- gasto estimado de hilo: \$0.50 por prenda
- cada vestido tarda 40 minutos en elaborarse, siendo su desglose como sigue: 10 de corte; 22 minutos de costura; 8 minutos en acabado.



Las tarifas son las siguientes:

- cortadores: \$ 120.00 diarios (El día se considera de 8 horas hábiles)
- costureras: \$ 110.00 diarios (El día se considera de 8 horas hábiles)
- mano de obra no especializada: \$ 80.00 diarios (8 horas hábiles)
- renta del local: \$ 6,000.00
- gasto de energía en maquinas: \$ 1,200.00
- depreciación de maquinaria: \$ 500.00
- impuestos: \$ 900.00
- supervisores: \$ 8,000.00
- gerente de producción: \$ 7,000.00
- gasto de energía en lámparas: \$ 250.00
- lubricantes: \$ 400.00

Se desea:

- determinar el costo de la orden
- determinar el costo unitario

Procederemos sistemáticamente en la siguiente forma:

Material	Costo Unitario del Material	Costo del Material usado en cada prenda	Costo total de la orden (200 vestidos)
1 ½ m de tela	\$ 25.00 m	\$ 37.50	\$ 7,500.00
5 botones	\$ 1.50 c/u	\$ 7.50	\$ 1,500.00
Un zipper	\$ 1.00	\$ 1.00	\$ 200.00
Un adorno	\$ 3.50	\$ 3.50	\$ 700.00
Hilo	\$ 0.50	\$ 0.50	\$ 100.00
		\$ 50.00	\$ 10,000.00

Cuadro 9.1 Determinación del costo de los materiales directos



Operario	Salario Diario	Salario por minuto	Minutos Trabajados	Costo por prenda	Costo total de la orden (200 vestidos)
Cortadores	\$ 120.00	\$ 0.250	10	\$ 2.50	\$ 500.00
Costureras	\$ 110.00	\$ 0.229	22	\$ 5.038	\$ 1,007.60
Mano de obra no especializada	\$ 80.00	\$ 0.166	8	\$ 1.328	\$ 265.60
				\$ 8.866	\$ 1,773.20

Total de costo primo:	Por prenda \$ 58.866	Por Orden \$ 11,773.20
-----------------------	-------------------------	---------------------------

Cuadro 9.2. Determinación del costo de la mano de obra directa

I. Material Indirecto		II. Mano de obra Indirecta		III. Gastos Indirectos	
Gasto de energía en máquinas	\$ 1,200.00	Supervisión	\$ 4,000.00	Renta	\$ 6,000.00
Lubricantes	\$ 400.00	Gte. de producción	\$ 7,000.00	Depreciaciones	\$ 500.00
	\$ 1,600.00		\$ 11,000.00	Impuestos	\$ 900.00
				Gastos de energía en lámparas	\$ 250.00
					\$ 7,650.00

Cuadro 9.3. Determinación del costo indirecto

Cada uno de estos gastos es mensual, por lo tanto, no se pueden aplicar íntegros a la orden del ejemplo, sino solamente a la parte proporcional que les corresponde:



Concepto	Costo	Total de días Trabajo	Costo en min.	Min. utl. por c / prenda	Min. tot. de la orden	Costo por prenda	Costo total de la orden
Mat. Ind.	\$ 1,600	22	\$ 0.151	32	6400	\$ 4.832	\$ 966.40
M. de O.l	11,000	22	1.041	40	8000	41.640	8,328.00
G. Ind	6,400	22	0.606	40	8000	24.240	4,848.00
						\$ 70.712	\$14,142.40

Cuadro 9.4. Costo total de la orden

Cabe llamar la atención en algunos detalles del cuadro anterior:

1. Aunque un mes es normalmente de treinta o treinta y un días, la división está hecha únicamente por veintidós días porque son los días en que se trabaja (aunque se pueden considerar veintitrés días). Estos son los días productivos de la empresa y se nota en el renglón de materiales indirectos. Los obreros no trabajan, más que veintidós días, lo mismo que la energía eléctrica de las lámparas. El mismo caso sucede en los otros dos renglones, ya que el sueldo del supervisor aunque sea de \$4,000.00 por treinta días, sólo se podrá recuperar en los veintidós días que hay de labores.
2. El costo en minutos fue calculado al convertir los veintidós días de trabajo en minutos y al dividir el costo entre el número de minutos de cada renglón.
3. En el primer renglón (materiales indirectos) se hizo el prorrateo por treinta y dos minutos y en los otros dos por cuarenta minutos. La razón es que los materiales indirectos en este ejemplo fueron utilizados solamente por las maquinas, o sea que los cortadores y las costureras los necesitaron, no así la mano de obra especializada. Sin embargo, en los otros dos puntos no sucede esto, ya que el supervisor y el gerente son responsables de todo; de la misma



manera el impuesto se paga por la totalidad del tiempo de manufactura del vestido, y no solamente cuando está en proceso y costura.

	Unitario	Total
Costo Primo	\$ 58.866	\$11,773.20
Costo Indirecto	70.712	14,142.40
Costo de Producción	129.578	25,915.60

Cuadro 9.5. Costo de producción de la orden No. 2301

Prorrateso de los gastos de producción

En el ejemplo anterior, el prorrateso que se efectuó de los gastos indirectos para determinar el costo indirecto de producción de la orden no tuvo mayor problema. Ahí se da por supuesto que el supervisor lo era de todos los obreros, que el lubricante sería para todas las maquinas, que todas las lámparas ilumina toda la fábrica y que la renta se va a dividir entre todos los productos por igual. Pero ¿qué sucede si un departamento tiene tres supervisores y un mecánico especializado? y ¿si otro tiene un supervisor solamente? o ¿ si en un proceso intervienen veinte máquinas y en otro solamente una mucho más costosa? O ¿ si se procesan varios productos distintos?

En dados casos se impone una pregunta: ¿Qué podemos hacer? Dado que es imposible por definición aplicar los gastos de producción directamente a la unidad producida, se tendrá que usar un procedimiento indirecto que es un rodeo ventajoso, para prorratesarlos a las órdenes respectivas. Para esto hay que encontrar la base más equitativa advirtiendo que las bases utilizadas no dejan de ser un tanto arbitrarias.

En el ejemplo anterior, la base utilizada fue el tiempo productivo de la empresa. Para ilustrar el prorrateso de los gastos de producción por procesos —el cual puede ser un tanto complicado—, tomaremos como base el desarrollo de otro ejemplo.

Ejemplo 3. Prorrateso de gastos de producción por procesos.



La empresa Manufacturera *Beta*, S.A., tiene los siguientes gastos de producción en el mes de abril:

Materiales indirectos:

- lubricantes (para los procesos I, II y III): \$180.00
- lubricante especial (proceso III): \$ 160.00
- combustible: \$8,000.00

Manos de obra indirecta:

- supervisores del proceso I: \$ 4,000.00
- tres supervisores en el proceso II: \$ 12,000.00
- dos supervisores en el proceso III: \$ 8,000.00
- supervisor de calidad para el proceso III: \$ 6,000.00
- gerente de producción: \$ 10,000.00
- barrendero: \$ 2,400.00
- mecánico general para procesos I y III: \$ 5,500.00
- ayudante del mecánico general: \$ 2,600.00
- mecánica especializado para proceso II: \$ 480.00

Gastos indirectos:

- depreciación de maquinaria: 10% anual del valor;
- seguro global de la fabrica: \$ 3,000.00 mensuales
- impuesto predial: \$ 3,500.00
- luz: \$ 2,,000.00

La compañía elabora cuatro productos con procesos determinados y con los siguientes tiempos:



Producto	Proceso	Proceso	Proceso
	I	II	III
A	15 min.	----	----
B	4 min.	4 min.	----
C	----	5 min.	7 min.
D	2 min.	3 min.	8 min.

Cuadro 9.6. Tiempos de producción por producto por proceso

Algunos otros datos son conocidos y además necesarios para el cálculo del costo:

Proceso	Costo de la maquinarias	No. de Lámparas	% de ocupación del proceso en el terreno fabril
I	\$ 5,000,000	10	15% (15 m ²)
II	7,000,000	7	30% (30 m ²)
III	13,500,000	18	55% (55 m ²)
Total	\$ 25,500,000	35	100%

Cuadro 9.7. Relación entre Proceso-costo numero de lámparas y área ocupada

Se producen mensualmente:

Del producto A: 10,000 unidades

Del producto B: 12,500 unidades

Del producto C: 8,000 unidades

Del producto D: 14,000 unidades

Deseamos determinar:

- ¿Cuál es el costo indirecto de cada proceso?
- ¿Cuál es el costo unitario indirecto de cada producto?



Aquí se presenta un punto relevante; una producción puede hacerse en forma intermitente (llamada también por lotes u órdenes de trabajo) o en forma continua. De modo parecido al ejemplo 2, cuando el proceso es intermitente, conviene acumular los costos por cada lote, determinar sus costos directos e indirectos, sumarlos y de esta forma conocer el costo de la orden y el costo unitario. Esto se ilustra en la figura 9.3.

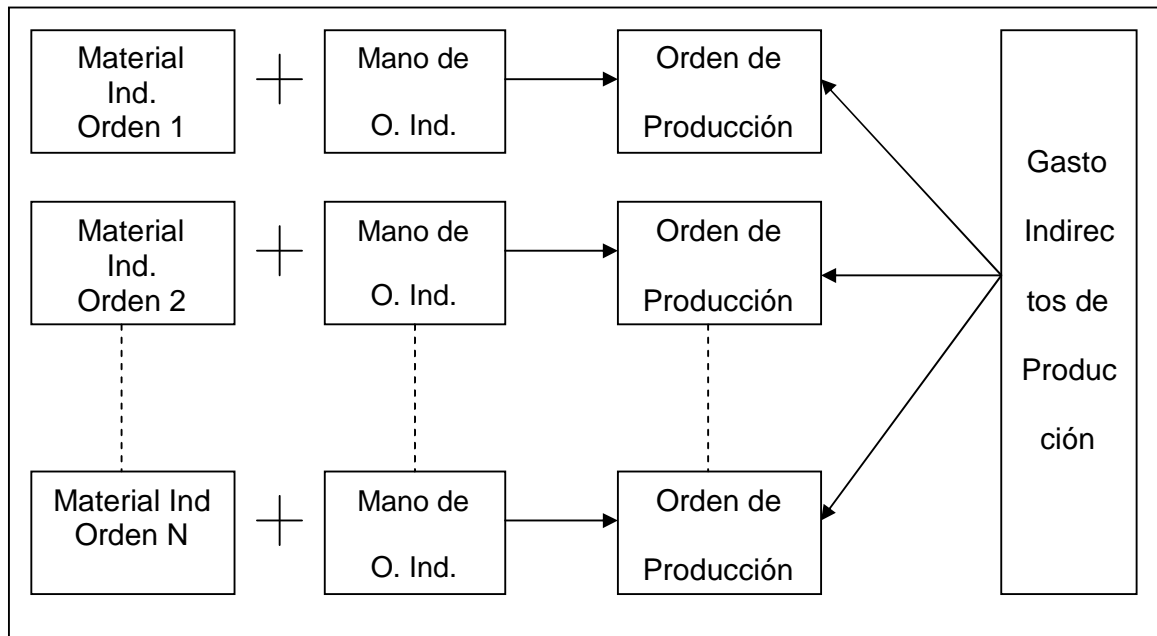


Figura 9.3. Determinación del costo indirecto por lotes

Cuando la producción es continua, los costos se acumulan por cada departamento o proceso durante un lapso de tiempo convenido. El costo unitario se obtiene acumulando los costos departamentales o costos por procesos y dividiéndolos por el número de artículos fabricados. Esto se ilustra en la figura 9.4.

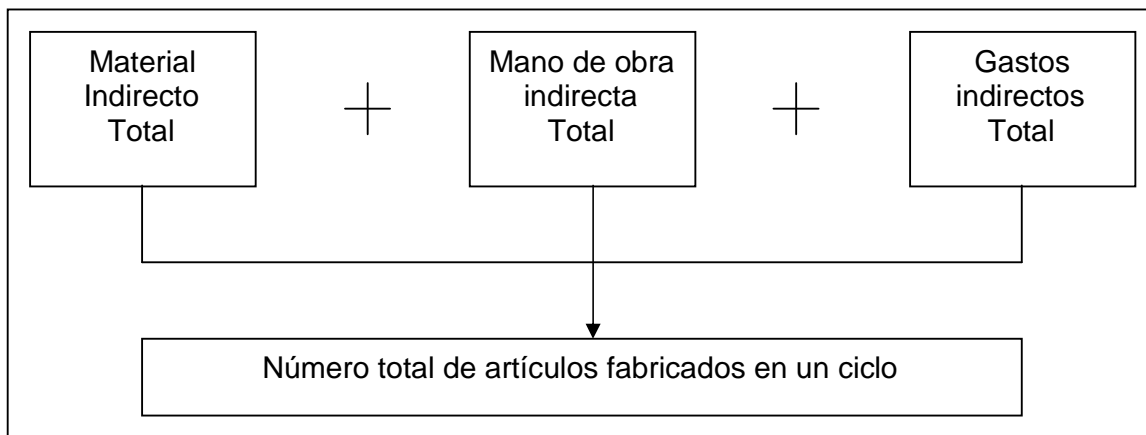


Figura 9.4 Determinación del costo indirecto por producción continua

En el caso de este ejemplo 3, se fabrican continuamente cuatro diferentes productos: A, B, C y D (con la salvedad de que el prorrateo puede hacerse tomando base distintas de las aquí aplicadas; por lo tanto, esta base no es la única)

Para resolver el problema procederemos de la siguiente manera:

Proceso 1. Distribuiremos el costo de los materiales indirectos.

Hay ya la siguiente aplicación de estos materiales:

	<u>Proceso I</u>	<u>Proceso II</u>	<u>Proceso III</u>
Lubricante especial	----	----	\$ 160.00

Cuadro 9.8 Distribución costos procesos, lubricantes

Tenemos que distribuir los siguientes renglones:

- lubricante en general: \$ 180.00
- combustible: \$ 8,000.00

Cabe hacer notar que dos renglones se distribuyen a los tres procesos y uno solamente al proceso III. En este último no hay problema ya que sabemos que el costo del lubricante especial será aplicado íntegramente al proceso III. El



problema se presenta en los otros dos renglones. ¿Cómo vamos a distribuirlos? Se puede hacer esta distribución en muchas formas tomando bases diferentes.

- **Por ejemplo, distribuyendo en partes iguales entre los tres procesos.** (Base de división simple). Es muy sencilla y fácil de aplicar, pero puede conducir a resultados falsos, ya que la maquinaria generalmente no está distribuida de manera uniforme, pudiendo aumentar el costo de algunos procesos y disminuir el de otro, falseando el costo global del proceso.
- **Distribuyendo con base en el número de maquinas de cada proceso.** Esto puede ser un buen índice si las maquinas son iguales o semejantes.
- **Distribuyendo con base al costo de la maquinaria.** Esta es una base menos exacta que la anterior, pero puede dar buenos resultados y será la que usemos aquí. Por tanto tendremos:

Costo de materiales indirectos

(Lubricante + Combustible) : \$ 8,180.00
Costo total de la maquinaria: \$ 25,000.00

Coeficiente de costo = 0.00032

(Costo de maquinaria por cada proceso) x (Coef. de costo) = Costo por proceso

Con base en las fórmulas anteriores podemos calcular el costo de materiales indirectos por proceso. Así tendremos:

Proceso	I	II	III
Lubricante			
+			
Combustible	\$ 1,600.00	\$ 2,240.00	\$ 4,320.00
Lubricante Especial			160.00



Total de materiales

directos \$ 1,600.00 \$ 2,240.00 \$ 4,480.00

Cuadro 9.9. Reparto de costos por proceso y materiales indirectos

Distribución de la mano de obra indirecta.

Se tiene el dato de costo ya determinado para algunos renglones:

Proceso	I	II	III
Supervisores	\$ 4,000.00	\$ 12,000.00	\$ 8,000.00
Supervisores de calidad	-----	-----	\$ 6,000.00
Mecánico especializ ado	-----	480.00	-----

Cuadro 9.10. Reparto de costos por procesos y supervisión

Sin embargo es necesario hacer la distribución de los siguientes renglones:

- gerente de producción \$ 10,000.00
- barrendero 2,400.00
- mecánico general 5,500.00
- ayudante del mecánico 2,600.00

Haremos la distribución de estos cuatro renglones de la manera siguiente:

- **Gerente de producción.** Base para distribución.
- **Por división simple.** Con las ventajas y desventajas ya mencionadas.
- **Por número de operarios por procesos.** Puede ser una buena base partiendo desde el punto de vista que el gerente de



producción, como cualquier jefe, administra hombres antes que cualquier otro recurso.

- **Pro número de operarios por proceso.** Puede ser una buena base, pero algo complicada en aplicación, sobre todo en las empresas donde la diversidad de productos es muy grande.
- **Por número de supervisores de línea.** Esta es una base parecida al número de operarios pro procesos, aunque menos exacta. Se parte de la suposición de que a cada supervisor le corresponde un número igual de operarios.

En este ejemplo 3, se tomará esta base de distribución y tendremos:

<p><u>Sueldo gerente de producción: \$ 10,000.00</u> Número de supervisores de línea: 6 sup.</p>	=	Coef. de costo = \$ 1,666.66
--	---	------------------------------

(Núm. de supervisores por proceso) x (Coef. de costo) = Costo por proceso

Así tendremos:

Proceso	I	II	III
Gerente de producción	\$ 1,666.67	\$ 5,000.00	\$ 3,333.33

Cuadro 9.11. Reparto costos por proceso y gerencia

Barrendero

Dada la función que tiene que desempeñar, la base en este caso será el número de m² que debe limpiar en cada proceso. En este ejemplo está dado el dato en porcentaje.

Teniendo en cuenta esta base para hacer la distribución tendremos:

<p><u>Sueldo del barrendero: \$ 2,400</u> m² (100%)</p>	=	Coeficiente de costo = 24.00
--	---	------------------------------



$$(\% \text{ de m}^2 \text{ ocupados por proceso}) \times (\text{Coef. de costo}) = \text{Costo por proceso}$$

Así tendremos:

Proceso	I	II	III
Sueldo Barrendero	\$ 360.00	\$ 720.00	\$ 1,320.00

Cuadro 9.12. Reparto de costos de limpieza y procesos

Mecánico general y su ayudante (para procesos I y III)

La distribución puede hacerse por número de máquinas en caso de que sean similares en complejidad y valor.

Por valor de la máquina sujeta a mantenimiento. En este caso los procesos I y III serían los afectados por el prorratio. Con base en estos tendremos:

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Sueldo del mecánico (5,5000.00)</td> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">+</td> <td style="width: 40%; padding: 5px;">Sueldo del ayudante (2,600.00)</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border-top: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Valor de la máquina</td> </tr> </table>	Sueldo del mecánico (5,5000.00)	+	Sueldo del ayudante (2,600.00)	Valor de la máquina			=	$\frac{\$8,100.00}{\$18,500.000.00}$	=	Coef. de costo = 0.0004378
Sueldo del mecánico (5,5000.00)	+	Sueldo del ayudante (2,600.00)								
Valor de la máquina										

(PROCESO I Y III)

$$(\text{Valor de la máquina de cada proc.}) \times (\text{Coef. de costo}) = \text{Costo por proceso}$$

Por tanto:

Proceso	I	II	III
Sueldo Mecánico y			



ayudante \$ 2,189.00 ----- \$ 5,910.30

Cuadro 9.13. Reparto de costos de Mecánico por proceso

Resumiendo, tendremos el total de mano de obra indirecta.

Proceso	I	II	III
supervisores	\$ 4,000.00	\$ 12,000.00	\$8,000.00
sup. de calidad	-----	-----	6,000.00
mecánico esp.	-----	480.00	-----
gerente de produc.	1,666.66	5,000.00	3,333.33
barrendero	360.00	720.00	1,320.00
mecánico y ayud.	2,189.00	-----	5,910.30
total mano de obra indirecta	<u>\$ 8,215.66</u>	<u>\$ 18,200.00</u>	<u>\$24,563.63</u>

Cuadro 9.14. Total de mano de obra indirecta

Gastos indirectos de producción

Depreciación de maquinaria

En este caso no tenemos problema para hacer la distribución ya que cada proceso tiene sus propias máquinas. Así tendremos:

$$\frac{\text{Valor de la maquinaria por proceso} \times 0.10; \text{Coef. de depreciación anual}}{12 \text{ meses}} = \text{Valor de la Depreciación}$$

Por lo tanto:

Proceso	I	II	III
Depreciación de maquinaria	\$ 41,666.67	\$ 58,333.33	\$112,500.00

Cuadro 9.15. Reparto de costos de depreciación de maquinaria y procesos



Seguro

Para tener una base, se debe aclarar si el seguro incluye maquinaria, instalaciones, edificios, oficinas, mobiliario, etc. La base de la distribución puede ser:

- **Los metros cuadrados en que está instalada la fábrica y que ampara** el seguro. No es muy buen factor porque puede haber un espacio muy grande con maquinaria de poco valor y viceversa, en un pequeño espacio puede haber una computadora electrónica de gran valor.
- **Sobre el valor de la maquinaria, equipo, instalaciones, inventarios, etc.** Esta es una base más equitativa que da a cada proceso una parte más justa de acuerdo a su valor real. De acuerdo con estas bases tendremos:

$$\frac{\text{Costo del seguro}}{\text{Costo total de maquinaria}} = \text{Coeficiente de costo} = 0.0001176$$

(costo de maquinaria por proceso) X (coeficiente de costo) = costo del seguro por proceso

Por tanto:

Proceso	I	II	III
costo del seguro	\$588.00	\$823.20	\$1,587.60

Cuadro 9.16. Reparto de costo de seguro por proceso

Impuesto predial

Es fácil recordar que el impuesto predial se paga por el terreno ocupado, de manera que la base lógica de prorrateo es precisamente ésta.



Así tendremos:

$$\frac{\text{Impuesto predial}}{\text{m}^2 \text{ de terreno ocupado (\%)}} = \text{Coeficiente de costo} = 35.0$$

m² de terreno ocupado (%) X coeficiente de costo = costo del Impuesto predial por proceso

Por tanto:

Proceso	I	II	III
impuesto Predial	\$ 525.00	\$ 1,050.00	\$ 1,925.00

Cuadro 9.17. Reparto de costo del impuesto predial y procesos

Luz

Se puede tomar más de una base de distribución.

- **Por metro cuadrado** ocupado en el proceso, sobre todo cuando no están delimitados los departamentos.
- **Por número de lámparas.** Esta es una buena base, sobre todo cuando se puede delimitar exactamente el área de acción de cada lámpara. Con base en esto tendremos:

$$\frac{\text{Costo de luz: \$2,000}}{\text{Núm de lámparas: 35}} = \text{Coeficiente de costo} = 57.142$$

Núm. de lámparas por proceso X Coeficiente de costo = Costo por proceso

Por tanto:

proceso	I	II	III
---------	---	----	-----



costo de luz	\$ 571.42	\$ 400.00	\$ 1,028.56
--------------	-----------	-----------	-------------

Cuadro 9.18. Reparto de costos de luz por procesos

Resumiendo los costos indirectos tendremos:

	Proc. I	Proc. II	Proc. III
depreciación	\$ 41,666.67	\$ 58,333.33	\$ 112,500.00
seguros	588.00	823.20	1,587.60
impuesto predial	525.00	1,050.00	1,925.00
luz	571.42	400.00	1,028.56
total de gastos indirectos de producción	\$ 43,351.09	\$ 60,606.53	\$ 117,041.16

Cuadro 9.19. Costos indirectos

Con los datos determinados se puede ya considerar el costo indirecto de cada proceso.

	Proc. I	Proc. II	Proc. III
materiales indirectos			
Totales	\$ 1,600.00	\$ 2,240.00	\$ 4,480.00
mano de obra indirecta			
totales	8,215.66	18,200.00	24,563.63
gasto indirectos			
Totales	43,351.09	60,606.53	117,041.16
costo indirecto de producción por procesos	\$53,166.75	\$ 81,046.53	\$146,084.79
Total			

Cuadro 9.20 costo indirecto de cada proceso

Obtendremos ahora el costo unitario indirecto de cada producto, tomando como base el tiempo como se hizo el ejemplo 2.



	Proc. I	Proc. II	Proc. III
Producto A	15 minutos X 10,000 unidades = 150,000 min.		
Producto B	4 minutos X 12,500 unidades = 50,000 min.	4 minutos X 12,500 unidades = 50,000 min.	-----
Producto C	-----	5 minutos X 8,000 unidades = 40,000 min.	7 minutos X 8,000 unidades = 56,000 min.
Producto D	2 minutos X 14,000 unidades = 28,000 min.	3 minutos X 14,000 unidades = 42,000 min.	8 minutos X 14,000 unidades = 112,000 min.
	22,000 min.	132,000 min.	168,000 min.

Tiempo total
utilizado en cada
proceso

Cuadro 9.21. Costo unitario indirecto de cada producto

El prorrateo se hará en la siguiente forma:

$\frac{\text{Costo indirecto de producción de cada proceso}}{\text{Tiempo total utilizado en cada proceso}}$
--

$= \text{Coeficiente de costo por proceso}$

(Coeficiente de costo por proceso) X (Minutos utilizados = Costo total del
por producto) producto en proceso.



	<i>Proceso I</i>	<i>Proceso II</i>	<i>Proceso III</i>
Coeficiente	.23318	.61398	.86955
Producto A	\$ 34,977.00	-----	-----
Producto B	11,659.00	\$ 30,699.00	-----
Producto C	-----	24,559.20	\$ 48,694.80
Producto D	6,529.04	25,787.16	97, 389.60
Total	<u>\$ 53,156.04</u>	<u>\$ 81,045.36</u>	<u>\$ 146,084.40</u>
	<i>Costo indirecto</i>		
	<i>Total</i>	<i>Unidades</i>	<i>Costo Unitario</i>
		<i>producidas</i>	
Producto A	\$ 34,977.00	10,000	\$ 3.4977
Producto B	42,358.00	12,500	3.3886
Producto C	73,254.00	8,000	9.1567
Producto D	129,435.80	14,000	9.2454

Cuadro 9.22 Costo unitario indirecto de cada producto

Con el ejemplo 3, el lector tendrá una idea de lo que puede ser una aplicación de costos de producción por proceso.

Costo departamental. Además de los departamentos productivos, donde se lleva a cabo la elaboración, transformación o manufactura de los artículos, existen normalmente en la empresa otros departamentos llamados “de servicio”, los cuales contribuyen a que los primeros funcionen de manera correcta. A su vez los departamentos de servicio pueden clasificarse en:

- **Departamentos de servicios de Producción**, como los Departamentos de mantenimiento de maquinaria, de servicio médico, de control de calidad, etc.



- Los **departamentos de Servicios Generales** dan servicio tanto a los departamentos productivos como a los de Servicio de producción, y serían, por ejemplo, el almacén general, administración de la planta, personal, etc. (ver fig. 9.5)

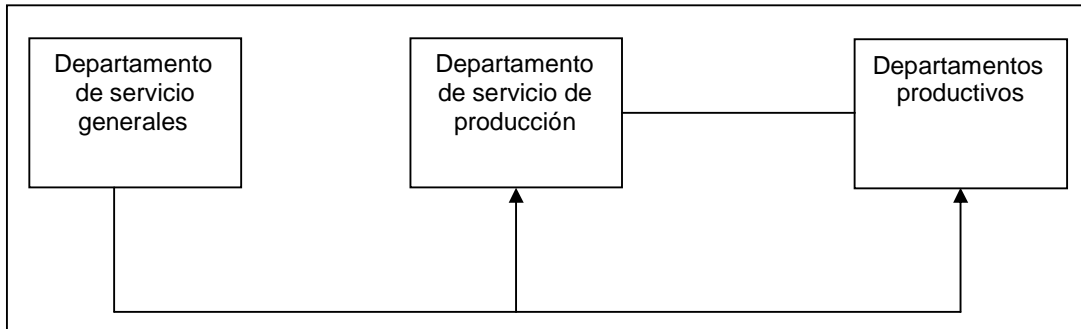


Figura 9.5. Relación entre los Departamentos de Servicio y los Departamentos Productivos

Cuando existe esta situación, el primer paso es acumular los gastos que corresponden a cada departamento, cualquiera que sea su tipo, bien sea aplicándolos directamente por medio de registros o bien sea prorrateándolos, como en el ejemplo 3. (ver fig. 9.6.)

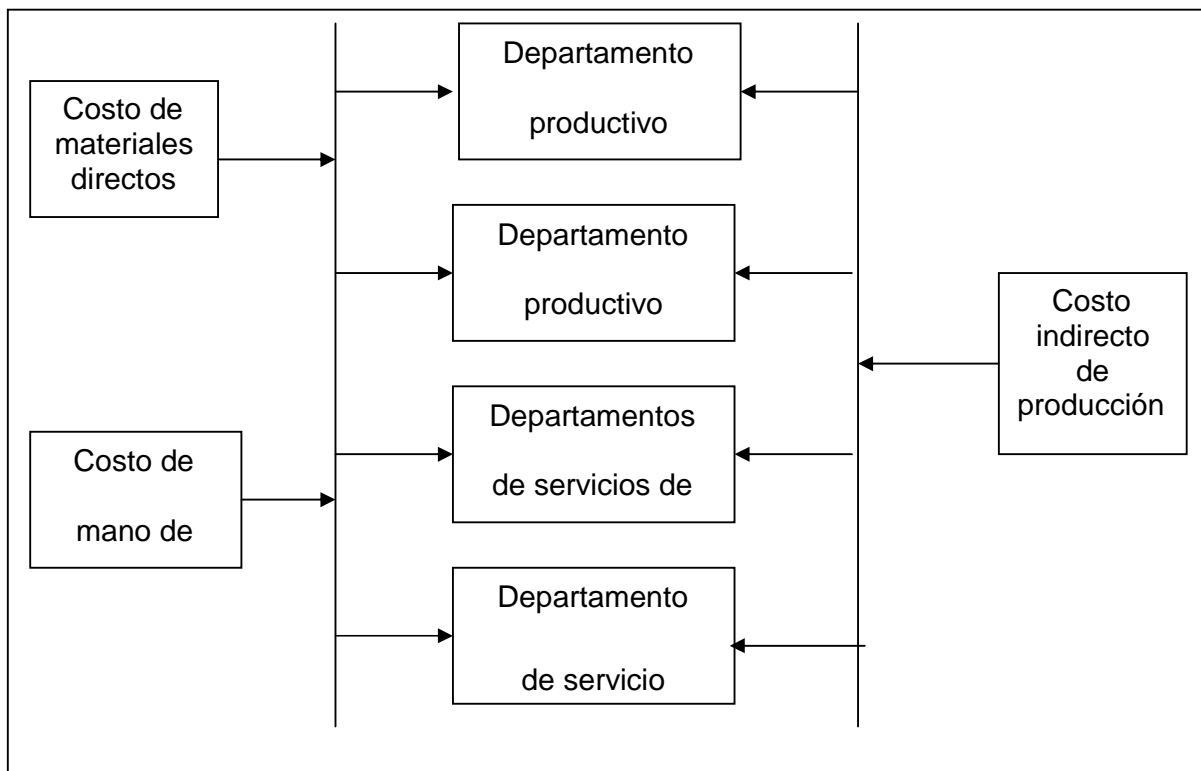


Figura 9.6. Prorrateo primario



Una vez hecha esta distribución primaria, se hará una segunda distribución. ¿por qué? Pues porque obviamente los costos tendrán que afectar los productos y los productos solamente salen de los departamentos productivos. En consecuencia se tendrán que dividir los costos de los departamentos de servicios generales y de servicios de producción entre los diferentes departamentos productivos. A este prorrateo se le llama secundario.

Como los departamentos de servicio general atienden a las necesidades, tanto de los departamentos productivos, como de los de servicio de producción, serán los primeros en prorratearse. (fig. 9.5.). Por último, se prorratearán los departamentos de servicios de producción en la misma forma (fig. 9.6.), y así se obtienen los costos departamentales, procediendo luego en la forma acostumbrada para obtener el costo unitario. Por último, para completar el tema, se mencionarán brevemente los diversos costos que inciden en el producto una vez que éste ya ha salido del departamento de producción y hasta lograr su precio de venta.

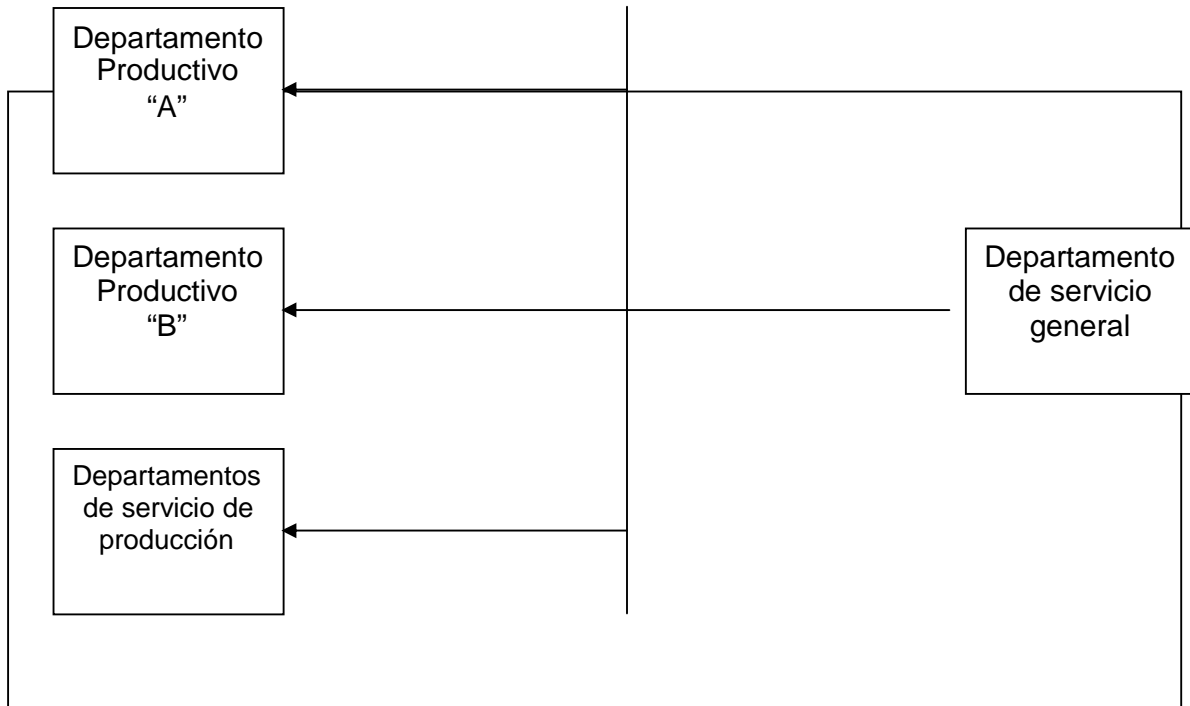


Figura 9.7. Primera parte del prorrateo secundario



Y se tendrá entonces:

Departamento productivo "A"						
Materiales directos	+	Mano de obra directa	+	Costo indirecto de producción	+	Parte proporcional del departamento de servicios generales
Departamento productivo "B"						
Materiales directos	+	Mano de obra directa	+	Costo indirecto de producción	+	Parte proporcional del departamento de servicios generales
Departamento de servicios de producción						
Materiales directos	+	Mano de obra directa	+	Costo indirecto de producción	+	Parte proporcional del departamento de servicios generales

Figura 9.8. Costeo por departamento

Por último, se prorratarán los Departamentos de servicios de producción de la misma forma (ver fig. 9.7.)

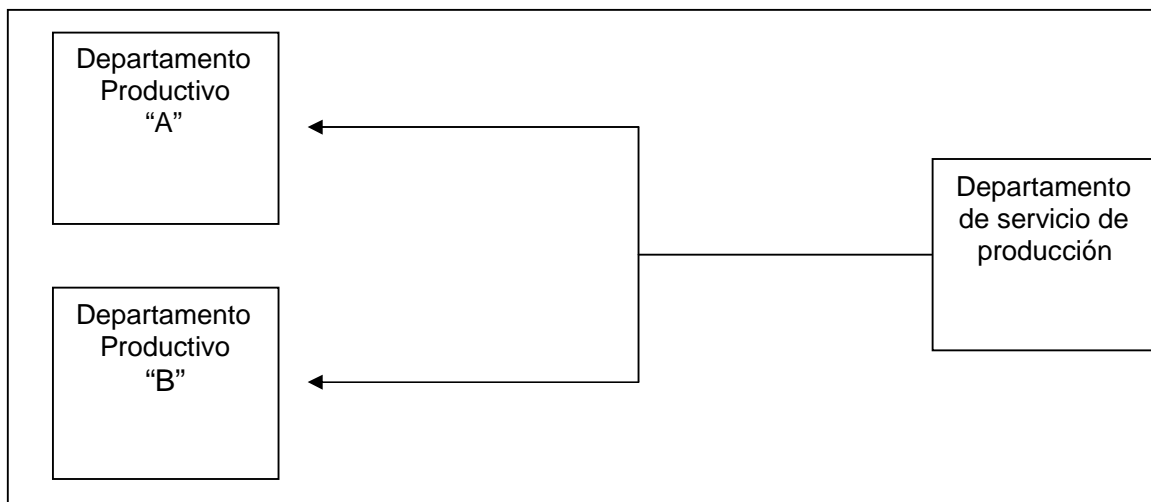


Figura 9.9. Prorratio de los departamentos



Y se tendrá entonces:

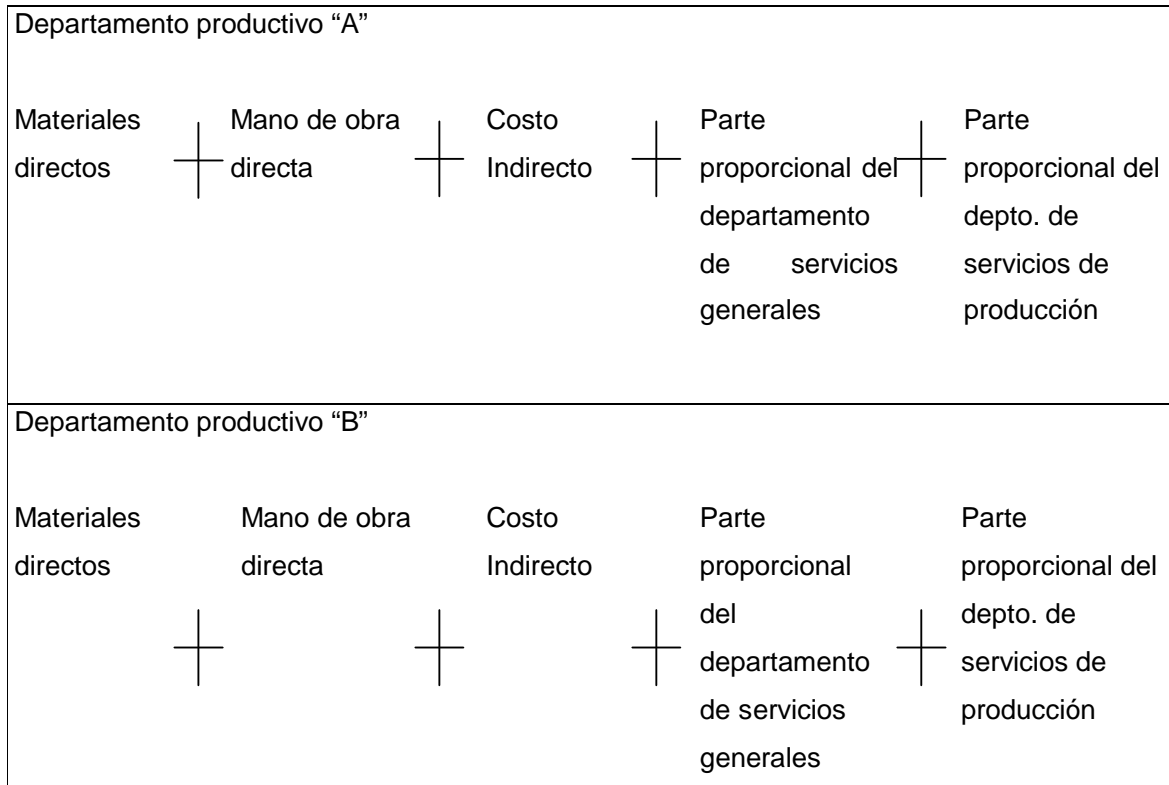


Figura 9.10. Prorratio por departamento

Costo de operación. Son todos aquellos gastos que se originan por la administración de la empresa, por ejemplo: depreciación de equipo de oficina, papelería, sueldo a empleados de oficina, gastos de auditoría, etc.

Costo de distribución. Son aquellos gastos que tienen como origen la distribución física o no del producto, como pueden ser: publicidad, sueldos de agentes vendedores, teléfonos y telégrafos, depreciación de equipo de reparto, comisiones, descuentos en ventas, etc.

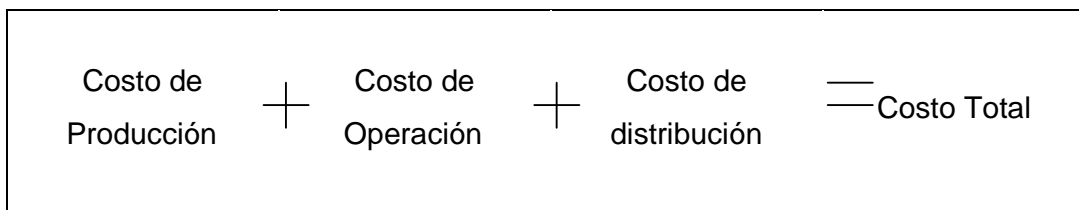


Figura 9.11. Costo total



En este momento ya se sabe cuánto cuesta el producto, pero no cuál es su precio final de venta. Para esto hay que agregarle aún al costo total una utilidad y finalmente queda así:

$$\begin{array}{rcccl} \text{Costo} & + & \% \text{ de} & = & \text{Precio de} \\ \text{Total} & & \text{utilidad} & & \text{Venta} \end{array}$$

Figura 9.12. Precio de venta

¿Ahora sí ya puedes determinar cuánto cuesta el helado y el coche?

Existen varios criterios de clasificación de los costos, de los cuales se mencionarán cinco:

1. Relación básica con lo evaluado.
 - costo de los materiales directos
 - costo de la mano de obra directa
 - costo indirecto de producción
2. Respecto a la duración del beneficio del costo.
 - costo de inversión (a largo plazo): maquinaria, edificios, sistemas, etc.
 - costo de operación (a corto plazo): inventarios, mano de obra, seguros, etc.
3. Efectos del monto de las operaciones.
 - Costos fijos. Son aquellos que en cierta forma son independientes del monto de la producción. Por ejemplo: la depreciación de la maquinaria que seguirá depreciándose aunque no haya producción, haya la producción normal o haya más producción que la normal.
 - Costo variable. Son aquellos que se modifican directamente con el monto de la producción, como ejemplo están los inventarios puesto que a mayor producción se tendrá que tener mayor inventario.



4. Desde el punto de vista económico.
 - Costo marginal. Es el incremento que experimenta el costo total cuando se eleva la producción en una unidad.
 - Costo de oportunidad, sustitución o desplazamiento. Es el costo que se deriva de hacer una cosa en lugar de otra, en otras palabras, son las oportunidades que se han perdido al dedicarse a esa actividad y prescindir de otras.

5. Desde el punto de vista contable.
 - costos incurridos o históricos
 - costos estimados
 - costos estándar

9.2. Costos de la actividad de servicios

Al igual que en el punto anterior en la producción de servicios **incurrimos en costos Fijos y costos Variables**, al tratar de administrar de una forma eficiente tanto a las universidades, hospitales y empresas de servicio se requiere comprender ampliamente su ámbito de actuación. Muchas de estas tienen una mezcla de costos única, los costos fijos como la mano de obra del personal encargado de proporcionar el servicio, representan de un 60 a un 80% de los costos totales de un hospital esta es una característica de las empresas que requieren de mano de obra intensa y por lo general los hospitales destinan de un 10 a 15% de sus instalaciones para las emergencias lo que genera una capacidad ociosa indispensable.

9.3. Costo de cambio

Son los costos en los que incurre la organización **por efectuar modificaciones** en un paso del proceso de un sistema de trabajo a otro de fabricación. En éste se incluyen los cambios por ajuste de maquinaria, recepción de las instrucciones de producción, así como el cambio de materiales y herramientas. Es importante destacar que se debe tener cuidado de que al realizar las modificaciones pertinentes no se den cambios desproporcionales ya que esto



ocasionaría costos elevados, se debe cuidar que los materiales y los ajustes a la maquinaria sean los mínimos para pasar de un trabajo a otro.

La forma de seleccionar el cambio de una secuencia a otra es la de identificar cuál es el costo más bajo de cambio entre cada orden de trabajo entre todas.

9.4. Costo de adquisición

Son los relacionados con la **compra de los materiales** en ese caso se debe tomar en cuenta la actividad de la empresa ya que el mantener inventarios de los materiales representan costos por almacenamiento y seguros. Es importante indicar que adquirir lotes más grandes puede incrementar los inventarios de materias primas, pero los costos unitarios pueden ser bajos por realizar negociaciones por descuentos por volumen y menor costo por fletes y manejo de materiales. En el caso de materiales producidos, los tamaños de lote más grandes dan como resultado incremento en los inventarios en proceso y producto terminados, sin embargo los costos unitarios serán más bajos ya que los cambios de maquinaria se distribuyen en lotes más grandes.

9.5. Costo de calidad

En este se relacionan tanto **los costos de arranque** como los costos del incumplimiento de no hacer las cosas conforme a los procedimientos establecidos.

El no comprar la materia prima de acuerdo a las especificaciones, el procesarla sin seguir los lineamientos y el no efectuar los ajustes pertinentes da como resultado productos defectuosos, estos deben ser reprocesados.

También se necesita reprogramar al personal y la maquinaria para que cumplan con los estándares establecidos por la compañía, todo lo anterior da como resultado costos o incluso pérdidas para la empresa.



9.6. Costos de arranque

Estos se dan **cada vez que se inician las operaciones** en las líneas de producción; los costos se relacionan con el encendido y ajuste de la maquinaria, por mala capacitación del operario, materiales defectuosos o que no se alimenten correctamente lo que ocasiona que los productos salgan defectuosos y se deben de realizar los ajustes pertinentes para estabilizar la operación. Una forma de contrarrestar este costo es establecer lotes grandes de producción ya que a mayor volumen menos cambios por lo tanto menos desperdicio.

9.7. Costos por desabasto

En este apartado una **deficiente actuación del área de compras** conjuntamente con operaciones ocasiona que incurramos en costos por faltantes en el inventario de materia

Como resultado, el proceso de fabricación se detiene, los productos no fluyen al mercado y son altos en la operación puesto que mantener a la fabrica sin producir es demasiado costoso debido a los costos directos e indirectos de fabricación; por otra parte cuando se debe a faltantes en el inventario de productos terminado, los costos en los que se incurren son ventas perdidas y clientes insatisfechos que al cuantificarlos representan pérdidas cuantiosas. Una forma de evitar el desabasto es mantener inventarios de seguridad que permitan solventar estos imprevistos.

Bibliografía del tema 9

García Colín, Juan, *Contabilidad de Costos*, 2da. ed., Mc. Graw Hill, México, 2001.

Actividades de aprendizaje

- A.9.1.** Registre durante los próximos dos meses todo lo que adquiera y compare sus gastos contra sus ingresos y opine al respecto.
- A.9.2.** Investigue en dos empresas de manufactura como se integran sus costos de producción.



A.9.3. Investigue en dos empresas de servicios como se integran sus costos de producción.

A.9.4. Realice un cuadro comparativo de los puntos dos y tres.

Cuestionario de auto evaluación

1. ¿Qué son los Costos de Materiales Directos?
2. ¿Qué son los Costos de Mano de Obra Directa?
3. ¿De qué está formado el Costo Indirecto de Producción?
4. Menciona cinco costos indirectos de producción.
5. ¿Cuál es la fórmula para obtener el costo de Producción?
6. Mencione los tipos de producción que existen.
7. Mencione tres Departamentos de Servicio de Producción.
8. Mencione tres Departamentos de Servicios Generales.
9. Defina los Costos de Operación.
10. Defina los Costos de Arranque.
11. Mencione los Criterios de los costos de calidad.
12. Defina qué es el Costo de adquisición.
13. Mencione las ventajas que presentan los Costos de cambio.

Examen de auto evaluación

1. ¿Cuáles son los elementos en los costos de adquisición?
 - a) calidad-tiempo
 - b) tiempo- costos
 - c) dinero-ventas
 - d) ventas-piezas
 - e) piezas-dinero

2. Los costos fijos se manejan de la misma forma en las empresas de servicio.
 - a) verdadero
 - b) falso



3. ¿Qué son costos estimados?
 - a) los Incurridos
 - b) los estándar
 - c) los presupuestados
 - d) los base cero
 - e) los absorbentes

4. ¿El costo de cambio se refiere únicamente al ajuste de maquinaria?
 - a) sí
 - b) no

5. El costo directo es igual a:
 - a) las materias primas
 - b) la mano de obra
 - c) los gastos indirectos
 - d) la mano de obra mas las materias primas
 - e) los costos de capital

6. La representación de los costos e ingresos son siempre rectas.
 - a) verdadero
 - b) falso

7. ¿Qué son las utilidades en términos sencillos?
 - a) los remanentes de costos
 - b) los conceptos no empleados en los ingresos
 - c) la diferencia entre ingresos y costos
 - d) la relación entre valor y resultados
 - e) los recursos materiales no usados

8. ¿Cuándo hablamos de los costos de la calidad nos referimos?
 - a) arranque, incumplimiento
 - b) arranque, innovación
 - c) Incumplimiento, adaptación



- d) Incumplimiento, acomodamiento
 - e) Arranque. Implementación
9. ¿Cuándo hablamos de los costos de adquisición nos referimos?
- a) Son los relacionados con la compra de los muebles y enseres
 - b) Son los relacionados con la compra de los materiales
 - c) Son los relacionados con la compra de la mano de obra
 - d) Son los relacionados con la compra de los inmuebles
 - e) Son los relacionados con la compra de los medicamentos
10. ¿Cuáles son los costos de operación?
- a) Son todos aquellos gastos que se originan por la administración de finanzas
 - b) Son todos aquellos gastos que se originan por la administración de recursos humanos.
 - c) Son todos aquellos gastos que se originan por la administración de mercadotecnia.
 - d) Son todos aquellos gastos que se originan por la administración de la empresa.
 - e) Son todos aquellos gastos que se originan por la administración de ventas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

STEVENSON, William J. , *Operations Management*, Séptima Edición, McGraw-Hill, 914 pp., ISBN 0-07-247493-9.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, HARLAND, Christine, HARRISON, Alan, JOHNSTON, Robert, *Administración de Operaciones*, 1ª Edición, Compañía Editorial Continental, 1999, 864 pp, ISBN 968-26-1163-6.

DOMÍNGUEZ Machuca, José A., GARCIA González, Santiago, DOMÍNGUEZ Machuca, Miguel Ángel, RUIZ Jiménez, Antonio, ALVAREZ Gil, Maria José, *Dirección de Operaciones; Aspectos Tácticos y Operativos en la producción y*



los servicios, 1ª Edición en Español, McGraw-Hill, 1995, 504pp., ISBN 84-481-1803-0.

HEIZER, Jay, RENDER, Barry, *Production Operations Management*, 4ª Edición, Prentice Hall, 1996, 452 pp., ISBN 0-13-230228-4.

KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P., *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5ª Edición, Prentice Hall, 894 pp., ISBN 968-444-411-7.

NAHMIAS, Steven, *Análisis de la Producción y las Operaciones*, 1ª Edición, Compañía Editorial Continental, S. A. de C.V., 818 pp., ISBN 468-26-1156-3.

CHASE, Richard B., AQUILANO, Nicholas J., JACOBS, F. Robert, *Administración de Producción y Operaciones*, Octava Edición, McGraw-Hill, 2000, 886 pp., ISBN 958-41-0071-8.

AQUILANO, Nicholas J., DAVIS, Mark M., CHASE, Richard B., *Fundamentos de Dirección de Operaciones*, 3ª Edición, McGraw-Hill, 2001, 598pp., ISBN 84-481-3084-7.

HILL, Terry, *Operations Management; Strategic Context and Managerial Análisis*, 1ª Edición, PALGRAVE, 2000, 704PP., ISBN 0-333-77592-9



RESPUESTAS A LOS EXÁMENES DE AUTOEVALUACIÓN OPERACIONES

Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5
1. c	1. a	1. d	1. a	1. a
2. b	2. b	2. b	2. c	2. d
3. c	3. c	3. c	3. c	3. a
4. b	4. a	4. a	4. a	4. c
5. b	5. b	5. d	5. b	5. a
6. c	6. c	6. c	6. b	6. d
7. a	7. a	7. a	7. b	7. a
8. a	8. b	8. b	8. a	8. a
9. b	9. b	9. e	9. d	9. c
10. a	10. a	10. b	10. a	10. a
			11. c	
			12. a	
			13. b	
			14. d	
			15. a	
			16. c	
			17. a	

Tema 6	Tema 7	Tema 8	Tema 9
1. c	1. c	1. b	1. a
2. d	2. b	2. a	2. V
3. c	3. e	3. d	3. b
4. a	4. c	4. c	4. SI
5. b	5. a	5. a	5. d
6. d	6. c	6. c	6. V
7. a	7. a	7. a	7. c
8. c	8. a	8. d	8. a
9. b	9. a	9. d	9. b
10. b	10. a	10. a	10. d