

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
UNAN – Managua
Facultad de Ciencias Económicas
Departamento de Administración de Empresas



Seminario de graduación para optar al título de Licenciadas en Administración de
Empresas

Tema: Organización

Sub tema: Planificación, programación y control de las operaciones.

Autores

Bra. Scarleth Vanessa Somarriba Zepeda.

Bra. María de Fátima Lacayo Ortega.

Tutor: M.A.E. José Javier Bermúdez.

Managua, Nicaragua, Noviembre 2016

Índice

Agradecimiento	i
Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Dedicatoria	iv
Valoración del docente.....	v
Resumen.....	vi
Introducción.....	1
Justificación.....	3
Objetivos	4
Capítulo I: Planificación y control de la producción	5
1.1. Planificación y desempeño	5
1.2. Enfoque jerárquico para el proceso de planificación y control de producción	6
1.2.1. Fases que componen el proceso de planificación y control de la producción	7
1.3. Introducción a la planificación y control de inventario	7
1.3.1. Categorías de Inventarios	8
1.4. Cuestiones fundamentales para la planificación de materiales.....	11
1.4.1. Estructura del sistema de planeación de requerimiento de materiales	12
1.4.2. Sistemas MRP comparado con sistemas de punto de reorden.....	14
1.4.3. La operación de un sistema MRP	15
1.5. Otros aspectos en la planificación y control de materiales.....	17
1.5.1. ¿Cómo funciona la PRM?	18
1.5.2. ¿Cuáles son las salidas de la PRM?.....	18
Capítulo II: Planeación y programas de control.....	19
2.1. Planeación de la producción y de las operaciones	20
2.1.1. Niveles de planeación	21
2.1.2. Proceso de la planeación	22
2.1.3. Planes, previsiones y objetivos	22
2.1.4. La administración por objetivos en la producción y operaciones	23
2.1.5. Programas de operación y presupuesto	23
2.2. Planeación y programas de control de proyectos PERT –CPM.....	24

2.2.1. Método PERT.....	25
2.2.2. Red PERT	34
2.3. Análisis de proyecto	35
2.4. Programación del diseño	36
2.5. Programación de un proyecto	36
2.5.1. Programa de avance de un trabajo	38
2.5.2. Programación para ahorro de dinero	38
2.6. Programación mediante una gráfica de barras rectangulares (diagrama de Gantt)	38
2.6.1 Diagrama de Gantt.....	39
Capitulo III: El proceso de planificación programación y control de la producción	42
3.1. Pronósticos	43
3.1.1. Definición	43
3.1.2. Objetivo del pronóstico.....	44
3.1.3. Clasificación de pronósticos.....	45
3.1.4. ¿Cuál es el costo de malos pronósticos?.....	46
3.1.5. Métodos del pronóstico cualitativo	47
3.1.6. Métodos del pronóstico cuantitativo	49
3.2. Planeación a largo plazo.....	50
3.3. Planeación agregada	52
3.4. Planificación maestra	53
3.5. Planificación de requerimientos de materiales.....	55
3.6. Ejecución y control de la producción.....	56
Capítulo IV: Justo a tiempo (JIT).....	58
4.1. Enfoque japonés de la administración de inventario	58
4.2. La filosofía de manufactura JIT	58
4.3. Elementos del sistema JIT	59
4.4. Eliminación del desperdicio JIT.....	60
4.5. Mejora continua JIT	62
4.6. Los trabajadores JIT	63
4.7. Calidad total JIT	63

4.8. Proveedores JIT	64
4.9. Distribuciones Justo a Tiempo	65
4.9.1. Reducción de distancia JIT	65
4.9.2. Mayor flexibilidad JIT	66
4.10. Inventario JIT	67
4.10.1. Reducción de variabilidad JIT	67
4.10.2. Reducción de inventario JIT	68
4.10.3. Reducción tamaño lote	68
4.10.4. Reducción costo de preparación	69
4.11. Método de jalar flujo de materiales Kanban	69
4.12. JIT en sector servicios	70
4.13. Ejercicios en internet sobre JIT	71
Conclusiones.....	74
Bibliografía	75

Agradecimiento

Primeramente agradezco a Dios, por darme la fuerza y la sabiduría para cumplir una de mis metas en la vida, siendo Él mi fortaleza en los momentos difíciles que me incita a seguir luchando por ser cada día una mejor persona y agradecida con Él por las bendiciones recibidas.

A mi padre por su esfuerzo y apoyo incondicional en mi educación, inculcándome valores que han sido el pilar para culminar esta etapa en mi vida, hoy en día me doy cuenta que todos sus regaños y correcciones fueron con ese propósito.

A mi abuela, mis tíos, mis primos, mi novio y todas las personas que siempre me animaron, aconsejaron y por ese empujoncito que me dieron a que estudiara y no me desviara de mi meta, gracias por siempre apoyarme, sembrar aspiración de ser profesional y de seguir adelante.

Gracias Fátima, por confiar en mí para la realización de este informe juntas, por el honor de ser tu amiga y haber hecho esta etapa universitaria un camino de experiencias que no olvidaré, aquí compartimos risas, estrés y muchas emociones más.

Así como también a los docentes y tutor, por guiar y compartir sus conocimientos en cada materia de la carrera.

Scarleth Vanessa Somarriba Zepeda.

Agradecimiento

A Dios por estar presente en todo momento, por concederme la oportunidad de estar en el punto de culminación de mis estudios superiores y profesionales, por permitirme salir adelante a pesar de las adversidades y obstáculos que se han presentado en el transcurso de mi vida, por poner en mi camino personas que han sido gran apoyo y compañía durante mis estudios.

A mi mamá Fátima Isabel Ortega Hernández por educarme, por estar conmigo y con mis hermanas en todos los momentos de nuestras vidas, promover en nosotras deseos de superación y de obtener una mejor vida, gracias por corregirme, por darme un gran ejemplo, enseñarme que nunca es tarde para culminar lo que se inicia; gracias por enseñarme a hacer las cosas bien con dedicación, empeño y mucho esfuerzo. Por tolerarme y darme amor, cariño, aprecio, apoyo siempre que lo necesito.

A Augusto César Sandino Lacayo (Q.E.P.D) por ser como un padre para mí, un gran modelo a seguir y porque gracias a él opté por la carrera de Administración de Empresas.

A todas esas personas que han estado y aún están en mi vida, y que de una u otra forma han influido en mí de forma positiva. Gracias mis hermanas, mis familiares, amigos, profesores y compañeros de clases.

María de Fátima Lacayo Ortega

Dedicatoria

Se lo dedico a Dios, por ser el camino y la luz en mi vida, y a mi padre que siempre me ha acompañado y ha enseñado a ser lo que soy como persona, todo su empeño, esfuerzo y apoyo lo he sabido aprovechar y culminar la carrera es el resultado de eso. ¡Mi triunfo es el suyo!

Scarleth Vanessa Somarriba Zepeda.

Dedicatoria

A Dios, teniéndolo como principio y centro de mi vida, presente en todo momento.

A mi mamá, espero se sienta orgullosa, vea el fruto del esfuerzo y empeño que ha puesto en mí, y reconozca todo lo que he hecho para poder concluir mis estudios.

A Don César, como una forma de agradecimiento y retribución por todo el apoyo que nos brindó.

A mis hermanas que han estado conmigo en todo momento, me han escuchado y dado consejos que me han sido de mucha ayuda para continuar y poder cumplir esta gran meta.

María de Fátima Lacayo Ortega.

Valoración del docente

En cumplimiento del Artículo 8 de la NORMATIVA PARA LAS MODALIDADES DE GRADUACION COMO FORMAS DE CULMINACION DE LOS ESTUDIOS, PLAN 1999, aprobado por el Consejo Universitario en sesión No. 15 del 08 de agosto del 2003, que dice:

“El docente realizará evaluaciones sistemáticas tomando en cuenta la participación, los informes escritos y los aportes de los estudiantes. Esta evaluación tendrá un valor máximo del 50% de la nota final”.

El suscrito Instructor de Seminario de Graduación sobre el tema general de **“ORGANIZACIÓN”** hace constar que las bachilleres: **Scarleth Vanessa Somarriba Zepeda, Carnet No. 12-205491** y **María de Fátima Lacayo Ortega, Carnet No. 12-203203**, han culminado satisfactoriamente su trabajo sobre el subtema **“Planificación, programación y control de las operaciones”**, obteniendo la bachillera **Somarriba Zepeda** y la bachillera **Lacayo Ortega**, la calificación de **50 (CINCUENTA) PUNTOS respectivamente.**

Dado en la ciudad de Managua a los 17 del mes de Noviembre del año 2016

M.A.E. José Javier Bermúdez
INSTRUCTOR

Resumen

El presente informe de investigación desarrolla conceptos acerca de organización en cuanto a la planificación, programación y control de operaciones, planteando las bases eficientes y procedimentales para llevar a cabo los planes que se quiere lograr en determinado tiempo, además de evaluar las actividades realizadas para corregir errores.

El propósito de esta investigación es explicar los procesos de planificación, programación y control de las operaciones dentro de una organización.

Este informe se ha dividido en cuatro capítulos. El capítulo uno generalidades de la planificación y control de la producción, el capítulo dos de la planeación y programas de control que se realiza a través de diversas técnicas, el capítulo tres del proceso de planificación, programación y control de la producción que se divide en cinco fases y el capítulo cuatro sobre just in time (JIT) filosofía japonesa.

La metodología que se ha utilizado ha seguido procedimientos de la investigación documental como lo son adquisición y organización: la lectura, recopilación, análisis y síntesis de la información extraída en las páginas web autorizadas y la base teórica que sustentan la investigación sobre el tema que se aborda ejemplo de ello son los libros: Administración de operaciones, Planeación y control de la producción, entre otros que se accedió para presentar información verídica.

Según las orientaciones facultativas en cuanto a la normativa de seminario de graduación de la UNAN, Managua el presente trabajo documental se ha presentado con los siguientes acápite: Dedicatoria, agradecimiento, valoración docente, resumen, introducción, justificación, objetivos, desarrollo de la investigación, conclusiones y bibliografía.

Introducción

El presente informe de seminario de graduación para optar al título de licenciado en administración de empresas con el tema organización y el sub tema planificación, programación y control de las operaciones.

Mediante la planeación y la buena organización se toman en cuenta todos los factores de riesgo que imposibilitan el cumplimiento de los términos y metas fijadas, es por eso que se tiene como fin hacer énfasis en el informe acerca de la administración de operaciones para mantener planes para cualquier cambio futuro y prevenirse de manera adecuada para evitar pérdidas de materiales en los procesos productivos

El objetivo que se pretende es el de explicar la planificación, programación y control de las operaciones.

El informe está estructurado de la siguiente manera:

El capítulo uno consta de las generalidades de planeación y control de la producción, están formados por un conjunto de niveles estructurados (jerárquicamente) de planificación que contemplan tanto los planes agregados, los planes maestros, requerimiento de materiales, así como, los niveles de ejecución.

El capítulo dos contiene la planeación y programas de control este abarca: Planeación y programas de control, planeación y programas de control de proyectos PERT – CPM, análisis de proyecto, programación del diseño, programación de un proyecto, programación de una gráfica de barras rectangulares (diagrama de Gantt).

El capítulo tres incluye el proceso de la planificación, programación y control de la producción que son actividades que permite coordinar y conducir todas las operaciones de un proceso productivo, con el objetivo de cumplir con los compromisos asumidos, con los clientes de la empresa por eso este capítulo contiene las fases del proceso: pronósticos, planeación a largo plazo, planeación agregada, programa maestro y ejecución y control de producción.

El capítulo cuatro justo a tiempo (JIT) abarca el enfoque japonés de la administración de inventario, la filosofía de manufactura, elementos sistema, eliminación del desperdicio, mejora continua, los trabajadores, calidad total, proveedores, distribuciones justo a tiempo, inventario, método de jalar flujo de materiales kanban, jit en sector servicios, ejercicios en internet sobre JIT.

Justificación

Las razones que justifican el sub tema de investigación se concentra en las teorías referentes al proceso de la planificación, programación y control en la administración de operaciones.

La investigación beneficiará tanto a las investigadoras como a las personas que se desarrollan en el campo de las empresas y organizaciones: gerentes, supervisores, personal administrativo, y operativo. Según la teoría contenida en esta investigación las empresas u organizaciones reconocerán las formas de planificar y controlar la producción, del producto o servicio que ofrecen; podrán saber cómo controlar el inventario tanto de mercadería, producto y del personal que poseen; y también realizar planificaciones de los materiales que se requieren para poder desarrollar las actividades propias del negocio, empresa u organización de forma eficiente y eficaz.

La investigación realizada es de importancia con otras investigaciones relacionadas con la administración de operaciones, ya que permite la búsqueda, organización, clasificación, procesamiento de información.

Objetivos

Objetivo general

Explicar los procesos de planificación, programación y control de las operaciones

Objetivos específicos

1. Describir la planificación y control de la producción a través de sus procesos y sus fundamentos, para mejorar la manera de producir.
2. Exponer la planeación y programas de control, por medio de las etapas y procedimientos que se emplean para establecer las actividades y el tiempo.
3. Demostrar el proceso de la planificación, programación y control de la producción mediante las fases y los planes que se tienen que desempeñar.
4. Explicar en qué consiste el enfoque Justo a Tiempo, filosofía, elementos y aplicación en la producción de bienes y servicios.

Capítulo I: Planificación y control de la producción

La planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad a los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada. Para ello, se requiere un proceso encadenado de planes que vinculen los distintos niveles jerárquicos de la organización (Castellanos, 2016) Párrafo 3.

El control de producción es la función de manejar y regular el movimiento metódico de los diversos materiales durante todo el ciclo de elaboración, partiendo desde la requisición de las materias primas, hasta la entrega del producto terminado, por medio de la transmisión de instrucciones a los empleados, dependiendo siempre del tipo de plan que se lleve a cabo en las instalaciones (Anónimo, 2016) Párrafo 1.

El control de producción debe pronosticar la demanda que posee el producto fabricado, indicando la cantidad en función del tiempo de producción (Anónimo, 2016) Párrafo 2.

1.1. Planificación y desempeño

La planificación se relaciona con mayores utilidades, mayor rendimiento sobre los activos y otros resultados financieros.

La calidad del proceso de planificación y la puesta en marcha de los planes aporte más al desempeño que el grado de planificación.

El tiempo es un factor clave: las organizaciones necesitan por lo menos 4 años de planificación sistemática para incidir en el desempeño. (Robbins y Coulter, pág. 159)

El control de la desviación hace que cambie el proceso o la entrada. Las funciones principales de Planificación y control de la producción son establecer las metas y medir las desviaciones. Entonces, la esencia de la planeación y control de la producción consiste en la administración de las desviaciones al mismo tiempo que las metas son consistentes con las de la organización. La meta es la optimización de los sistemas, y no la optimización de sólo un elemento. (Sipper y Bulfin, 1998, pág. 43)

Tareas básicas de un sistema de planificación y control de la producción

1. Planificar las necesidades de capacidad y prever la disponibilidad para seguir los cambios del mercado.
2. Planificar que los materiales se reciban a tiempo y en la cantidad correcta que se necesitan para la producción.
3. Asegurar la utilización apropiada de los equipos y las instalaciones.
4. Mantener inventarios apropiados de materia prima, productos en proceso y productos terminados.
5. Programar las actividades de producción de forma que el personal y los equipos estén trabajando en lo correcto.
6. Controlar que la producción se realice dentro de los estándares de tiempo previstos y con la mejor eficiencia posible.
7. Realizar el seguimiento al material, personal, pedidos de clientes, equipos y otros recursos de la fábrica.
8. Comunicarse con los clientes y proveedores para tratar sobre los aspectos específicos y la relación es a largo plazo.
9. Proporcionar información a otras áreas de la empresa sobre los aspectos económicos y financieros de las actividades de la fabricación (Bruno, 2016) Párrafo 4.

1.2. Enfoque jerárquico para el proceso de planificación y control de producción

El Enfoque jerárquico en el control de la producción, es lo que permite que exista coordinación entre los objetivos, planes y estrategias de la organización tomando como base una organización jerárquica así: las previsiones de la demanda, es información imprescindible para la planificación de la producción y los inventarios; ésta información es extraída del análisis de los históricos de venta de la organización, estudios de mercado e información macroeconómica de los diferentes sectores que sirve para realizar proyecciones a largo, mediano y corto plazo (Prezi, 2016, págs. 11-12).

Quienes de acuerdo a la literatura consultada afirma que, el proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía (Gestiopolis, 2016) Párrafo 2.

1.2.1. Fases que componen el proceso de planificación y control de la producción

1. Planificación estratégica o a largo plazo
2. Planificación agregada o a medio plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.
5. Ejecución y control.

Estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo (Gestiopolis, 2016) Párrafo 3.

1.3. Introducción a la planificación y control de inventario

En la actualidad, la administración de inventarios es uno de los retos más importantes que enfrentan los directivos en cuestión de planificación y control, sobre todo en empresas de manufactura. Aunque técnicamente los inventarios constituyen un activo en el balance general de la compañía, casi todos los ejecutivos contables o financieros consideran que mantenerlos implica un gasto significativo, y que su misión es minimizarlo lo más posible (Chapman, 2006, pág. 99).

Inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización.

Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos.

Por convención, el término inventario de manufactura se refiere a las piezas que contribuyen o se vuelven parte de la producción de una empresa. El inventario de manufactura casi siempre se clasifica en materia prima, productos terminados, partes componentes, suministros y trabajo en proceso.

El propósito básico del análisis del inventario en la manufactura y los servicios es especificar 1) cuándo es necesario pedir más piezas, y 2) qué tan grandes deben ser los pedidos. Muchas empresas suelen establecer relaciones con los proveedores a más largo plazo para cubrir sus necesidades quizá de todo un año. Esto cambia las cuestiones de “cuándo” y “cuántos pedir” por “cuándo” y “cuántos entregar” (Chase; Jacobs, y Alquilano, 2009, pág. 547).

1.3.1. Categorías de Inventarios

La primera categoría en que podemos dividir los inventarios se basa en la fuente de la demanda. Básicamente hay dos maneras de clasificar el inventario de acuerdo con este parámetro:

1. Inventario de demanda independiente: En este caso el origen de la demanda generalmente se da en fuentes ajenas a la propia compañía, representadas casi siempre por un cliente externo. Se denomina independiente en razón de que la demanda del inventario básicamente no está sujeta a las acciones de la empresa.
2. Inventario de demanda dependiente: La fuente del inventario de demanda dependiente está directamente subordinada a decisiones internas de la compañía, sobre todo por lo que respecta a la decisión de qué producto fabricar, en qué cantidad y en qué momento.

La demanda independiente casi siempre se pronostica y determina mediante el ingreso de pedidos de ventas. La demanda dependiente, por otro lado, puede calcularse con base en el programa que indica qué fabricar y cuándo hacerlo.

La segunda categoría de la división se basa en la posición del inventario en el proceso: En este sentido existen cuatro subcategorías generales:

1. La materia prima: constituye el inventario que debe adquirirse para utilizarlo en el proceso de producción, y que no tiene un valor añadido por el proceso de producción de la compañía.
2. El trabajo en proceso (TEP) representa el inventario que ya ha recibido algún valor agregado, pero que todavía debe sufrir un procesamiento adicional antes de poder utilizarlo para atender la demanda de los clientes.
3. Los bienes terminados: representan el inventario de aquellos productos que han pasado ya por todo el procesamiento de parte de la empresa. Por lo general dicho inventario se encuentra listo (con la posible excepción del empaque) para atender con él la demanda de los clientes.
4. El inventario de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO): es el acervo de material que se utiliza para dar apoyo a los procesos productivos y de negocio de la empresa, pero por lo general no está destinado a la venta directa al público. Se compone de partes de repuesto, aceite para maquinaria, suministros de limpieza, suministros de oficina, entre otros.

La tercera y última categoría es la que se basa en la función o uso del inventario dentro del proceso. Las subcategorías más comunes en este caso incluyen:

1. Inventario de tránsito, que es el acervo de material en movimiento de una actividad a otra. Su forma más común es el inventario que está en el sistema de transportación en un momento dado.
2. Inventario de ciclo: es aquel que se presenta cuando en determinado periodo la tasa de reabastecimiento es superior a la demanda, situación que suele darse debido a los costos de pedido, costos de configuración o consideraciones de empaque.
3. El inventario de almacenamiento temporal, también denominado inventario de seguridad: es el acervo que se mantiene “por si acaso”. En una empresa pueden presentarse diversas situaciones que afectan el flujo normal de trabajo dentro de la operación.

Es posible que los trabajadores se ausenten, que los proveedores retrasen la entrega de pedidos o se equivoquen de productos, que ocurran problemas respecto de la calidad, que las máquinas se descompongan, etcétera.

El inventario que se mantiene explícitamente para proteger la organización ante la posibilidad de que se dé uno o varios de estos problemas.

4. El inventario de anticipación: es aquel que se acumula con el propósito de anticiparse a un exceso de demanda respecto de la producción normal. Los dos objetivos que se intenta lograr con este tipo de inventario son: dar cabida a una demanda estacional, o contar con material suficiente para que la operación de marketing haga promociones.
5. El inventario de desacople es el que se ubica a propósito entre las operaciones para permitirles funcionar de manera independiente entre sí (Chapman S. N., 2006, págs. 99-103).

Hay dos sistemas básicos de planificación de inventarios

1. El modelo de cantidad de orden fijo, y
2. El modelo de período de tiempo fijo.

La política de inventarios de las empresas que emplean el modelo de cantidad de orden fija: es pedir una cantidad estándar cuando se alcanza el punto de reaprovisionamiento sin importar cuando éste ocurre. El pedido es accionado por el evento y depende de la demanda de los artículos. Este modelo es aplicable a artículos costosos y artículos importantes/críticos.

El modelo del período de tiempo fijo: es el otro sistema de planificación de inventarios en el que la política de inventarios es hacer el pedido de materiales o partes en ciertos momentos designados, sin importar si se ha alcanzado el punto de reaprovisionamiento.

El momento es accionado por el tiempo y no involucra ningún conteo físico de los artículos de inventario, y es aplicable bajo las siguientes condiciones: artículos más baratos y menos críticos, los vendedores / compradores pueden obtener nuevos pedidos si realizan visitas regulares / de rutina a los clientes, los vendedores / compradores pueden combinar pedidos para reducir los costos de órdenes y transporte.

Como el sistema es accionado por tiempo, debe mantener un inventario promedio mayor para proteger contra falta de existencias durante el período de revisión (smetoolkit, 2016) Párrafos 14-17.

1.4. Cuestiones fundamentales para la planificación de materiales

La Planeación de Requerimientos de Materiales - MRP (Material Requirements Planning), es un procedimiento sistemático de planificación de componentes de fabricación, el cual traduce un Plan Maestro de Producción en necesidades reales de materiales, en fechas y cantidades. El MRP funciona como un sistema de información con el fin de gestionar los inventarios de demanda dependiente y programar de manera eficiente los pedidos de reabastecimiento (Ingeniería Industrial Online, 2016) Párrafo 1.

Empresas de manufactura, incluso las que se consideran pequeñas, han instalado casi universalmente sistemas de planeación de requerimiento de materiales (MRP).

La causa es que MRP es un método lógico y fácil de entender para abordar el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final. MRP también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes. MRP se basa en la demanda dependiente, la que es resultado de la demanda de artículos de nivel superior. Llantas, volantes y motores son piezas de demanda dependiente, basada en la demanda de automóviles (Chase et al., 2009, pág. 590).

La tecnología de información juega un papel importante en el diseño y la implementación de sistemas y procesos de planeación de requerimientos de materiales, ya que proporciona información tanto de las necesidades de manufactura (relacionadas con la demanda al consumidor) como de los niveles de inventario.

Las técnicas MRP se enfocan en el inventario optimizado, y se usan para explotar listas de materiales para calcular requerimientos netos de material y planear la producción futura.

Los sistemas MRP utilizan cuatro piezas de información para determinar que material debe ser ordenado y cuando:

1. El plan maestro de producción (MPS), el cual describe cuando cada producto debe programarse para ser manufacturado.
2. La lista de materiales, que relaciona de forma exacta las partes de los materiales requeridos para fabricar cada producto.

3. Tiempos de ciclo de producción y necesidades de materiales en cada etapa del tiempo de ciclo de producción.
4. Tiempos principales del proveedor (Delgado y Díaz, 2010, pág. 12).

1.4.1. Estructura del sistema de planeación de requerimiento de materiales

El aspecto de planeación de requerimiento de materiales de las actividades de manufactura guarda una relación estrecha con el programa maestro, el archivo con la lista de los materiales y los informes de producción, según se aprecia en la figura 1.1

Cada faceta de la figura 1.1 se detalla en las secciones siguientes, pero, en esencia, el sistema MRP funciona como sigue: el programa maestro de producción señala el número de piezas que se van a producir en tiempos específicos. En un archivo con la lista de materiales se especifican los materiales que se usan para hacer cada pieza y las cantidades correctas de cada uno. El archivo con el registro de inventarios contiene datos como el número de unidades disponibles y pedidas. Estas tres fuentes (programa maestro de producción, archivo con la lista de materiales y archivo de registros de inventarios) se convierten en las fuentes de datos para el programa de requerimiento de materiales, que despliega el programa de producción en un detallado plan de programación de pedidos para toda la secuencia de la producción (Chase et al., 2009, pág. 593).

Figura: Vista general de los elementos que componen un programa general de planeación de necesidades y los informes que se generan.

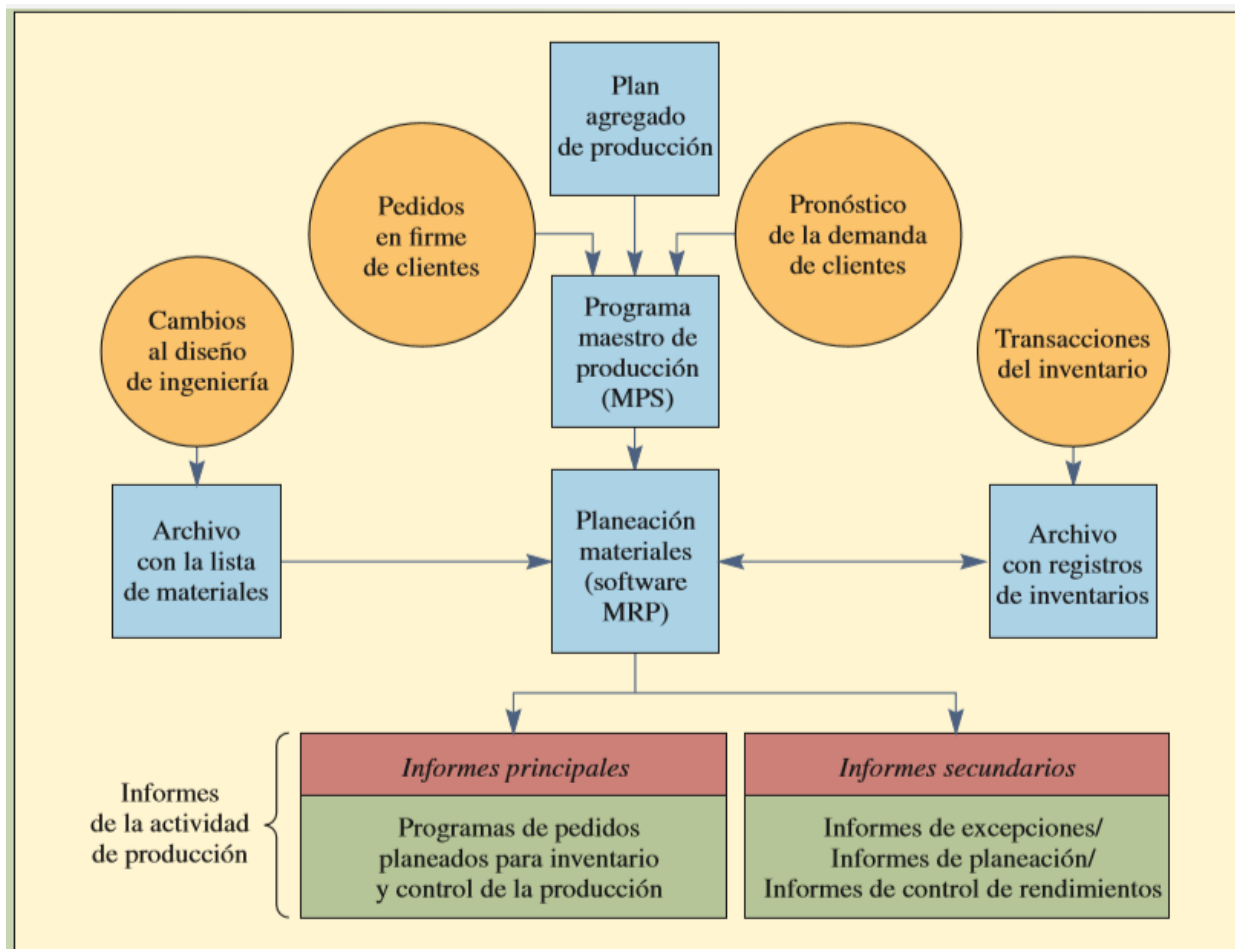


Figura 1.1 (Chase et al., 2009, pág. 594).

1.4.2. Sistemas MRP comparado con sistemas de punto de reorden

Los sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP: Materials Requirement Planning -Planificación de las requisiciones de materiales-) integran las actividades de producción y compras. Programan las adquisiciones a proveedores en función de la producción programada. El MRP, es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks o inventarios que responde a las necesidades de lo que se debe fabricar y/o aprovisionar. El objetivo del MRP es brindar un enfoque más efectivo, sensible y disciplinado para determinar los requerimientos de materiales de la empresa.

El Punto de Reorden (ROP) se basa en una probabilidad estadística del agotamiento de bienes durante el periodo de tiempo de entrega. El sistema se basa o se establece a partir de saber cuál es el nivel de la existencia de los artículos. El nivel de existencia es lo que provoca que se prepare una orden de compra o un proceso de producción. También es esencial conocer la distribución de la demanda del tiempo de entrega; que se calcula, tomando en cuenta tanto la demanda probabilística como la duración probabilística del periodo de tiempo de entrega.

La diferencia fundamental entre las técnicas de punto de reorden y las del MRP es la fase de tiempo.

De hecho, el sistema MRP es un sistema de punto de reorden con fases de tiempo para las demandas independientes. La demanda independiente no guarda relación con la demanda de los demás artículos. Los pedidos del cliente y los pedidos de piezas de servicio son ejemplos de demandas independientes.

Las técnicas MRP son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción, el de controlar y coordinar los materiales para que se estén disponibles cuando se precisan y sin necesidad de tener un inventario excesivo (Anónimo, pág. 1).

Principalmente el MRP está enfocado a:

1. Determinar cuántos componentes se necesitan, así como cuándo hay que implantar o llevar a cabo el Plan Maestro de Producción.
2. La traducción en órdenes concretas de compra y fabricación para cada uno de los productos que intervienen en el proceso productivo y de las demandas externas de productos finales.
3. Disminuir los tiempos de espera en la producción y en la entrega.
4. Determinar obligaciones realistas.
5. Incrementar la eficiencia.
6. Proveer alerta temprana.
7. Proveer un escenario de planeamiento de largo plazo (Anónimo, pág. 1).

1.4.3. La operación de un sistema MRP

La operación del sistema MRP es de la siguiente manera:

Se utilizan los pedidos de productos para crear un programa maestro de producción, que establece el número de artículos que hay que producir en periodos específicos. Un archivo de listas de materiales identifica los materiales específicos que se usan para fabricar cada artículo y las cantidades correctas de cada uno. El archivo de registros de inventario contiene datos como el número de unidades disponibles y en pedido.

Estos tres tipos de información se convierten en las fuentes de datos principales en la operación del sistema MRP, el cual amplía el programa de producción para obtener un programa detallado de pedidos para toda la secuencia de producción.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

1. La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.
2. Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de los datos que maneja la organización, como son: las demandas independientes y la estructura del producto.

Las principales entradas de información son:

1. Programa Maestro de Producción (PMP o MPS).
2. Inventarios.
3. Lista de Materiales (BOM).

La operación del MRP consiste esencialmente en el cálculo de necesidades netas de los artículos (productos terminados, subconjuntos, componentes, materia prima, etc.) introduciendo un factor, no considerado en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o plazo de entrega en la compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes con la debida planificación respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación.

Un dato muy importante en el funcionamiento de los sistemas MRP está relacionado con la diferenciación entre demanda independiente y demanda dependiente (la diferencia fue abordada anteriormente en el 1.3.1)

El programa MRP, trabaja sobre el archivo de inventario al que hace continuas referencias al archivo de lista de materiales para calcular las cantidades necesarias de cada artículo. Después se corrige el número de unidades de cada artículo para tomar en cuenta las cantidades disponibles y se compensa (se mueve hacia atrás en el tiempo) para considerar el tiempo de entrega necesario para obtener el material.

El funcionamiento del sistema MRP debe satisfacer las siguientes condiciones:

1. Asegurarse de que los materiales y productos solicitados para la producción son repartidos a los clientes.
2. Mantener el mínimo nivel de inventario.
3. Planear actividades de fabricación, entregas, compras (Anónimo, pág. 3).

1.5. Otros aspectos en la planificación y control de materiales

El objetivo del MRP, es dar un enfoque más objetivo, sensible y disciplinado a determinar los requerimientos de materiales de la empresa. Para ello el sistema trabaja con dos parámetros básicos: tiempos y capacidades. El sistema MRP calculará las cantidades de producto terminado a fabricar, los componentes necesarios y las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda del mercado, obteniendo los siguientes resultados:

1. El plan de producción especificando las fechas y contenidos a fabricar.
2. El plan de aprovisionamiento de las compras a realizar a los proveedores.
3. Informes de excepción, retrasos de las órdenes de fabricación, los cuales repercuten en el plan de producción y en los plazos de entrega de producción final (Gestiopolis, 2016) (Párrafo 5)

Los beneficios más significativos son:

1. Satisfacción del cliente
2. Disminución del stock
3. Reducción de las horas extras de trabajo
4. Incremento de la productividad
5. Menores costos, con lo cual, aumento en los beneficios
6. Incremento de la rapidez de entrega
7. Coordinación en la programación de producción e inventarios
8. Rapidez de detección de dificultades en el cumplimiento de la programación
9. Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de nuestra planificación (Gestiopolis, 2016) Párrafo 6.

1.5.1. ¿Cómo funciona la PRM?

Hay dos preguntas importantes de hacer. ¿Qué cantidad de un artículo es necesaria? ¿Cuándo se necesita un artículo para terminar un número dado de unidades, en un periodo de tiempo específico? El proceso PRM incluye los siguientes pasos:

1. Desarrollo de un plan maestro de producción para el artículo final (éste es el resultado de la planificación conjunta / de producción). El PMP se ajusta en consecuencia como sigue: determinar los requerimientos brutos de un artículo particular y determinar los requerimientos netos y cuando se harán las órdenes de fabricación.
2. $\text{Requerimientos netos} = \text{Requerimientos totales} - \text{inventario disponible}$
3. $\text{Requerimientos netos} = (\text{Requerimientos brutos} + \text{asignaciones}) - (\text{a mano}) + \text{Recibos programados}$
4. Crea cronogramas que identifican las partes específicas y los materiales requeridos para producir los artículos finales. La lista de materiales es útil en este caso, determina los números exactos necesarios y determina las fechas en las que se deben realizar los pedidos de dichos materiales, según los plazos de entrega (smetoolkit, 2016) Párrafo 12-14.

1.5.2. ¿Cuáles son las salidas de la PRM?

Las salidas básicas del sistema PRM son las órdenes previstas de la fila de salida de pedidos de la matriz del PRM, la cual detalla el momento y la cantidad de partes y materias primas usadas para planificar las acciones de compra y de fabricación.

Específicamente, las salidas incluyen:

1. Órdenes de compra: enviadas a proveedores externos
2. Órdenes de trabajo: que se enviarán al taller para producción interna
3. Avisos de acción o avisos de cambio de planificación: enviadas por los artículos que ya no son necesarios tan pronto como se planifican o debido a cambio de cantidades (smetoolkit, 2016) Párrafos 15-16.

Capítulo II: Planeación y programas de control

El proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía (gestiopolis, 2016) Párrafo 2.

La planeación de las operaciones Productivas se divide en 6 Etapas:

1. Pronóstico de las operaciones productivas

El pronóstico de las operaciones productivas dentro de la empresa es poder anticiparse en el tiempo para saber el resultado de los objetivos y metas de la empresa, o tratar de reducir o eliminar el riesgo e incertidumbre.

El pronóstico es una herramienta fundamental para todos los tipos de planeación y control empresarial.

2. Los pronósticos y el ciclo de vida del producto

El ciclo de vida del producto se divide en cuatro etapas generales; (introducción, crecimiento y desarrollo, madurez, y declinación), sirve para seleccionar el tipo de pronóstico a utilizar por tres razones: Los datos con los que se cuenta, el horizonte del tiempo previsible y deseable para pronosticar. Dichos datos deben ser evaluados en su correlación, para saber si son utilizables. Dichos datos deben ser evaluados en tendencia central y dispersión, tendencia en el tiempo, estacionalidad, ciclo, carrera o racha y otros.

3. Costos de pronósticos

Los costos de producción se orientan a cuantos recursos (analistas, computadoras, tiempo, dinero y otros) se destinaran a la gestión de pronosticar y si esto servirá en un mejor pronóstico y una mejor gestión. Sin duda el costo asignado es importante para tener una adecuada proyección que sirva de brújula a la gestión.

El costo asignado tiene que ser equilibrado, tratando de ser el mínimo pero a su vez el adecuado.

4. Ubicación y dimensión de la planta productiva

La dimensión de la planta de producción, es de gran importancia para la empresa y esto lo debe decidir al máximo nivel de la empresa. Ya que podrían limitar la capacidad de producción.

Hoy en día la estrategia de la localización tiene dos dimensiones macro y micro localización, es decir de forma general (el lugar por región o país) y de forma específica (Ciudad, zona industrial, etc.).

Las alternativas de ubicación deben tener en cuenta los factores determinantes como: mercados de proveedores, mercado de consumidores, el tipo de procesos (Bien o servicio), el volumen/tecnología a usarse, y disponibilidad de la mano de obra.

5. Planeamiento y diseño del producto

El planeamiento y diseño del producto es la parte más importante de la gestión del gerente de Operaciones, ya que es pieza clave del éxito empresarial en este mundo de globalización, de alta competencia y tan cambiante. Su Objetivo principal es satisfacer al mercado y mantener bajos costo.

6. Secuencia del planeamiento y diseño del producto

Un aspecto prioritario en la secuencia del planeamiento y diseño del producto es ver que vamos a producir y evaluar si contamos con la infraestructura, maquinaria existente y si se requiere mano de obra especializada para elaborar el producto (Vilcarromero, 2013, págs. 20-25).

2.1. Planeación de la producción y de las operaciones

La planeación de operaciones explica que es el proceso de producción que sigue hasta llegar al producto final, o bien, cuando se hace referencia a las operaciones dentro de una empresa se hace referencia a todos los procedimientos y acciones que ayudan a que la empresa cumpla su finalidad principal y logre los resultados esperados.

Para la administración de operaciones “es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados.

Las actividades que crean bienes y servicios se realizan en todas las organizaciones”. Luego, hablar de la Planeación de Operaciones es hacer referencia al diseño, implementación y seguimiento de todos los procesos claves de una empresa.

Una pregunta necesaria sería ¿por qué hacer un plan de operaciones? La respuesta es sencilla: porque un adecuado plan tendrá un impacto positivo en la productividad de cualquier empresa (gestiopolis, 2016) Párrafo 1-2.

2.1.1. Niveles de planeación

Planeación estratégica; la cual es la más amplia de la organización.

Sus principales características son:

1. Está proyectado a largo plazo, con sus efectos y consecuencias previstos a varios años.
2. Cobija la empresa como una totalidad abarca todos los recursos y áreas de actividad y se preocupa por trazar los objetivos a nivel organizacional.
3. Es definida por la cima de la organización y corresponde al plan mayor, al cual están subordinados todos los temas.

Planeación táctica: es la planeación efectuada a nivel de departamento.

Sus principales características son:

1. Está proyectada para el mediano plazo generalmente para el ejercicio anual
2. Cobija cada departamento, abarca sus recursos específicos y se preocupa por alcanzar los objetivos del departamento.
3. Es definida en cada departamento de la empresa.

Planeación operativa: esta, es efectuada para llevar a cabo las tareas que conforman la rutina de trabajo.

Sus principales características son:

1. Está proyectada para el corto plazo generalmente para lo inmediato.
2. Cubre cada tarea o actividades aisladamente y se preocupa por alcanzar metas específicas.
3. Está definida para cada tarea o actividad (gestiopolis, 2016) Párrafo 3-5.

2.1.2. Proceso de la planeación

Siendo la planeación un proceso mediante el cual se investiga hacia donde se dirige la empresa, con qué medios, siguiendo con los pasos y cuánto tiempo; su proceso comienza con una minuciosa inspección de los hechos presentes, los pasados y una estimación del futuro, tanto de situaciones externas como internas de la empresa, para que con base en esa información se conozcan los antecedentes y los diferentes elementos que deberán considerarse, antes de fijar los objetivos como segunda etapa del proceso de planeación (gestiopolis, 2016) Párrafo 6.

2.1.3. Planes, previsiones y objetivos

Planes: Tiene como objetivo hacer constar todos los aspectos técnicos y organizativos que conciernen a la elaboración de los productos o a la prestación de servicios recogidos en el Plan de Empresa.

Previsiones: Una previsión precisa de la producción le permite predecir, planificar y optimizar la producción y recuperación en su planta. A largo plazo, los conocimientos y la experiencia que obtiene mediante las aplicaciones de previsión de SGS le permiten administrar la producción y asegurarse de que su diagrama de flujo esté ajustado para responder a la variabilidad en su mena.

Objetivos: Los objetivos principales de la producción son:

Conseguir que se entreguen los productos o se presten los servicios pedidos, tanto en las cantidades como en las fechas acordadas de cara al cliente. Para entregar los productos en los plazos acordados, primero hay que calcular:

1. Qué recursos materiales y humanos se requieren.
2. Cuántos recursos son necesarios.

Conseguir que estos productos o servicios se fabriquen o presten dentro de los costes previstos y que estos costes sean mínimos, para mayor beneficio empresarial (gestiopolis, 2016) Párrafos 7-9.

2.1.4. La administración por objetivos en la producción y operaciones

Los objetivos deben ser graduados según un orden de importancia, relevancia o prioridad, en una jerarquía de objetivos, en función de su contribución relativa a lo organizacional como una totalidad.

La jerarquía de objetivos de una organización puede sufrir innumerables cambios, ya sea en la ubicación relativa de los objetivos o en la situación de ciertos objetivos por otros diferentes.

Los objetivos no necesitan traducir inicialmente las grandes aspiraciones fundamentales de la empresa. Deben lograr que todos los órganos y componentes de la empresa contribuyan con una parte del esfuerzo general. Deben tener en cuenta la necesidad de varias alternativas para su ejecución, deben ser periódicamente reexaminados y reformulados, no sólo para ser actualizados de acuerdo con el cambio de las condiciones del mercado (gestiopolis, 2016) Párrafos 10-13.

2.1.5. Programas de operación y presupuesto

Es el instrumento destinado a cumplir con una función, mediante la fijación de metas u objetivos, ya sean éstos cuantificables o no; y para cuya realización se emplearán tanto recursos materiales como humanos y, financieros; los cuales previamente serán costeados.

Su ejecución quedará a cargo de una dependencia ejecutora del mismo.

1. Subprograma: Es una subdivisión de un programa, según su función específica, y mediante metas parciales.
2. Actividad: Es la realización de una meta u objetivo de acuerdo a un programa o dentro de un subprograma; es decir, la realización de ciertos trabajos mediante el empleo de los recursos materiales, humanos, y financieros para cumplir con las metas de los mismos.
3. Tarea: Operación específica dentro de un proceso gradual y a través de la cual se obtiene un resultado parcial.

El programa y presupuesto de la organización, que establece los objetivos estratégicos y resultados esperados de la labor de la Organización, es aprobado cada dos años por la conferencia internacional del trabajo (gestiopolis, 2016) Párrafos 14-16.

2.2. Planeación y programas de control de proyectos PERT –CPM

La buena administración de proyectos a gran escala requiere planeación, programación y coordinación cuidadosa de muchas actividades interrelacionadas. Al principiarse la década de 1950 se desarrollaron procedimientos formales basados en uso de redes y de las técnicas de redes para ayudar en estas tareas.

Entre los procedimientos más sobresalientes se encuentran el PERT (técnica de evaluación y revisión de programas) y el CPM (método de la ruta crítica). Aunque originalmente los sistemas tipo PERT se aplicaron para evaluar la programación de un proyecto de investigación y desarrollo, también se usan para controlar el avance de otros tipos de proyectos especiales. Como ejemplos se pueden citar programas de construcción, la programación de computadoras, la preparación de propuestas y presupuestos, a las compañías políticas y a operaciones quirúrgicas complejas.

El objetivo de los sistemas tipo PERT consiste en ayudar en la planeación y el control, por lo que no implica mucha optimización directa. Algunas veces el objetivo primario es determinar la probabilidad de cumplir con fechas de entrega específicas. También identifica aquellas actividades que son más probables que se conviertan en cuellos de botella y señala, por ende, en qué puntos debe hacerse el mayor esfuerzo para no tener retrasos. Un tercer objetivo es evaluar el efecto de los cambios del programa. Otra aplicación importante es la evaluación del efecto de desviarse de lo programado.

Una vez desarrollada la red de un proyecto, el siguiente paso es estimar el tiempo que se requiere para cada actividad.

Estos tiempos se usan para calcular dos cantidades básicas para cada evento, a saber, su tiempo más próximo y su tiempo más lejano. El tiempo más próximo para un evento es el tiempo (estimado) en el que ocurrirá el evento si las actividades que lo proceden comienzan lo más pronto posible (gestiopolis, 2016) Párrafos 4-5, 11-12.

2.2.1. Método PERT

El método PERT es una técnica que le permite dirigir la programación de su proyecto. El método PERT consiste en la representación gráfica de una red de tareas, que, cuando se colocan en una cadena, permiten alcanzar los objetivos de un proyecto.

Fue diseñada por la marina de los Estados Unidos para permitir la coordinación del trabajo de miles de personas que tenían que construir misiles con cabezas nucleares POLARIS.

En su etapa preliminar, el método PERT incluye lo siguiente:

1. Desglose preciso del proyecto en tareas,
2. Cálculo de la duración de cada tarea,
3. La designación de un director del proyecto que se haga cargo de asegurar la supervisión de dicho proyecto, de informar, en caso de ser necesario, y de tomar decisiones en caso de que existan variaciones de las proyecciones (ccm, 2016) Párrafo 1-3.

El método PERT (Project Evaluation and Review Techniques: Las técnicas de evaluación de proyectos y revisión) es un algoritmo basado en la teoría de redes diseñado para facilitar la planificación de proyectos. El resultado final de la aplicación de este algoritmo será un cronograma para el proyecto, en el cual se podrá conocer la duración total del mismo, y la clasificación de las actividades según su criticidad.

El algoritmo PERT se desarrolla mediante intervalos probabilísticos, considerando tiempos optimistas, probables y pesimistas, lo cual lo diferencia del método CPM que supone tiempos determinísticos.

Conceptos básicos para diagramar actividades con redes

Regla 1: Cada actividad se debe representar sí y sólo sí, por un ramal o arco.

Figura: Representación gráfica de cómo diagramar actividades en el PERT, regla 1.

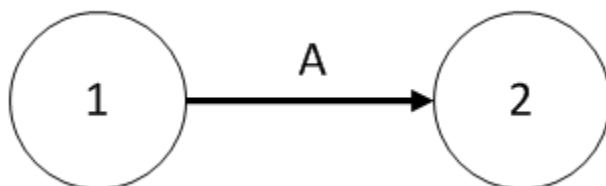


Figura 2.2 (Salazar López, 2016).

Regla 2: Cada actividad debe estar identificada por dos nodos distintos. En el caso de existir actividades concurrentes (que inicien al mismo tiempo, o que el inicio de una actividad dependa de la finalización de 2 o más actividades distintas) se debe recurrir a actividades ficticias (representadas por arcos punteados que no consumen ni tiempo ni recursos) para satisfacer esta regla.

Figura: Representación de cómo graficar las actividades concurrentes en una red PERT.

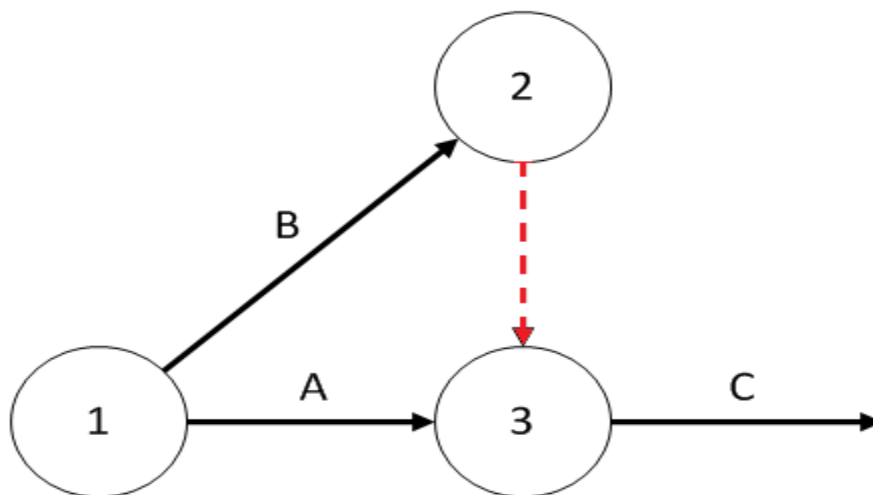


Figura 2.3 (Salazar López, 2016).

Por ejemplo, la actividad C para su inicio requiere que finalicen A y B. Las actividades A y B inician al mismo tiempo.

Fases para la planificación de un proyecto con PERT

Paso 1: actividades del proyecto

La primera fase corresponde a identificar todas las actividades que intervienen en el proyecto, sus interrelaciones, sucesiones, reglas de precedencia. Con la inclusión de cada actividad al proyecto se debe cuestionar respecto a que actividades preceden a esta, y a cuales siguen inmediatamente esta finalice. Además, deberán relacionarse los tiempos estimados para el desarrollo de cada actividad. A diferencia del método CPM, el método PERT asume tres estimaciones de tiempo por cada actividad, estas estimaciones son:

1. Tiempo optimista (a): Duración que ocurre cuando el desarrollo de la actividad transcurre de forma perfecta. En la práctica suele acudir al tiempo récord de desarrollo de una actividad, es decir, el mínimo tiempo en que una actividad de esas características haya sido ejecutada.
2. Tiempo más probable (m): Duración que ocurre cuando el desarrollo de la actividad transcurre de forma normal. En la práctica suele tomarse como el tiempo más frecuente de ejecución de una actividad de iguales características.
3. Tiempo pesimista (b): Duración que ocurre cuando el desarrollo de la actividad transcurre de forma deficiente, o cuando se materializan los riesgos de ejecución de la actividad.

Tabla 2.1.

Actividades del proyecto

Actividad	Tiempo Optimista (a)	Tiempo más probable (m)	Tiempo pesimista (b)	Actividad Precedente
A	3	5,5	11	-
B	1	1,5	5	-
C	1,5	3	4,5	A
D	1,2	3,2	4	B
E	2	3,5	8	C
F	1,8	2,8	5	D
G	3	6,5	7	E
H	2	4,2	5,2	F
I	0,5	0,8	2,3	G - H
J	0,8	2,1	2,8	I

(Salazar López, 2016).

Paso 2: Estimar el tiempo estimado (duración promedio) y la varianza

Para efectos de determinar la ruta crítica del proyecto se acude al tiempo de duración promedio, también conocido como tiempo estimado. Este tiempo es determinado a partir de las estimaciones como:

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

El cálculo del tiempo estimado deberá hacerse entonces para cada actividad. Por ejemplo para la actividad A:

$$T_e = \frac{3 + 4(5,5) + 11}{6} = 6$$

Además de calcular el tiempo estimado, deberá calcularse la varianza de cada actividad. El cálculo de esta medida de dispersión se utiliza para determinar la incertidumbre de que se termine el proyecto de acuerdo al programa. Para efectos del algoritmo PERT, el cálculo de la varianza se hará a partir de sus estimaciones tal como se muestra a continuación:

$$\text{Varianza } (\sigma^2) = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

El cálculo de la varianza deberá hacerse entonces para cada actividad. Por ejemplo para la actividad A:

$$\sigma^2 = \left(\frac{11 - 3}{6}\right)^2 = 6$$

Para las actividades del tabulado mencionado en el Paso 1, los tiempos estimados y varianzas serían las siguientes:

Tabla 2.2.

Tiempo estimado y varianza

Actividad	Tiempo Optimista (a)	Tiempo más probable (m)	Tiempo pesimista (b)	Tiempo estimado	Varianza
A	3	5,5	11	6	1,78
B	1	1,5	5	2	0,44
C	1,5	3	4,5	3	0,25
D	1,2	3,2	4	3	0,22
E	2	3,5	8	4	1,00
F	1,8	2,8	5	3	0,28
G	3	6,5	7	6	0,44
H	2	4,2	5,2	4	0,28
I	0,5	0,8	2,3	1	0,09
J	0,8	2,1	2,8	2	0,11

(Salazar López, 2016).

Paso 3: diagrama de red

Con base en la información obtenida en la fase anterior y haciendo uso de los conceptos básicos para diagramar una red, obtendremos el gráfico del proyecto (los tiempos relacionados con cada actividad en el gráfico corresponden a los tiempos estimados):

Figura: Diagrama de red de un proyecto, con eventos y actividades con la duración.

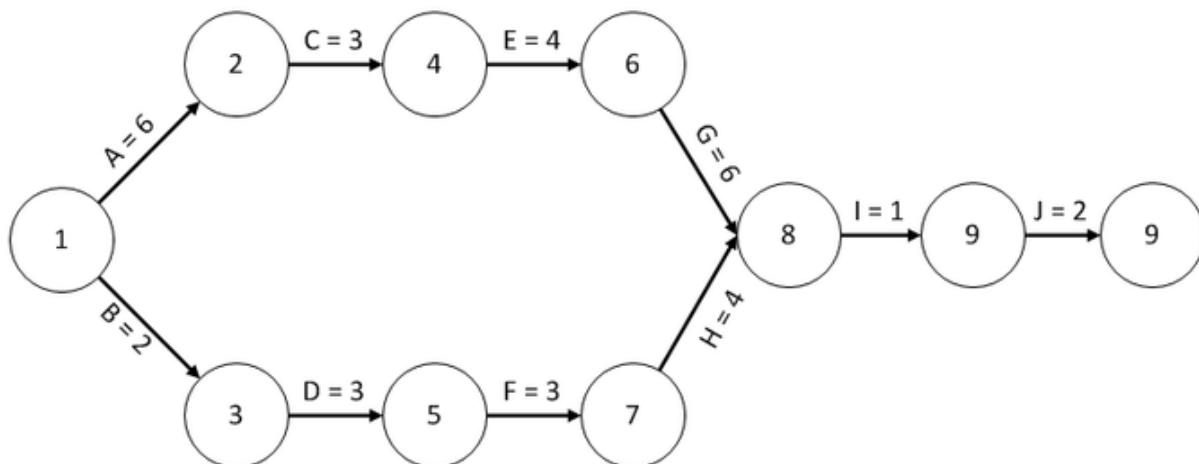


Figura 2.4 (Salazar López, 2016).

Paso 4: calcular la red

Para el cálculo de la red se consideran 3 indicadores, T1, T2 y H. Estos indicadores se calculan en cada evento o nodo (entiéndase nodo entonces como un punto en el cual se completan actividades y se inician las subsiguientes).

T1: Tiempo más temprano de realización de un evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de izquierda a derecha y considerando lo siguiente:

1. T1 del primer nodo es igual a 0.
2. T1 del nodo n = T1 del nodo n-1 (nodo anterior) + duración de la actividad (tiempo estimado) que finaliza en el nodo n.
3. Si en un nodo finaliza más de una actividad, se toma el tiempo de la actividad con mayor valor.

Figura: Diagrama de red, cálculo del tiempo más temprano de realización de los eventos.

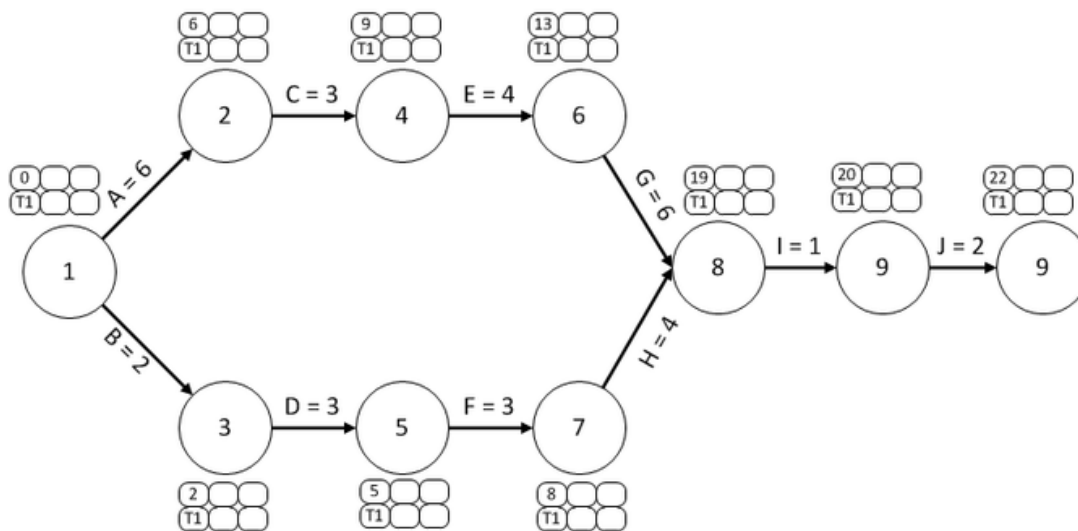


Figura 2.5 (Salazar López, 2016).

En este caso para el cálculo del T1 en el nodo 8, en el que concurre la finalización de 2 actividades, deberá considerarse el mayor de los T1 resultantes:

$$T1 (\text{nodo } 6) + G = 13 + 6 = 19$$

$$T1 (\text{nodo } 7) + H = 8 + 4 = 12$$

Así entonces, el T1 del nodo 8 será igual a 19 (el mayor valor).

T2: Tiempo más tardío de realización del evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de derecha a izquierda y considerando lo siguiente:

1. T2 del primer nodo (de derecha a izquierda) es igual al T1 de este.
2. T2 del nodo $n = T2$ del nodo $n-1$ (nodo anterior, de derecha a izquierda) - duración de la actividad que se inicia (tiempo estimado).
3. Si en un nodo finaliza más de una actividad, se toma el tiempo de la actividad con menor valor.

Figura: Diagrama de red, con el cálculo de tiempo más tardío de realización de los eventos.

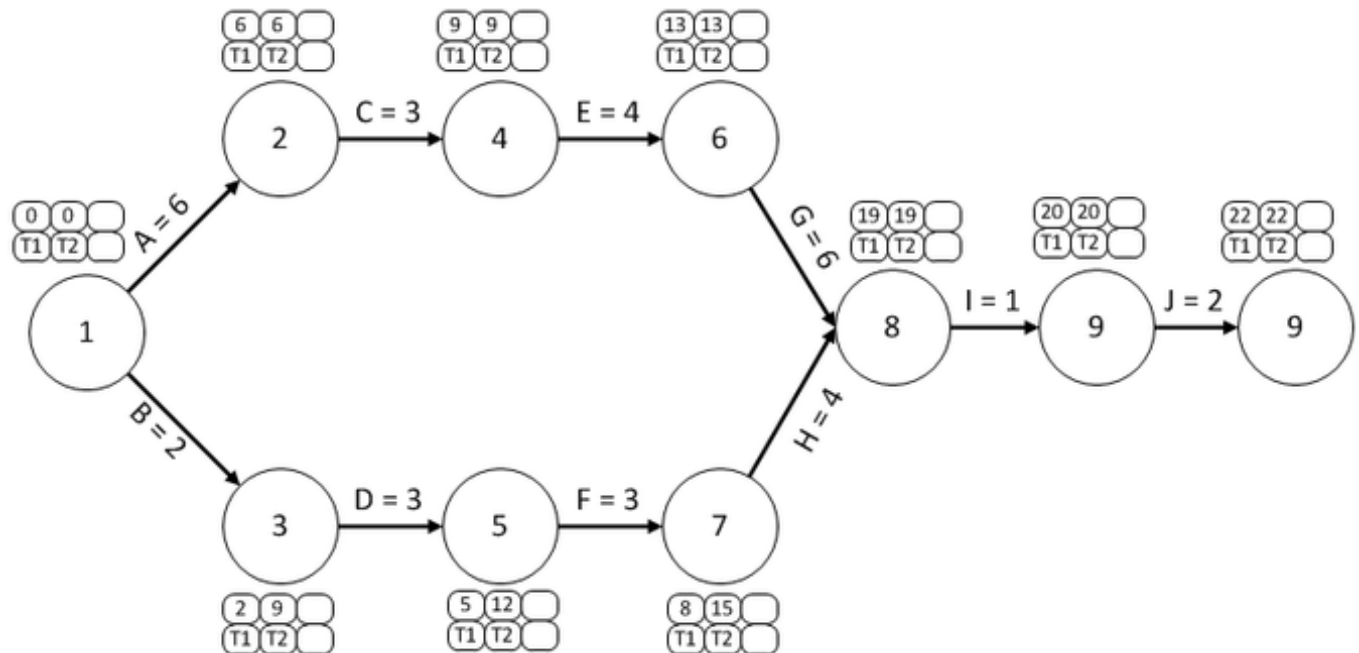


Figura 2.6 (Salazar López, 2016).

En este caso para el cálculo del T2 del nodo 1, en el que concurren el inicio de 2 actividades deberá entonces considerarse lo siguiente:

$$T2 \text{ nodo } 2 - B = 6 - 6 = 0$$

$$T2 \text{ nodo } 3 - C = 9 - 2 = 7$$

Así entonces, el T2 del nodo 1 será 0, es decir el menor valor.

H: Tiempo de holgura, es decir la diferencia entre T2 y T1. Esta holgura, dada en unidades de tiempo corresponde al valor en el que la ocurrencia de un evento puede tardarse. Los eventos en los cuales la holgura sea igual a 0 corresponden a la ruta crítica, es decir que la ocurrencia de estos eventos no puede tardarse una sola unidad de tiempo respecto al cronograma establecido, dado que en el caso en que se tardara retrasaría la finalización del proyecto.

Figura: Diagrama de red con el cálculo del tiempo de holgura de los eventos.

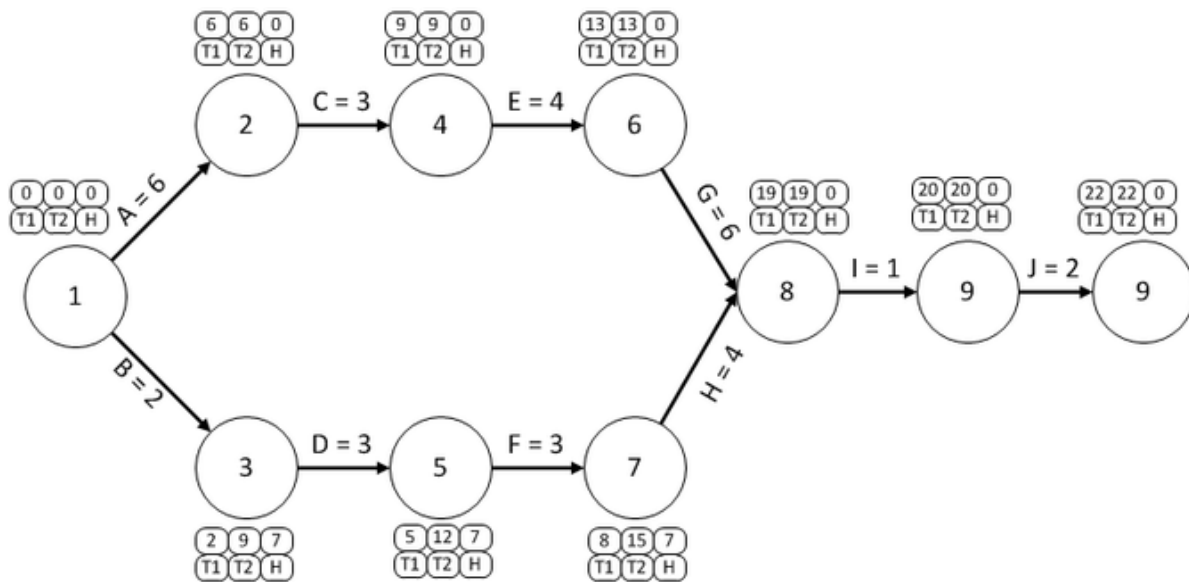


Figura 2.7 (Salazar López, 2016).

Las actividades críticas por definición constituyen la ruta más larga que abarca el proyecto, es decir que la sumatoria de las actividades de una ruta crítica determinará la duración estimada del proyecto. Puede darse el caso en el que se encuentren más de una ruta crítica.

Figura: Diagrama de red, ruta crítica del proyecto.

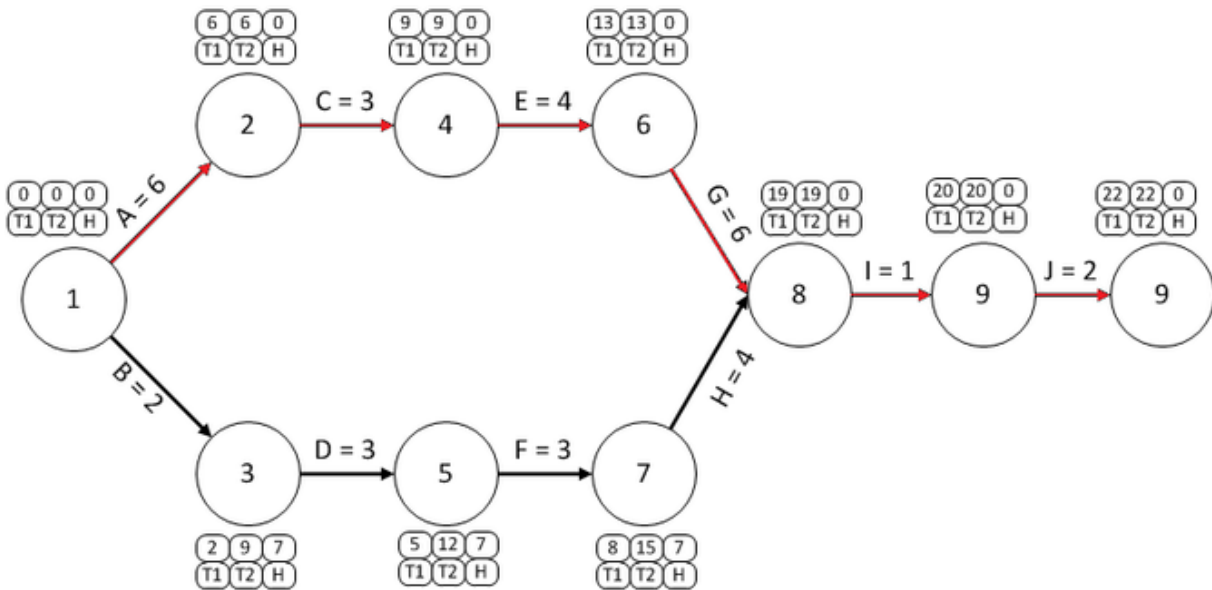


Figura 2.8 (Salazar López, 2016).

Ruta crítica:

Esta ruta se encuentra compuesta por las actividades A, C, E, G, I, J. La duración del proyecto sería de 22 semanas.

Paso 5: cálculo de la varianza, desviación estándar y probabilidades

La varianza y la desviación estándar para la culminación del proyecto se relacionan con las actividades que comprenden la ruta crítica. Así entonces, para calcular la varianza basta con sumar las varianzas de las actividades A, C, E, G, I y J:

$$\sigma^2_{\text{Proyecto}} = \sigma^2_A + \sigma^2_C + \sigma^2_E + \sigma^2_G + \sigma^2_I + \sigma^2_J$$

$$\sigma^2_{\text{Proyecto}} = 1,78 + 0,25 + 1,00 + 0,44 + 0,09 + 0,11 = 3,67$$

La desviación estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza del proyecto, es decir:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma = \sqrt{3,67} = 1,92$$

Con la información que acabamos de obtener podemos efectuar cálculos probabilísticos de terminación del proyecto. Por ejemplo, si se nos pide hallar la probabilidad de que el proyecto se culmine antes de 26 semanas, procederíamos de la siguiente forma y siguiendo la teoría de distribución normal:

$$\mu = 22 \quad \sigma = 1.92 \quad x = 26$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{26 - 22}{1.92} = 2.08$$

Buscando este valor en una tabla de distribución normal encontramos que equivale a 0,9612, es decir que la probabilidad de culminar el proyecto en 26 semanas o menos es del 96,12%.

Paso 6: establecer el cronograma

Para establecer un cronograma deberán considerarse varios factores, el más importante de ellos es la relación de precedencia, y el siguiente corresponde a escalonar las actividades que componen la ruta crítica de tal manera que se complete el proyecto dentro de la duración estimada (Salazar López, 2016) Párrafo 1-15.

2.2.2. Red PERT

La red PERT (a veces denominada gráfico PERT) consta de los siguientes elementos:

1. Tareas (a veces denominadas actividades o etapas): representadas por una flecha. Se le asigna a cada una de las tareas un código y una duración. Sin embargo, la longitud de la flecha es independiente de la duración de la tarea.
2. Etapas: es decir, el inicio y el final de la tarea. Cada tarea tiene una etapa de inicio y una de finalización. Con excepción de las etapas iniciales y finales, cada etapa final es una etapa de inicio de la siguiente tarea. Las etapas generalmente están numeradas y representadas por un círculo, pero en algunos otros casos pueden estar representadas por otras formas (cuadrados, rectángulos, óvalos, etc.).
3. Tareas ficticias: representadas por una flecha punteada que indica las limitaciones de las cadenas de tareas entre ciertas etapas (ccm, 2016) Párrafo 4.

2.3. Análisis de proyecto

El primer paso consiste en descomponer el proyecto en las operaciones individuales necesarias para su terminación; esto dependerá de cada proyecto, de la naturaleza del trabajo y la clase de mano de obra con la que se cuente, así como la secuencia global general del trabajo. Cada una de estas operaciones separadas se denominan actividades y la terminación de una actividad constituye un evento que señala el logro exitoso de la tarea. Las actividades por lo tanto consumen tiempo, mientras que los eventos no; los eventos están separados entre sí por actividades.

Cualquiera que sea la definición básica, diferentes tipos de actividades pueden ser identificadas de distintas maneras:

1. Actividad normal: es aquella que opera sobre un tiempo determinado usando recursos en particular y es posible definir su relación con otras actividades claramente.
2. Actividad de resumen: es una actividad, que une dos eventos específicos, que puede ser el dividir dos o más actividades normales. Su duración al inicio no es específica y es solamente determinada por la diferencia entre los tiempos de los eventos en cuestión.
3. Actividades de proceso: esta es similar a una actividad normal, pero no es posible el definir su relación completamente con otras actividades usando solo sus tiempos de inicio y fin. En la realidad, las actividades de proceso son actividades normales que están geográficamente esparcidas (por ejemplo trabajos de superficie en pavimentos).
4. Actividades de proceso químico: Estas también son similares a las actividades normales, excepto que es imposible el detenerlas una vez que ya han comenzado. Cuando se tiene la lista de todas las actividades de un proyecto, se debe determinar la relación esencial entre dichas actividades. En muchos casos las actividades pueden tener lugar en forma concurrente, pero están restringidas según una secuencia determinada o "cadena" (Udlap, 2016, págs. 5-6).

2.4. Programación del diseño

Sin una programación adecuada, una empresa encontrará que su operación es tan ineficiente como si no hubiera procedimientos estándar. Para realizar el diseño, es esencial que la compañía programe las necesidades de mano de obra. Una administración adecuada será capaz de programar su trabajo de manera que no acepte más del que pueda realizar. Para la planificación de la carga de trabajo total, es esencial la programación del proyecto individual.

El método más simple es el diagrama de barras, el cual es una representación gráfica de las capacidades de mano de obra (representada por barras) con respecto al tiempo.

Los procedimientos de programación, como el método de la ruta crítica (CPM) y la técnica de evaluación y revisión del programa (PERT), tienen un lugar definido en la planeación de los recursos de mano de obra para elaborar un diseño. Un programa de computadora completo del CPM, que incluya los costos en la programación, así como el tiempo y la evaluación de los programas económicos “críticos”, solo sería usado en los proyectos más complejos (Udlap, 2016, págs. 6-7).

2.5. Programación de un proyecto

Un proyecto involucra recursos financieros que cambian su valor con el paso del tiempo, los recursos en general son escasos y su uso implica de inmediato un costo y por último todos los interesados en un proyecto esperan que los compromisos se cumplan en los plazos que en algún momento se establecieron.

Aspectos relativos al logro de objetivos:

El qué	----->	Meta
El cómo	----->	La forma o el método
Con qué	----->	Los recursos, físicos y financieros
Quiénes	----->	La mano de obra (recurso humano)
Cuándo	----->	Fecha, plazo, calendario, cronograma
Con cuánto	----->	presupuesto, gastos, flujo

La programación pasa a cumplir un rol muy importante, ya que sería inconcebible un proyecto donde ocurrieran cosas como las siguientes:

1. No saber cuándo termina el proyecto
2. No saber qué hacer si un trabajo se atrasa o no se termina
3. No saber si se puede dar inicio a un trabajo porque no se sabe si los que lo preceden terminaron
4. No saber cómo cumplir con las fechas de entrega aún bajo la condición de atraso de algún trabajo

Ventajas

1. Prevé situaciones
2. Define formas de actuar
3. Optimiza el uso de recursos
4. Evita mantener recursos ociosos
5. Minimiza costos de operación
6. Evita las sobrecontrataciones

Las condiciones para realizar una actividad pasan por una multiplicidad de factores de los cuales depende de tener una o varias actividades terminadas antes de iniciar la siguiente:

1. De disponibilidad y de costo de recursos humanos
2. De recursos financieros
3. De equipos
4. De transporte
5. De permisos
6. De trabajos acelerados, fuera de jornada laboral, etc. (spw, 2016). Párrafo 2-5.

2.5.1. Programa de avance de un trabajo

Este programa debe mostrar todos los renglones que afectan el avance del trabajo y considera la duración de la temporada de construcción en el lugar en particular. El programa debe tomar la fecha más ventajosa para los trabajos de las primeras etapas, como lo son fechas de entrega para partidas de importancia crítica de materiales permanentes proporcionados por el contratista; y otros factores esenciales. Con base en las fechas precedentes, deben determinarse los ritmos de producción para los elementos importantes de trabajo.

Con base en el programa de avance, debe anotarse una breve descripción del trabajo. La cual debe llamar la atención de características indefinidas, así como de elementos que sean probables aumenten o disminuyan en cantidad. También, debe incluir una relación del total de hombres-hora y del total de máquinas-hora para equipo importante. Por último, la descripción debe contener una relación de necesidades de recursos financieros derivadas de ingresos y egresos programados (Udlap, 2016, pág. 8).

2.5.2. Programación para ahorro de dinero

La reducción del tiempo en terminar el trabajo significa, de igual manera, reducir los cargos de interés sobre el efectivo invertido durante la construcción. Entre más corto sea el tiempo para terminar el trabajo, menores serán los gastos de supervisión, administración y generales. Los beneficios se acumulan si se acorta el tiempo, debido a que permiten arrendar el equipo para otro trabajo (Udlap, 2016, pág. 8).

2.6. Programación mediante una gráfica de barras rectangulares (diagrama de Gantt)

Los programas de trabajo muestran las fechas de inicio y terminación de los diversos elementos de un proyecto. Los programas pueden prepararse en forma tabular o gráfica, aunque esta última se emplea más debido a su visualización.

La representación gráfica más utilizada es la gráfica de barras rectangulares. Esta indica también las partidas en las cuales se cruza el trabajo, y las partidas que deben quedar terminadas antes de que se comiencen otras.

Una barra en una gráfica, significa que la actividad se desarrolla en un periodo de tiempo indicado por las esquinas de la barra. El argumento siguiente se debe de contemplar en la interpretación subsiguiente de la gráfica de barras:

1. El rango de progreso es constante a lo largo de la longitud de la barra
2. Los recursos son constantes a lo largo de la longitud de la barra
3. Los tiempos de inicio mostrados, son los tiempos en los cuales las actividades deben comenzar y no en los que pueden.

Este método tiene la ventaja de la sencillez, pero no indica el ritmo de avance requerido por el programa o que la ejecución real está adelantada o retrasada con respecto al mismo y es difícil ver inmediatamente los efectos de los cambios al proyecto (udlap, 2016) Párrafo 28-30,43.

2.6.1 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones a realizar, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto. Reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto y la fecha de finalización prevista.

Desarrollado por Henry Laurence Gantt a principios del siglo XX, el diagrama se muestra en un gráfico de barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas.

Las acciones entre sí quedan vinculadas por su posición en el cronograma: por ejemplo, el inicio de una tarea que depende de la conclusión de una acción previa se verá representada con un enlace del tipo fin-inicio. También se reflejan aquéllas cuyo desarrollo transcurre de forma paralela en el tiempo. Además, se pueden asignar a cada actividad los recursos que ésta necesita, con el fin de controlar los costes y personal requeridos.

Sus usos más frecuentes se vinculan a proyectos y planes de acción, procesos de mejora e, incluso, resolución de problemas. En realidad, se puede utilizar para planificar cualquier tipo de proceso simple, a ser posible de menos de veinticinco tareas, y que esté definido temporalmente.

En ocasiones, sin embargo, se emplea para fragmentar proyectos grandes y complejos en diferentes partes compuestas de tareas más pequeñas organizadas en el tiempo.

Para la gestión de proyectos, se ha desvelado como un método muy eficaz. Se trata de una forma visual de transmitir las actividades a realizar, la interdependencia entre ellas y su temporalización. Intentar explicar lo mismo con palabras resultaría demasiado confuso. Por eso, está especialmente recomendado cuando el propósito es comunicar las diferentes etapas de un proyecto a las personas involucradas de la forma más clara posible. Demasiada complejidad produciría sobrecarga de información y la gente se sentiría abrumada.

El primer paso para construir un diagrama de Gantt pasa por listar todas las actividades que puede requerir un proyecto. Puede que, como resultado, obtengamos una relación bastante larga. Definiremos tiempos realistas para la realización de cada tarea, prioridades y orden de consecución. Agruparemos las actividades por partidas específicas para simplificar al máximo la gráfica.

El diseño del diagrama de Gantt debe ser lo más esquemático posible, debe transmitir lo más importante, ya que será consultado con frecuencia. Las personas implicadas deben quedarse con una idea clara de lo que está sucediendo en un momento concreto del proceso. Si se desea, se puede crear y mantener actualizada otra versión más detallada para la persona que ejecuta el proyecto. Gracias al diagrama de Gantt, es posible una monitorización clara del progreso para descubrir con facilidad los puntos críticos, los períodos de inactividad y para calcular los retrasos en la ejecución. De este modo, ayuda a prever posibles costes sobrevenidos y permite reprogramar las tareas de acuerdo a las nuevas condiciones. Finalmente, cabe decir que por su sencillez, facilidad de uso y bajo coste, se emplea con mucha frecuencia en pequeñas y medianas empresas. (obs, 2016) Párrafo 1-8

Figura: El gráfico de Gantt es la forma habitual de presentar el plan de ejecución de un proyecto, recogiendo en las filas la relación de actividades a realizar y en las columnas la escala de tiempos que estamos manejando, mientras la duración y situación en el tiempo de cada actividad se representa mediante una línea dibujada en el lugar correspondiente.

Figura: Gráfico de Gantt

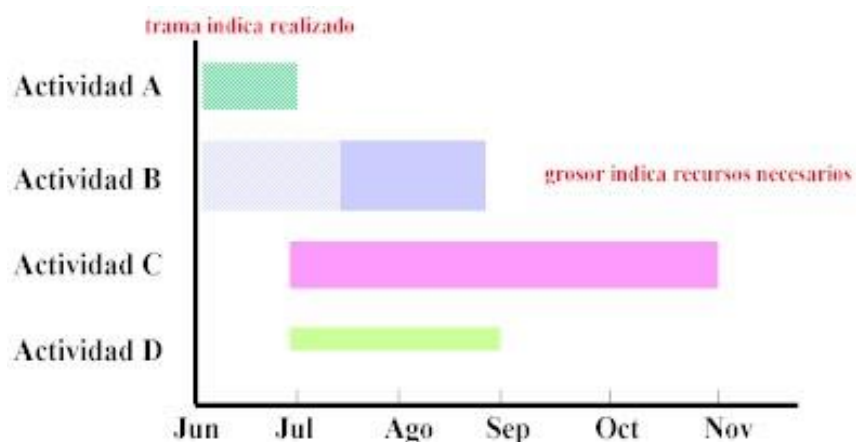


Figura 2.9 (spw, 2016) Párrafo 6.

Capítulo III: El proceso de planificación programación y control de la producción

Teniendo en cuenta los aspectos que se deben considerar en el proceso de planificación, programación y control de la producción y en áreas de su importancia en las acciones de mejoramiento de la capacidad competitiva de una organización, a continuación se procederá a analizar de manera detallada los aportes de distintos autores en cuanto a conceptos, métodos y técnicas más empleados en cada una de sus fases (Gestiopolis, 2016) Párrafo 3.

Figura: Proceso de planificación y control de la producción

Resume las principales fases del proceso de planificación y control de la producción junto con los planes que de ellos se derivan, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad. (Gestiopolis, 2016) Párrafo 4.

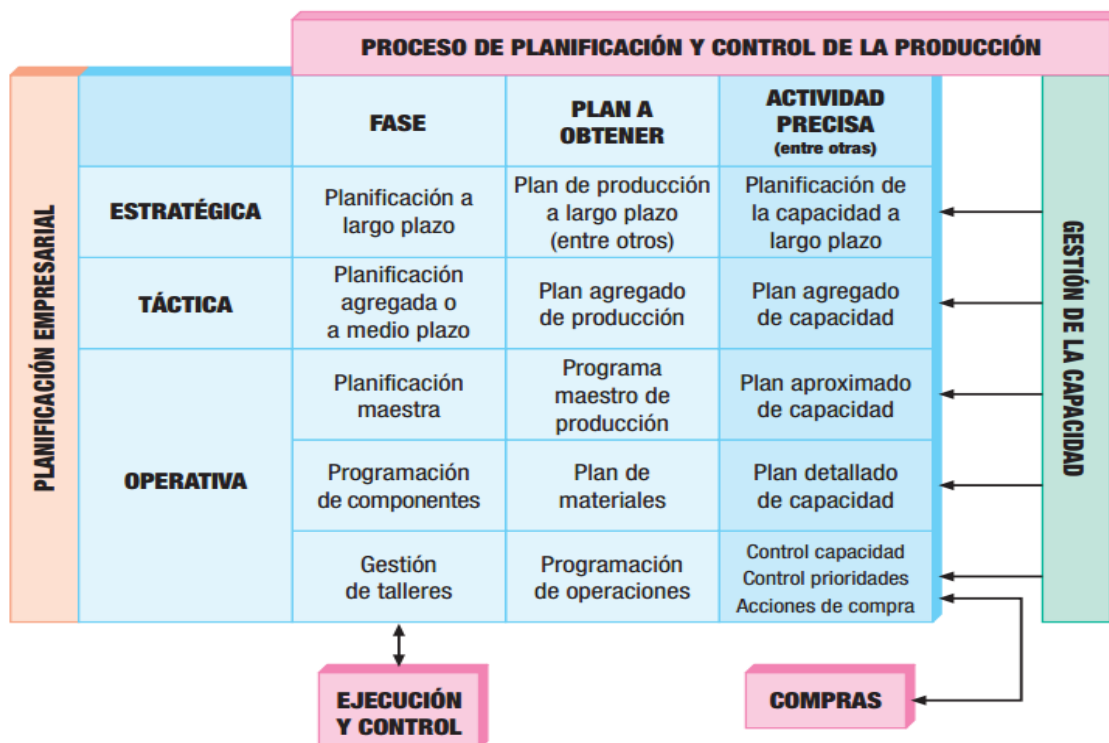


Figura 3.10 (Gestiopolis, 2016).

3.1. Pronósticos

Los pronósticos son vitales para toda organización de negocios, así como para cualquier decisión importante de la gerencia. El pronóstico es la base de la planeación corporativa a largo plazo. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos proporcionan el fundamento para la planeación de presupuestos y el control de costos. El marketing depende del pronóstico de ventas para planear productos nuevos, compensar al personal de ventas y tomar otras decisiones clave. El personal de producción y operaciones utiliza los pronósticos para tomar decisiones periódicas que comprenden la selección de procesos, la planeación de las capacidades y la distribución de las instalaciones, así como para tomar decisiones continuas acerca de la planeación de la producción, la programación y el inventario (Chase et al., pág. 468).

3.1.1. Definición

En primer lugar, empezaremos por enunciar una definición básica del pronóstico: “La formulación de pronósticos (o proyección) es una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas del futuro” (Chapman, 2006, pág. 17).

Es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro (Adam & Ebert, pág. 84).

El pronóstico es un componente importante de la planeación estratégica y operacional. Establece la unión para la planeación y el control; es necesario estimar el futuro para planear el sistema, luego programar y controlar para facilitar una eficaz y eficiente producción de bienes y servicios (Adam & Ebert, pág. 86).

Se puede afirmar, que los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Desde el punto de vista conceptual, algunos autores expresan la importancia de diferenciar entre los términos predicción y pronóstico, ya que de acuerdo a su criterio, las predicciones se basan meramente en la consideración de aspectos subjetivos dentro del proceso de estimación de eventos futuros, mientras que los pronósticos, se desarrollan a través de procedimientos científicos, basados en datos históricos, que son procesados mediante métodos cuantitativos (Gestiopolis, 2016) Párrafo 6-7.

3.1.2. Objetivo del pronóstico

El objetivo básico de un pronóstico consiste en reducir el rango de incertidumbre dentro del cual se toman las decisiones que afectan el futuro del negocio y con él a todas las partes involucradas. Aunque, el pronóstico no sustituye el juicio administrativo en la toma de decisiones, simplemente es una ayuda en ese proceso.

Los pronósticos se emplean en el proceso de establecimiento de objetivos tanto de largo como de corto plazo, constituyéndose así en bases para el desarrollo de planes, a nivel general y en las distintas áreas o unidades. Los planes basados en dichos pronósticos, no sólo atenderán a ellos sino que establecerán estrategias y acciones que los puedan contrarrestar, corregir o impulsar (Gestiopolis, 2016) Párrafos 3-4.

3.1.3. Clasificación de pronósticos

Estos pueden ser clasificados de acuerdo a tres criterios:

Según el horizonte de tiempo: pueden ser de largo plazo, mediano plazo o corto plazo y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

1. De corto plazo: Se usan para diseñar estrategias inmediatas, son empleados entre mandos medios y gerencias de primera línea.
2. De mediano plazo: Conjunta al corto y al largo plazo, útil para decisiones de todos los niveles.
3. De largo plazo: Requeridos para establecer el rumbo general de la organización, generalmente se hacen para que la alta dirección los use en los procesos de planeación estratégica.

Según el entorno económico abarcado: pueden ser de tipo micro o de tipo macro y se definen de acuerdo al grado en que intervienen pequeños detalles versus grandes valores resumidos.

1. Micro pronósticos: Involucran pequeños detalles e interesan a los niveles medios y de primera línea.
2. Macro pronósticos: Se realizan a gran escala y son del interés de la alta dirección.

Según el procedimiento empleado: pueden ser de tipo puramente cualitativo, en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica o puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio (Hanke y Reitsch, 1996, pág. 3).

1. Pronósticos cualitativos: Se basan en el juicio de individuos o grupos de individuos, se pueden presentar en forma numérica pero generalmente no están basados en series de datos históricos.
2. Pronósticos cuantitativos: Emplean cantidades significativas de datos previos como base de predicción. Pueden ser:

Simple (no formales): proyectan datos pasados hacia el futuro sin explicar las tendencias futuras.

Causales (explicativos): intentan explicar las relaciones funcionales entre la variable a ser estimada (variable dependiente) y la variable o variables que explican los cambios (variables independientes) (Gestiopolis, 2016) Párrafos 3-9.

3.1.4. ¿Cuál es el costo de malos pronósticos?

La garantía que los pronósticos no van a ser 100% exactos y que además la desviación de los pronósticos tienen un costo implícito, ya sea que los pronósticos fueron altos o fueron bajos respecto a la realidad.

El punto fundamental en los pronósticos es ser consistente y lograr la menor desviación respecto a los objetivos: Pronosticar por arriba de la demanda tiene entre sus consecuencias exceso de inventario, obsolescencia, reducción de margen para promover su venta. Pronosticar por debajo de la demanda tiene sus consecuencias comprar y producir más caro algo que no estaba planeado, incluso pérdida de venta y margen si no reaccionamos a tiempo.

Resulta evidente que uno de los principales problemas del administrador de operaciones, es el de seleccionar el mejor método de pronóstico, que debe obedecer, en el caso de los métodos cuantitativos, al comportamiento histórico de los datos, con base en el análisis de los patrones de comportamiento medio, tendencia, ciclos estacionales y elementos aleatorios. En el caso de que los datos históricos no existan o sean poco confiables, lo mejor es emplear un método cualitativo, los cuales, aunque no ofrecen un alto grado de seguridad, resultan mejores que nada. El mejor pronóstico es aquel, que además de manipular los datos históricos mediante una técnica cuantitativa, también hace uso del juicio y el sentido común empleando el conocimiento de los expertos. (Hanke y Reitsch, 1996, pág. 4)

3.1.5. Métodos del pronóstico cualitativo

Aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica (Gestiopolis, 2016) Párrafo 9.

3.1.5.1. Investigación de mercados

Se usa para evaluar y probar hipótesis acerca de mercados reales. Suelen ser cuestionarios estructurados que se envían a los clientes potenciales del mercado solicitando en ellos opinión acerca de productos o productos potenciales e intentan muchas veces averiguar la probabilidad de que los consumidores demanden ciertos productos o servicios. En resumen, una investigación de mercado consiste en los siguientes pasos:

1. Desarrollar cuestionario con preguntas que proporcionen información necesaria para el desarrollo del pronóstico, por ejemplo edad o ingresos o con qué frecuencia se consumiría el producto. Si se aplica a distribuidor serían necesarios el tamaño de la tienda y la proyección del número de artículos que compraría.
2. Llevar a cabo la encuesta, ya sea por correo, fax, teléfono, postal para recortar en una revista, etc.
3. Tabular y analizar los resultados e interpretarlos cuidadosamente

La exactitud de éste método puede ser excelente, dependiendo del cuidado que se haya puesto en el trabajo (Shreich wordpress, 2009) Párrafo 5.

3.1.5.2. Método delphi o consenso de panel

Se usa para pronósticos a largo plazo, pronósticos de ventas de productos nuevos y pronósticos tecnológicos. Se utilizan paneles con éstos expertos en el mercado específico y de diferentes campos, los cuales intentan transferir al análisis su conocimiento individual respecto de los factores que afectan la demanda, interactuando entre sí para tratar de llegar a un consenso en cuanto al pronóstico de la demanda.

Éste método permite que cada experto realice sus pronósticos individuales anónimamente, especificando las razones que lo llevaron a dicha proyección, después el conjunto de éstos se distribuye entre todos los expertos, lo cual permite que cada uno modifique sus proyecciones en base a la información de los demás. La idea es repetir ésta serie de pasos hasta alcanzar un consenso (Shreich wordpress, 2009) Párrafo 6.

3.1.5.3. Analogía por ciclo de vida

Se utiliza a la hora de lanzar un producto nuevo y se basa en el hecho de que casi todos los productos y servicios tienen un ciclo de vida bien definido, éste método tiene una aplicación muy especial. Generalmente las ventas presentan un crecimiento durante la etapa temprana que sigue a la introducción del producto en el mercado. En cierto punto, el producto o servicio madura, lo que implica un bajo o nulo crecimiento adicional, hasta que, en un momento dado, la demanda va bajando hasta el punto donde ya no es ofertado (Shreich wordpress, 2009) Párrafo 7.

3.1.5.4. Encuesta a la fuerza de ventas

Las estimaciones de ventas futuras regionales se obtienen individualmente a partir de cada uno de los miembros de la fuerza de ventas. Estas estimaciones se combinan a fin de elaborar una estimación de ventas en todas las regiones. Para asegurar estimaciones realistas, los gerentes deben entonces transformar esta estimación en un pronóstico de ventas. Se trata de un método de pronóstico popular en aquellas empresas que tienen un buen sistema de comunicación y vendedores que atienden directamente a los clientes (Aguirrez, 2010) Párrafo 11.

3.1.6. Métodos del pronóstico cuantitativo

Cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio (Gestiopolis, 2016) Párrafo 9.

3.1.6.1. Regresión lineal

Modelo que utiliza el método de los mínimos cuadrados para identificar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes, presentes en un conjunto de observaciones históricas. En la regresión simple, solo hay una variable independiente; en la regresión múltiple, hay más de una variable independiente, por ejemplo, un pronóstico de ventas, son las ventas. Una modelo de regresión no necesariamente tiene que estar basado en una serie de tiempo, pues en estos casos el conocimiento de los valores futuros de la variable independiente (llamada también variable causal) se utiliza para predecir valores futuros de la variable dependiente. Por lo general, la regresión lineal se utiliza en pronósticos a largo plazo (Anónimo, s.f) Párrafo 1.

3.1.6.2. Promedios móviles

Modelos de pronósticos del tipo de series de tiempo a corto plazo que pronostica las ventas para el siguiente periodo. En este modelo, el pronóstico aritmético de las ventas reales para un determinado número de los periodos pasados más recientes es el pronóstico para el siguiente periodo (Anónimo, s.f) Párrafo 2.

3.1.6.3. Promedio móvil ponderado

Modelo parecido al modelo de promedio móvil excepto que el pronóstico para el siguiente periodo es un promedio ponderado de las ventas pasadas, en lugar del promedio aritmético (Anónimo, s.f) Párrafo 3.

3.1.6.4. Suavización exponencial

Modelo también de pronóstico de series de tiempo a corto plazo que pronostica las ventas para el siguiente periodo. En este método, las ventas pronosticadas para el último periodo se modifican utilizando la información correspondiente al error de pronóstico del último periodo. Esta modificación del pronóstico del último periodo se utiliza como pronóstico para el siguiente periodo (Anónimo, s.f) Párrafo 4.

3.1.6.5. Suavización exponencial con tendencia

El modelo de suavización exponencial arriba descrito, pero modificado para tomar en consideración datos con un patrón de tendencia. Estos patrones pueden estar presentes en datos a mediano plazo. También se conoce como suavización exponencial doble, ya que se suavizan tanto la estimación del promedio como la estimación de la tendencia utilizando dos constantes de suavización (Anónimo, s.f) Párrafo 5.

3.2. Planeación a largo plazo

La planeación a largo plazo de la capacidad garantiza que la capacidad futura será adecuada para cumplir con la demanda futura, y puede incluir equipo, personal y también materiales. Esta decisión se toma con la ayuda de una técnica llamada planeación agregada. La planeación de la producción transforma los pronósticos de demanda en un plan maestro de producción, el cual toma en cuenta la disponibilidad global de capacidad y materiales. La planeación detallada genera los requerimientos inmediatos de los materiales y la capacidad, y realiza una programación de la producción a corto plazo. Adicionalmente, la administración del inventario mantiene y controla la materia prima, el trabajo en proceso y los bienes terminados. La estimación y control de costos y el seguimiento de la calidad incluyen todas las componentes del sistema de producción. (Sipper y Bulfin, 1998, pág. 18)

La estrategia de operaciones debe dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía. Así mismo, Chase y Alquilano [1995], expresan, como aspecto importante a considerar, que dicha estrategia debe especificar la manera en que la empresa empleará sus capacidades productivas para apoyar la estrategia corporativa. Todo esto significa, que la estrategia de operaciones debe surgir de una estrategia empresarial a largo plazo y a su vez, debe integrarse de manera horizontal con las estrategias de los demás subsistemas de la compañía. (Gestiopolis, 2016) Párrafo 14

La estrategia de operaciones se constituye como un plan a largo plazo para el subsistema de operaciones, en el que se recogen los objetivos a lograr y los cursos de acción, así como la asignación de recursos a los diferentes productos y funciones. Todo ello debe perseguir el logro de los objetivos globales de la empresa en el marco de su estrategia corporativa, constituyendo además un patrón consistente para el desarrollo de las decisiones tácticas y operativas del subsistema. Lo anterior, no difiere del concepto de Schroeder [1992], quien agrega además que la estrategia de operaciones debe ser una estrategia funcional que debe guiarse por la estrategia empresarial y cuyo corazón debe estar constituido por la misión, la competencia distintiva, los objetivos y las políticas (Gestiopolis, 2016) Párrafo 15.

Dentro de este propósito, las dos decisiones básicas que deben ser contempladas dentro de la estrategia de operaciones son:

1. Decisiones de posicionamiento: que afectan la dirección futura de la compañía y dentro de la cual se incluyen los objetivos a largo plazo, el establecimiento de las prioridades competitivas, la fijación del modelo de gestión de la calidad, la selección de productos y la selección de procesos.
2. Decisiones de diseño: concernientes al subsistema de operaciones, que implican compromiso a largo plazo y entre las cuales se encuentran el diseño del productos y procesos, la mano de obra, la apropiación de nuevas tecnologías, decisiones de capacidad, localización y distribución de instalaciones y sistemas de aprovisionamiento (Gestiopolis, 2016) Párrafo 17.

3.3. Planeación agregada

La planeación agregada denominada también planeación combinada se encuentra ubicada en el nivel táctico del proceso jerárquico de planeación y tiene como misión fundamental, la de establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo que, generalmente, fluctúa entre 3 y 18 meses, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente (Gestiopolis, 2016) Párrafo 18.

El término agregado, en este nivel de planeación, implica que las cantidades a producir se deben establecer de manera global para una medida general de producción o cuando mucho para algunas pocas categorías de productos acumulados. De acuerdo con Nahmias, puede ser aconsejable utilizar unidades agregadas tales como familias de productos, unidad de peso, unidad de volumen, tiempo de uso de la fuerza de trabajo o valor en dinero (Gestiopolis, 2016) Párrafo 19.

De otra parte, dentro del proceso de elaboración del plan agregado y en áreas del cumplimiento de su objetivo fundamental, es importante el manejo de las variables que pueden influir en este, las cuales pueden ser clasificadas en dos grandes grupos:

1. Las variables de oferta: Las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades y acuerdos de cooperación.
2. Las variables de demanda: Las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado mediante la publicidad, el manejo de precios, promociones, etc.

Así mismo, existen varias estrategias para la elaboración del plan agregado, las cuales han sido clasificadas en dos grupos, subdivididos así:

1. Estrategias puras: Mano de obra nivelada (con empleo de horas extras o trabajadores eventuales). Estrategia de persecución, adaptación a la demanda o de caza: (con o sin empleo de la subcontratación).

2. Estrategias mixtas: Se realizan mezclando varias estrategias puras. Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible (Gestiopolis, 2016) Párrafos 20-24.

En cuanto a las técnicas existentes en la elaboración de planes agregados, las más renombradas son las siguientes:

1. Métodos manuales de gráficos y tablas
2. Métodos matemáticos y de simulación: programación lineal (método simplex y método del transporte), programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda (Search Decision Rules) y programación con simulación.
3. Métodos heurísticos: método de los coeficientes de gestión, método PSH (ProductionSwitching Heuristic), reglas lineales de decisión (LDR) y búsqueda de reglas de decisión (SDR).

Debido a su fácil comprensión, tal vez las de mayor utilización por parte de los empresarios son las de tipo manual a través de gráficos y tablas (Gestiopolis, 2016) Párrafos 25-28.

3.4. Planificación maestra

Una vez concluido el plan agregado, el siguiente paso consiste en traducirlo a unidades o ítems finales específicos. Este proceso es lo que se conoce como desagregación, subdivisión o descomposición del plan agregado y su resultado final se denomina programa maestro de producción (Master Production Schedule, MPS) (Gestiopolis, 2016) Párrafo 29.

Para establecer el horizonte de planificación primero se necesita revisar la lista de materiales enumerado todos los componentes que se emplean para el ensamblaje de un producto, especificar los productos que serán fabricados, las cantidades y los periodos; todos estos datos se recogen en el plan maestro, determinando las diferentes cargas de trabajo de los centros de coste, las horas de trabajo, etc. Para este fin se usan modelos y técnicas operativas o cuantitativas que faciliten la articulación de la programación de la producción. El programa maestro sólo debe extenderse lo suficiente en el futuro para tomar en cuenta el tiempo de espera acumulado del producto o servicio que se está programando (Chapman S. N., 2006, pág. 73).

En áreas de mantener el control y evitar el caos en el desarrollo del MPS, es importante subdividir su horizonte de tiempo en tres marcos;

1. Fijo: Periodo durante el cual no es posible hacer modificaciones al PMP.
2. Medio fijo: Aquel en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.
3. Flexible: Lapso de tiempo más alejado, en el cual es posible hacer cualquier modificación al MPS (Gestiopolis, 2016) Párrafo 30.

Dentro del proceso de formalización del MPS, algunas de las funciones claves que este debe cumplir son:

1. Traducir los planes agregados en artículos finales específicos.
2. Evaluar alternativas de programación.
3. Generar requerimientos de materiales.
4. Generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización.
5. Facilitar el procesamiento de la información.
6. Mantener las prioridades válidas (Gestiopolis, 2016) Párrafo 32.

Con respecto a las técnicas existentes para desagregar el plan agregado y traducirlo a un MPS, se han desarrollado algunos modelos analíticos y de simulación los cuales, a juicio de los autores citados, adolecen de los mismos problemas de la planificación agregada, siendo los de mayor uso por parte de los empresarios, los métodos de prueba y error. No obstante, existen otros métodos para la desagregación:

1. Método de corte y ajuste: Pone a prueba diversas distribuciones de la capacidad para los productos en un grupo hasta que se determine una combinación satisfactoria.
2. Métodos de programación matemática: Modelos de optimización que permiten la minimización de los costos.
3. Métodos heurísticos: Al igual que en la planeación agregada, permiten llegar a soluciones satisfactorias aunque no óptimas (Gestiopolis, 2016) Párrafo 33.

Un buen MPS debe tomar en cuenta las limitaciones de capacidad y mantenerse factible desde este punto de vista, lo cual puede lograrse aplicando las siguientes técnicas:

1. Planificación de capacidad usando factores agregados (CPOF, Capacity Planning Using Overall Factors).
2. Listas de capacidad (Capacity Bills).
3. Perfiles de recursos (Resource profiles).

De estas, las más utilizadas son las dos últimas por su mayor exactitud (Gestiopolis, 2016) Párrafo 34.

3.5. Planificación de requerimientos de materiales.

El sistema de MRP transforma un plan maestro de producción en un programa detallado de necesidades de materiales y componentes requeridos para la fabricación de los productos finales utilizando para ellos las listas de materiales. En este sentido los programas generados por el MRP provocan el inicio de los procesos de producción para satisfacer las fechas de entrega. Las piezas requeridas se procesan y se pasan a la siguiente etapa hasta que se produce el montaje final (Gestiopolis, 2016) Párrafo 5.

3.6. Ejecución y control de la producción

El último paso dentro del proceso jerárquico de planificación y control, lo constituye el programa final de operaciones, el cual le permitirá saber a cada trabajador o a cada responsable de un centro de trabajo lo que debe hacer para cumplir el plan de materiales y con él, el plan maestro de producción, el plan agregado y los planes estratégicos de la empresa (Gestiopolis, 2016) Párrafo 36.

Estas actividades, se enmarcan dentro de la fase de ejecución y control, que en el caso de las empresas fabriles se denomina gestión de talleres. Un taller de trabajo, de acuerdo con Chase y Aquilano [1995], se define como una organización funcional cuyos departamentos o centros de trabajo se organizan alrededor de ciertos tipos de equipos u operaciones; en ellos, los productos fluyen por los departamentos en lotes que corresponden a los pedidos de los clientes (Gestiopolis, 2016) Párrafo 37.

Es importante dentro de esta fase de gestión, tomar en consideración el tipo de configuración productiva que tiene el taller, pues dependiendo de esta, así mismo será la técnica o procedimiento a emplear en su programación y control. Básicamente, la generalidad de los autores consultados, plantea, que la configuración de los talleres puede ser de dos tipos:

1. Talleres de configuración continua o en serie: Aquellos en donde las máquinas y centros de trabajo se organizan de acuerdo a la secuencia de fabricación (líneas de ensamblaje), con procesos estables y especializados en uno o pocos productos y en grandes lotes. En ellos, las actividades de programación están encaminadas principalmente, a ajustar la tasa de producción periódicamente.

2. Talleres de configuración por lotes: En los que la distribución de máquinas y centros de trabajo, se organizan por funciones o departamentos con la suficiente flexibilidad para procesar diversidad de productos. Estos pueden ser de dos tipos:

Configurados en Flow Shop: Donde los distintos productos siguen una misma secuencia de fabricación.

Configurados en Job Shop: Aquellos donde los productos siguen secuencias de fabricación distintas (Gestiopolis, 2016) Párrafo 37.

Capítulo IV: Justo a tiempo (JIT)

El sistema japonés se basa en un concepto fundamental llamado producción justo a tiempo (JIT).

En él se requiere la producción de las unidades necesarias, en las cantidades necesarias y en el momento necesario, para lograr un desempeño con una variación de cero en tiempo de programa.

Esto significa que producir una pieza adicional es tan malo como producir una de menos (cursos.aiu.edu, sf, pág. 1).

4.1. Enfoque japonés de la administración de inventario

En el sistema justo a tiempo, el tamaño ideal del lote es una pieza. Los japoneses consideran al proceso de manufactura como una gigantesca red de centros de trabajo conectados entre sí, donde la disposición perfecta sería que cada trabajador completara su tarea en una pieza y la pasara directamente al siguiente trabajador en el momento en que éste estuviera listo para recibir otra pieza. (cursos.aiu.edu, sf, pág. 1)

4.2. La filosofía de manufactura JIT

Los japoneses consideran al proceso de manufactura como una gigantesca red de centros de trabajo conectados entre sí, donde la disposición perfecta sería que cada trabajador completara su tarea en una pieza y la pasara directamente al siguiente trabajador en el momento en que éste estuviera listo para recibir otra pieza.

Los japoneses consideran que el inventario es un aspecto negativo, no un activo. Teniendo como premisa lo anterior la filosofía japonesa tiene como objetivo satisfacer los siguientes elementos:

1. Producir lo que el cliente desea.
2. Hacer la cantidad exacta, en el tiempo exacto y en las condiciones solicitadas.
3. Elaborar el producto con la frecuencia que se pide.

4. Producir con calidad perfecta (especificaciones dadas).
5. Producción sin desperdicio de mano de obra, material y equipo. De tal forma que por ningún motivo exista material o inventario ocioso.

Teniendo en cuenta lo anterior una organización que implante un modelo de producción Justo a Tiempo tendrá inventarios de productos en proceso y terminados mínimos, teniendo así una ventaja para distinguir los costos del producto. (cursos.aiu.edu, sf, pág. 1)

4.3. Elementos del sistema JIT

Los elementos básicos de la filosofía Just in Time JIT se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Reducción de inventarios
2. Sistema pull (jalar el producto)
3. Minimizar tiempos de preparación
4. Velocidad óptima de producción
5. Creación de células de producción
6. Optimización de la distribución de planta
7. Tamaño de lotes pequeños

La técnica denominada "justo a tiempo" (JAT) es mucho más que un sistema que pretende disminuir o eliminar inventarios, es una filosofía que rige las operaciones de una organización. Su fin es el mejoramiento continuo, para así obtener la máxima eficiencia y eliminar a su vez el gasto excesivo de cualquier forma, en todas y cada una de las áreas de la organización, sus proveedores y clientes.

Los elementos más importantes de una política encaminada al Sistema JIT son los siguientes:

1. Recursos flexibles. La flexibilidad en los recursos, materializada en el empleo de trabajadores versátiles y de máquinas multiuso.

2. Distribución en planta celular: las células agrupan máquinas de diversos tipos para elaborar piezas de forma similar o con requerimientos de procesamiento parecidos.
3. Sistema pull o "de tirón". Es la coordinación entre la producción y entrega de materiales y partes con la elaboración de ensamblados parciales y las necesidades de la cadena de montaje.
4. Sistema Kanban de control de la producción. Kanban es una palabra japonesa que significa tarjeta, y que representa una orden relacionada con la producción o el desplazamiento de una cantidad estándar de materiales o productos.
5. Producción en pequeños lotes. Producir en lotes pequeños es la reducción de los niveles de inventario.
6. Adaptación rápida de la maquinaria.
7. Producción uniforme. Para eliminar el desperdicio, los sistemas productivos justo a tiempo tratan de mantener un flujo de producción uniforme.
8. Calidad en la fuente. Para que el sistema JIT funcione adecuadamente, es preciso alcanzar niveles muy elevados de calidad.
9. Redes de proveedores. Disponer de una red de proveedores dignos de confianza es vital para el sistema JIT (cursos.aiu.edu, sf, págs. 3-4).

4.4. Eliminación del desperdicio JIT

El desperdicio tiene una relación estrecha con los procesos que agregan costo. De todos los tipos de desperdicio, el inventario es el que más atención ha atraído. Se asegura que el exceso de inventario cubre otros tipos de desperdicio. Al reducir el inventario, un objetivo del JIT, se descubren otros problemas. Para ampliar este concepto con frecuencia se usa una analogía con un río y sus piedras.

Figura: Las piedras son los problemas y el río representa los materiales que fluye por la planta. El nivel del río se iguala al trabajo en proceso. Cuando el nivel del río es alto los problemas están cubiertos. Al bajar el nivel del río quedan expuestos los problemas este es el primer paso para resolverlos.

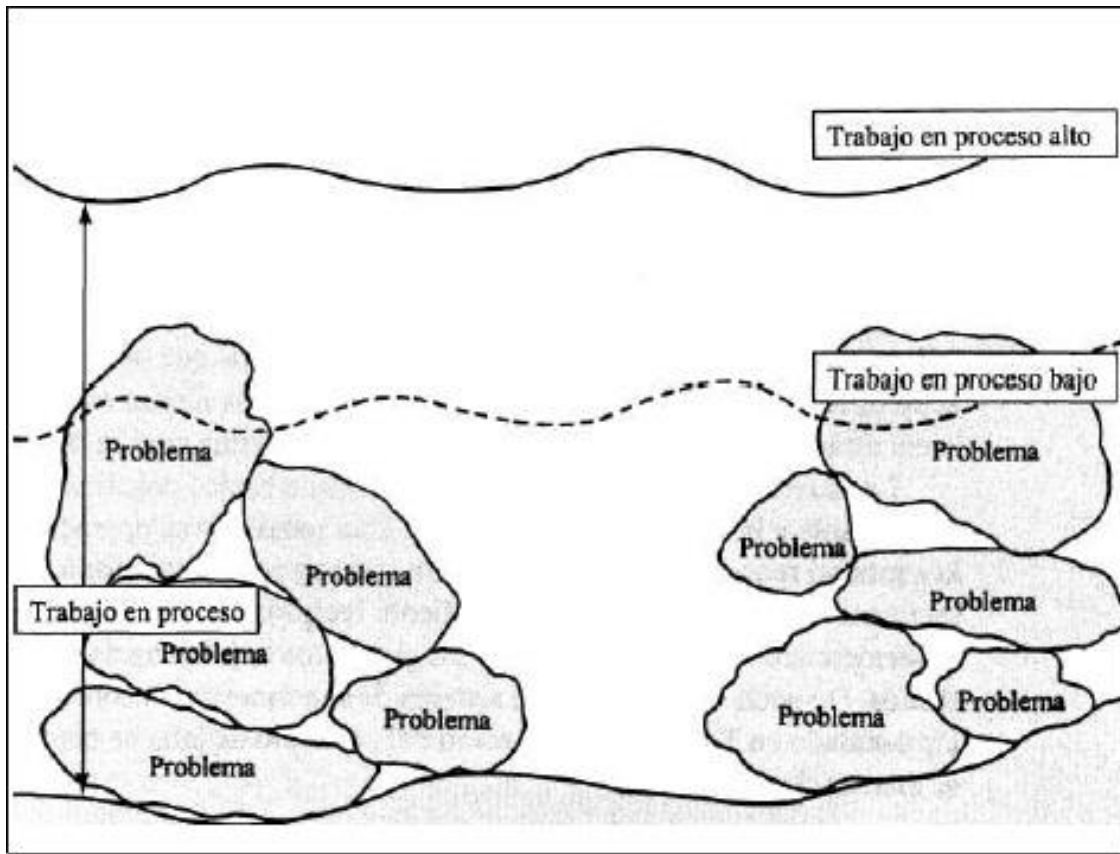


Figura 4.11 (Sipper y Bulfin, 1998, págs. 565-566).

4.5. Mejora continua JIT

La mejora continua (MC) es un término genérico que designa una gama de actividades diseñadas para lograr un alto grado de implicación del personal en la innovación.

Para alcanzar los beneficios del proceso productivo es importante considerar la mejora continua, la cual es una cultura que implica esforzarse día con día en la obtención de la calidad a través de la compenetración de todas las áreas a nivel global.

En el proceso de mejora continua del JIT destacan cuatro aspectos fundamentales:

En primer lugar, que se conozcan los siete desperdicios. Esto significa que la organización debe establecer un proceso de búsqueda para eliminar los siete desperdicios en la fabricación, desperdicio: de la sobreproducción, del inventario, de la espera, del desplazamiento, del transporte, de los defectos y del procesamiento.

En segundo lugar hay que animar al personal de la organización a mostrar una actitud investigadora para identificar las causas fundamentales.

En tercer lugar está el “Kaizen”, es un término japonés que significa mejora gradual, ordenada y continua.

Y por último, en cuarto lugar está la continuación del proceso.

La mejora continua desempeña el papel vital de mantener el sistema de calidad en el buen camino. Todo el sistema de calidad debe buscar un único objetivo: conseguir organizar las actividades de la empresa y crear la estructura de gestión adecuada para permitir la mejora continua. Esta mejora continua constituye el elemento vital en el Just-in-Time como sistema destinado a eliminar sistemáticamente desperdicios, al tiempo que logra de tal forma mejores niveles de calidad, productividad, costos y tiempos del ciclo (cursos.aiu.edu, sf) Párrafos 5-6.

4.6. Los trabajadores JIT

La participación de los empleados como parte de la filosofía JIT va de la mano con la cultura de los sistemas controlados por el mercado. En un sistema JIT esto se logra a través del trabajo en equipo y de delegar autoridad en los empleados. Se da más responsabilidad a cada empleado en el proceso de producción. Un ejemplo típico es la responsabilidad de la calidad. En su expresión máxima cada empleado puede parar toda la línea de producción, si la calidad no es satisfactoria. (Sipper Daniel y Bulfin Robert, pág. 565)

4.7. Calidad total JIT

La palabra calidad designa el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que permite emitir un juicio de valor acerca de él; en este sentido se habla de la nula, poca, buena o excelente calidad de un objeto.

El concepto de la calidad total es una alusión a la mejora continua, con el objetivo de lograr la calidad óptima en la totalidad de las áreas. Es un concepto que explica como ofrecer el mayor grado de satisfacción a un cliente por medio de un bien o servicio. Para lograr la calidad total se debe mejorar continuamente en la totalidad del bien o servicio, consiguiendo con ello un bien o servicio de calidad total, medido por la satisfacción total del cliente. En el momento que se satisface la necesidad de un cliente de forma total, se estará dando un producto de calidad total, entendiendo esto como el momento en que se satisface una necesidad anteriormente dada.

Los sistemas de calidad se fundamentan en estrategias de mejora a muy largo plazo, en donde se plantean disyuntivas continuamente sobre si se deben hacer las cosas por el camino fácil a expensas de lo que pueda pasar mañana o si se debe seguir el camino difícil pero garantizando una mejora en el futuro. Es la típica disyuntiva de los objetivos a corto plazo o los objetivos a largo plazo.

Los sistemas de calidad, por su componente de factor humano y la importancia de participación de todos los empleados de la empresa, requerirán de un personal muy convencido y muy predispuesto a aceptar los cambios e intentar la mejora diaria de los procesos (cursos.aiu.edu, sf, págs. 6-7).

4.8. Proveedores JIT

Tanto las relaciones con los proveedores como con los clientes son importantes porque amplían el alcance de la reducción de costos y dan mayor impulso a la mejora de la calidad.

Las compras han sido normalmente la parte más olvidada de la gestión, pero es en las compras donde se pueden conseguir considerables ahorros. En la relación con el proveedor, una manera de eliminar despilfarros, es reducir las cantidades de los pedidos ya que así se reducirá el tiempo de permanencia en los almacenes.

Los principales requisitos que deben cumplir los vínculos con los proveedores son:

1. Alto nivel de calidad.
2. Reducción de las cantidades de los pedidos.
3. Más cortos y más fiables tiempos ciclo.

El enfoque del JIT resalta la necesidad de buscar una sola fuente de suministro. De hecho, subraya continuamente la necesidad de tener un solo proveedor que suministre varias piezas de una familia de productos, aumentando así el volumen por proveedor y reduciendo el número de proveedores. De esta forma, se estimulará al proveedor para que haga la inversión necesaria para mejorar sus procesos de fabricación. Con frecuencia, las organizaciones que estén implantando el JIT enviarán un equipo de trabajo a los proveedores (especialmente a los proveedores pequeños) para estudiar sus procesos de fabricación y recomendar cambios (cursos.aiu.edu, sf, págs. 7-8).

4.9. Distribuciones Justo a Tiempo

Las Distribuciones Justo a Tiempo pueden ser de dos tipos:

1. Una línea de flujo semejante a una línea de montaje.
2. Una distribución por proceso o taller de trabajo.

En la distribución en línea se disponen en secuencia el equipo y las estaciones de trabajo. En la distribución por proceso, el objetivo es simplificar el manejo de materiales y crear rutas normales que enlacen el sistema con movimiento frecuente de materiales.

Cuando la demanda es continua y están relativamente equilibradas las tareas de cada secuencia de trabajo, es posible colocar las estaciones de trabajo una junto a otra.

En el caso de agrupación por función, el arrastre se obtiene por medio de un procedimiento de manejo de materiales (cursos.aiu.edu, sf, pág. 9).

4.9.1. Reducción de distancia JIT

Para reducir la distancia entre las estaciones de trabajo es necesario realizar los siguientes implementos en el área de producción:

1. Se deben colocar las máquinas en sucesión.
2. Fabricación celular.
3. Produzca una porción en un momento.
4. Obreros entrenados y multi-experimentados.
5. Seguir el tiempo del ciclo.
6. Permitir a los operarios estar de pie y dar una vuelta mientras se encuentran trabajando.
7. Usar máquinas pequeñas y especializadas.

Además es muy positivo implementar la metodología de las 5S para mejorar la estación de trabajo:

1. Seiri: separar/seleccionar
2. Seiton: Organizar
3. Seiso: Limpiar

4. Siketsu: estandarizar
5. Shitsuke: disciplina/hábito.

Un método importante también que se ocupa para reducir las distancias es el Manejo de Multiprocesos. El Multiproceso consiste en que un operador es responsable de varios procesos en una célula (cursos.aiu.edu, sf, págs. 9-10).

4.9.2. Mayor flexibilidad JIT

La distribución de máquinas y trabajadores multifuncionales, permiten tener una fuerza de trabajo muy flexible, los cuales deben de ser bien entrenados y tener una gran versatilidad que se logra a través de la rotación del trabajo y continuamente se evalúan y revisan los estándares y rutinas de operación, y las maquinas podrán ser colocadas en distribuciones en forma de "U" donde la responsabilidad de cada trabajador será aumentada o disminuida dependiendo de las operaciones estándares.

Las operaciones estándares significan mayor flexibilidad para producir con calidad y reducir los costos a través de las reglas eficaces y métodos de colocación de personas, productos y máquinas. Las bases para las operaciones eficaces son:

1. Seguir con las ecuaciones durante todo el ciclo interesado.
2. La cantidad diaria requerida = cantidad mensual que se necesita / días trabajados por mes.
3. Tiempo de ciclo = Horas de trabajo por día / Cantidad diaria requerida.
4. Sucesión de trabajo
5. Acción en mano normal
6. Usar mapas de funcionamiento

La mayor flexibilidad de producción se logra también con el mejoramiento de actividades, las cuales son enfocadas a reducir costos, mejorar productividad, reducir la fuerza de trabajo, mejorar la moral de los empleados. Este mejoramiento se realiza a través de equipos de trabajo y sistemas de sugerencias (cursos.aiu.edu, sf, págs. 10-11)

4.10. Inventario JIT

Una de las ventajas que ofrece el Sistema Justo a Tiempo, es la reducción de inventarios, tiempo y costo de producción, al mismo tiempo que mejora la calidad de los productos y servicios.

Los principios de la administración de inventarios JIT, están encaminados a lograr lo siguiente:

1. Reducir los tamaños de lote e incrementar la frecuencia de las órdenes.
2. Reducir el inventario de seguridad.
3. Reducir los costos de adquisición.
4. Mejorar el manejo de materiales.
5. Buscar cero inventarios.
6. Buscar proveedores confiables (cursos.aiu.edu, sf, pág. 11).

4.10.1. Reducción de variabilidad JIT

La variabilidad es toda la desviación de un proceso óptimo que entrega un producto perfecto, todas las veces. Si hay menos variabilidad en un sistema, habrá menos desperdicios. La mayor parte de la variabilidad se debe a la tolerancia del desperdicio o a la mala administración. La variabilidad se presenta porque:

1. Los empleados, las máquinas y los proveedores producen unidades que no cumplen con los estándares, llegan tarde o no llegan en la cantidad debida.
2. Los diseños o las especificaciones de ingeniería no son precisos.
3. El personal de producción intenta fabricar antes de que estén completos los diseños o las especificaciones.
4. Se desconocen las demandas del cliente.

La variabilidad puede cuantificarse en términos monetarios.

La filosofía de mejora continua de Justo a Tiempo permite eliminar la variabilidad. Cuando la variabilidad desaparece, es posible mover los materiales correctos Justo a tiempo para su uso.

Los administradores reducen la variabilidad ocasionada por factores internos y externos, con el propósito de lograr que los materiales se muevan Justo a Tiempo (cursos.aiu.edu, sf, pág. 12).

4.10.2. Reducción de inventario JIT

Los inventarios se reducen, entre otras acciones, si se producen, adquieren y entregan productos en lotes pequeños; si el programa de producción se equilibra de manera adecuada; si se mejoran los procedimientos de control de calidad, si el equipo para producción, manejo de materiales y transporte recibe el mantenimiento correcto; y si los productos se atraen cuando se requiere y esto se hace en las cantidades necesarias.

La reducción del Inventario, se logra realizando lo siguiente:

1. Contar con alta calidad.
2. Entrega a tiempo.
3. Equipo siempre en buenas condiciones.
4. Lotes de producción pequeños.
5. Buenos tiempos de preparación (cursos.aiu.edu, sf, pág. 13).

4.10.3. Reducción tamaño lote

La reducción del tamaño del lote significa eliminar el desperdicio que se genera por la inversión en el inventario. La reducción del tamaño de los lotes se vuelve de gran ayuda para reducir el nivel del inventario y su costo.

Una orden de tamaño más pequeño aumenta la cantidad de órdenes y el costo total de ordenar, pero disminuye el inventario promedio y el costo total de mantener (cursos.aiu.edu, sf, págs. 13-14).

4.10.4. Reducción costo de preparación

Como el inventario requiere incurrir en un costo de ordenar o de preparación, que se debe aplicar a las unidades producidas, los administradores tienden a comprar o producir pedidos grandes. Cuando el pedido es grande, cada unidad adquirida o pedida sólo absorbe una pequeña parte del costo de preparación. En consecuencia, la manera de disminuir el tamaño de los lotes y reducir el inventario promedio, es bajando el costo de preparación, que a su vez disminuye la cantidad óptima a ordenar.

El costo de preparación está estrechamente relacionado con el tiempo de preparación. Los lotes pequeños reducen significativamente el costo de preparación.

Conforme bajan los costos de preparación, bajan los costos del inventario. Es necesario reducir los tiempos de preparación sustancialmente para bajar los costos de operación de la organización (cursos.aiu.edu, sf, págs. 14-15).

4.11. Método de jalar flujo de materiales Kanban

En un sistema de producción en línea sencilla, el sistema pull consiste en que un producto en proceso no sea pasado a la operación siguiente hasta que se libere, de esta manera solo se produce lo que se demanda, evitando los cuellos de botella. El sistema de jalar la producción equilibra las actividades de una línea de producción y no genera inventarios en proceso.

Método de Jalar del Flujo de materiales (Kanban) es una herramienta de comunicación para la producción por lotes en el sistema de Justo a Tiempo. Se agrega un kanban, que significa cartón de señales en japonés, a un determinado número de partes o productos en la línea de producción, dando instrucciones de la entrega de una determinada cantidad. Cuando todas las partes han sido utilizadas el kanban se devuelve a su origen, en donde se convierte en una orden para producir más.

Los kanban recogen información elemental sobre el elemento a que se refieren, la cantidad, el lugar de origen y el de destino. Lo más notorio es que la información que contiene el kanban no cambia durante el proceso de producción. La misma tarjeta puede rotar múltiples veces hacia atrás y hacia adelante entre dos estaciones de trabajo consecutivas.

Los kanban no sirven para programar la producción, sino para sistematizar el funcionamiento del sistema *Pull*. No hay producción ni traslado de materiales o componentes si no lo respalda un kanban. (cursos.aiu.edu, sf) Página 15

Existen tres tipos de kanban, pero dos de ellos son más comunes, Kanbans de producción (P-Kanbans) y Kanbans de transporte (T-Kanbans). Como su nombre lo implica, un P-kanban da la autorización a un proceso para producir un número fijo de productos. Un T-kanban autoriza el transporte de un número fijo de productos hacia adelante.

Cuando se usan los dos Kanbans, se tiene un sistema de tarjetas duales. Algunas veces las funciones de orden de producción y de transporte se combinan en una sola tarjeta. (Sipper Daniel y Bulfin Robert, pág. 566)

4.12. JIT en sector servicios

El sistema Justo a Tiempo, es muy estratégico en una organización de servicios, porque cumple la misión de detectar las prioridades de servicios que presta la empresa, de mejorar estos de tal forma que sean de alta calidad.

La aplicación de la filosofía de justo a tiempo en la organización de servicio, tiene como propósito la reducción de costos en la operación, así como disminuir el tiempo, la mano de obra y la energía, y además volver efectivo y eficiente el servicio que se esté prestando.

Con la aplicación de la filosofía de Justo a Tiempo en las actividades de las organizaciones de servicios, se logran los siguientes aspectos:

1. Sincronización y equilibrio.
2. Mayor flexibilidad en las operaciones de servicios.
3. Se fomenta y se establece el respeto al factor humano de la organización.

4. Se implanta el proceso de mejora continua en los servicios.
5. Atención por la limpieza.
6. Simplificación del flujo de operaciones de servicios.
7. Revisión de los equipos de servicios (cursos.aiu.edu, sf, pág. 16)

4.13. Ejercicios en internet sobre JIT

Desde el momento que entra un material o componente al proceso de fabricación, hasta que sale el producto final, se están incluyendo una serie de fases como el transporte, los controles y la espera entre fases de fabricación sucesivas. De todas estas fases mencionadas, la fabricación es la única que añade valor al producto. La reducción del tiempo de producción trae consigo numerosas ventajas. La Figura 4.12 muestra un ciclo de fabricación clásico (sistema push), donde se ejecutan cuatro fases de fabricación consecutivas, con lotes de 1.000 unidades cada uno.

Figura: Ciclo de fabricación clásico

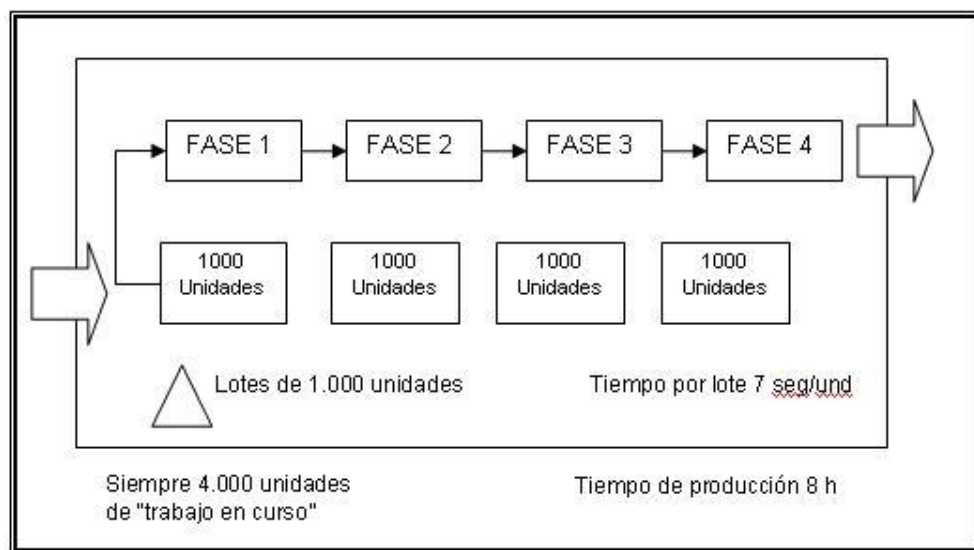


Figura 4.12 (SN, SF, pág. 96).

Si cada unidad requiere una media de 7 segundos de tiempo de proceso en cada fase, se completará un lote de 1.000 piezas en dos horas aproximadamente. Por lo tanto, el tiempo de producción requiere alrededor de 8 horas. Supongamos que reducimos el tiempo de producción al mínimo posible. Esto se puede lograr trabajando con lotes de una sola unidad, y limitando el número de unidades a una por cada fase. No se debe permitir que se acumule el material semielaborado, ya que las diversas fases no pueden realizar su tarea hasta que la fase siguiente esté lista para recibir las unidades semielaboradas. Es decir, sistema “pull”.

Figura: El tiempo de producción total: sistema “pull”.

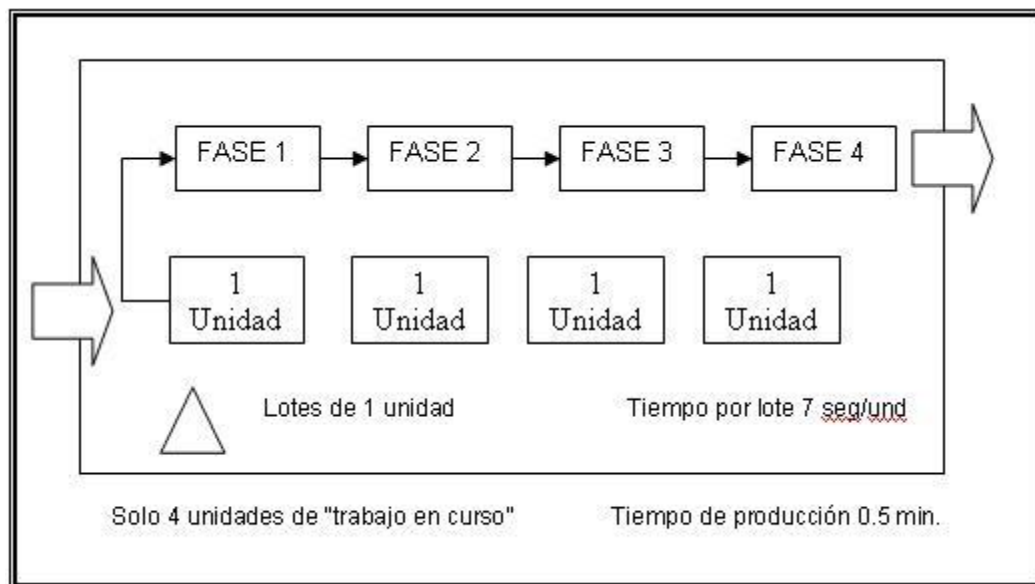


Figura 4.13 (SN, SF, pág. 97)

En este ejemplo figura 4.13. El tiempo de producción total es de alrededor de 30 segundos. Las ventajas obtenidas a causa de esta reducción de tiempo son las siguientes:

1. En cada momento, debemos contar como “trabajo en curso” solamente 4 unidades. Supongamos que se descubre en la fase 4 que el producto tiene un defecto causado en la fase 1, o bien que ya era defectuoso el material al comienzo del ciclo de fabricación. Si tenemos que reparar el material o, lo que es peor todavía, rechazarlo, el número de piezas afectadas será de 4 en vez de 4.000.

2. El coste de mantener el material en stock es mil veces menor de lo que sería para lotes de 1.000 unidades.
3. Si el cliente encarga un tipo de producto distinto, y lo desea recibir con urgencia, en el caso de lotes de una unidad podemos completar la fabricación antes de comenzar con el nuevo producto. En el caso de 4.000 unidades, habrá que retirarlas del ciclo de fabricación y almacenarlas o aumentar nuestro tiempo de respuesta.
4. Cuando se mantienen en inventario grandes cantidades de componentes, ya sea dentro del ciclo de fabricación o bien en almacén, existe siempre la posibilidad de que se vuelvan obsoletas. Este riesgo no existe con los lotes de una unidad.
5. Si el cliente desea modificar el componente que se está fabricando, y estamos utilizando lotes de una unidad, podemos dar respuesta a su petición treinta segundos después de recibirla. Si los lotes fueran de 1.000 unidades, habría que completar el procesamiento de 4.000 unidades (una jornada de trabajo).
6. Cuando se almacenan componentes, especialmente en una línea de fabricación, existe el riesgo de que se mezclen con otros componentes en apariencia del mismo tipo, pero diferentes. Si la línea de fabricación no contiene ningún stock, es físicamente imposible, que se produzca este problema (SN, SF, págs. 96-97).

Conclusiones

1. La planificación y control de producción se efectúa mediante un análisis de las ventas pasadas, estudios de mercados y la obtención de información macroeconómica; es fundamental en la planificación de materiales el MRP el cual traduce el plan de producción en necesidades de materiales en fecha y cantidad, la producción se define y maneja mejor.
2. El proceso de la planeación y programas de control pronostica las operaciones productivas, determina: ciclo de vida del producto, costo de los pronósticos, y ubicación y dimensión de la planta productiva. Los procedimientos que permiten conocer las actividades, las tareas, los eventos y los tiempos para cada uno de estos son el PERT y el diagrama de Gantt.
3. Algunas de las fases que comprende el proceso de planificación, programación y control de la producción son: planificación a largo plazo, planificación agregada, planificación maestra; es preciso que las empresas implementen cada fase y sus planes, para poseer una producción organizada y eficaz.
4. En el enfoque Justo a tiempo, se producen unidades necesarias en cantidades y momento necesarios; ni antes ni después sino justo a tiempo esa es su filosofía, entre los elementos de la filosofía JIT están la reducción de inventarios y la velocidad optima de producción. JIT en el sector servicio busca volver efectivo y eficiente el servicio brindado, ofrecer un servicio de alta calidad.

Bibliografía

- Adam, E., & Ebert, R. (s.f.). *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento*. Pearson Educación.
- Aguirrez. (10 de Marzo de 2010). *Plan maestro*. Obtenido de <http://planmaestrojuanita.blogspot.com/2010/04/concepto-y-clasificacion-de-pronosticos.html>
- Anónimo. (21 de Agosto de 2016). *Gestión y Administración*. Obtenido de <http://www.gestionyadministracion.com/control-de-presencia/control-de-produccion.html>
- Anónimo. (s.f.). *cursos atlantic international university*. Obtenido de <http://cursos.aiu.edu/Control%20de%20la%20Produccion/PDF/Tema%205.pdf>
- Anónimo. (s.f.). *Scalahed*. Obtenido de gc.scalahed.com/syllabus/cloud/visor.php?container...Metodos_cuantitativos
- Bruno. (2016). *estrucplan*. Obtenido de <http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/producci%F3n/produccion3.asp>
- Castellanos, C. (21 de Agosto de 2016). *Grandes Pymes*. Obtenido de <http://www.grandespymes.com.ar/2011/01/21/que-es-la-planificacion-de-la-produccion/>
- ccm. (24 de Octubre de 2016). Obtenido de <http://es.ccm.net/contents/582-metodo-pert>
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la Producción*. Pearson Educación.
- Chase; Jacobs, y Alquilano. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. Mc Graw Hill.
- cursos.aiu.edu*. (sf). Recuperado el 14 de Septiembre de 2016, de <http://cursos.aiu.edu/Control%20de%20la%20Produccion/PDF/Tema%206.pdf>
- S. Daniel, & J. R. Bulfin, *Planeación y control de la producción* (págs. 565-566). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Delgado y Díaz. (2010). Planeacion y Requerimiento de Materiales. *Revista Virtual Pro*, 27.
- Dominguez Machuca, J. A. (1995). *Dirección de Operaciones: Aspectos tacticos y operativos en la producción y los servicios*. Mc Graw Hill.

- Enrique, J. (s.f). *Editorial Digital Tec*. Obtenido de https://www.editorialdigitaltec.com/materialadicional/P196_Montemayor_Metodos-depronosticosparanegocios.cap1.pdf
- Gestiopolis*. (23 de Agosto de 2016). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-planificacion-programacion-y-control-de-la-produccion/>
- Gestiopolis*. (27 de Agosto de 2016). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/sistemas-mrp/>
- gestiopolis*. (1 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-planificacion-programacion-y-control-de-la-produccion/>
- gestiopolis*. (1 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/planeacion-y-control-de-proyectos-con-pert-cpm/>
- Gestiopolis*. (12 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/que-es-un-pronostico-caracteristicas-y-metodos/>
- gestiopolis*. (24 de Octubre de 2016). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/planeacion-de-la-produccion-y-operaciones/>
- Gestiopolis*. (14 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo/>
- Hanke y Reitsch. (1996). *Pronósticos en los negocios*. Pearson Education.
- Ingenieria Industrial online*. (30 de Agosto de 2016). Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/planeaci%C3%B3n-de-requerimientos-de-materiales-mrp/>
- Ingenieria Industrial Online*. (27 de Agosto de 2016). Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/planeaci%C3%B3n-de-requerimientos-de-materiales-mrp/>
- La Voz*. (1 de Septiembre de 2016). Obtenido de yme.lavoztx.com/tecnicas-de-analisis-para-proyectos-6537.html
- Prezi*. (2016). Obtenido de <https://prezi.com/iuo84bmyv0xn/planificacion-y-control-de-la-produccion-planificacion-y-control-de-la-capacidad/>

Raúl, V. (2013). *La Gestión en la Producción*. Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.

Robbins y Coulter. (s.f.). *Administración*. Pearson Education.

Salazar López, B. (2016). *.ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/investigaci%C3%B3n-de-operaciones/pert-tecnica-de-evaluacion-y-revision-de-proyectos/>

Schroeder, R. G. (1992). *Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones*. Mc Graw Hill.

Shoroeder, R. G., & Nahmias, S. (2014). *Administración de las operaciones: Toma de Decisiones en la función de operaciones y Análisis de la Producción de las operaciones*. Mc Graw Hill.

Shreich wordpress. (07 de octubre de 2009). Obtenido de <https://shreich.wordpress.com/2009/10/07/pronosticos-cualitativos/>

Sipper y Bulfin. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. Mc Graw Hill.

smetoolkit. (29 de Agosto de 2016). Obtenido de <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/587/Gesti%C3%B3n-de-inventario>

smetoolkit. (1 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/185/Gesti%C3%B3n-de-requerimientos-de-materiales>

SN. (SF). *ub.edu*. Recuperado el 31 de Octubre de 2016, de http://www.ub.edu/gidea/recursos/casseat/JIT_concepte_carac.pdf

spw. (1 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://www.spw.cl/proyectos/programacion.htm>

Udlap. (1 de Septiembre de 2016). Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/guerrero_I_jm/capitulo2.pdf

udlap. (2 de Septiembre de 2016). Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/guerrero_I_jm/capitulo2.pdf

Vilcarrromero. (2013). *La Gestión en la Producción*. Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.