

# **ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES**

---

---

## **Producción y Cadena de Suministros**

---

---

*Migdalia Teresa Díaz Chong*

*Enrique de Jesús Díaz Chong*

*María Antonieta Vargas Santillán*

*Ingrid Mercedes Lamilla Miranda*

*Bolívar Rosendo Duchi Ortega*



# **ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES**

Producción y Cadena de Suministros

© **Autores**

Migdalia Teresa Díaz-Chong

**Universidad Técnica de Babahoyo**

Enrique de Jesús Díaz-Chong

**Universidad Técnica de Babahoyo**

María Antonieta Vargas-Santillán

**Instituto Superior Tecnológico Superior Babahoyo**

Ingrid Mercedes Lamilla-Miranda

**Instituto Superior Tecnológico Superior Babahoyo**

Bolívar Rosendo Duchí-Ortega

**Universidad Tecnológica Ecotec**

**Editado y distribuido por:**

© Casa Editora del Polo

**Sello Editorial:** 978-9942-816

Manta, Manabí, Ecuador. 2019

**Teléfono:** (05) 6051775 / 0991871420

<https://www.casedelpo.com/>

**ISBN:** 978-9942-816-23-8

**DOI:** <https://doi.org/10.23857/978-9942-816-23-8>

© Primera edición

© Agosto - 2019

Impreso en Ecuador

**Revisión, Ortografía y Redacción:**

Dra. Tibusay Milene Lamus-García

**Diseño de Portada:**

Michael Josué Suárez-Espinar

**Diagramación:**

Ing. Edwin Alejandro Delgado-Veliz

**Director Editorial:**

PhD. Julio Juvenal Aldana -Zavala

Todos los libros publicados por la Casa Editora del Polo, son sometidos previamente a un proceso de evaluación realizado por árbitros calificados.

Este es un libro digital y físico, destinado únicamente al uso personal y colectivo en trabajos académicos de investigación, docencia y difusión del Conocimiento, donde se debe brindar crédito de manera adecuada a los autores.

© **Reservados todos los derechos.** Queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento, parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento.

**Comité Científico Académico**

Dr. Lucio Noriero-Escalante  
**Universidad Autónoma de Chapingo, México**

Dra. Yorkanda Masó-Dominico  
**Instituto Tecnológico de la Construcción, México**

Dr. Juan Pedro Machado-Castillo  
**Universidad de Granma, Bayamo. M.N. Cuba**

Dra. Fanny Miriam Sanabria-Boudri  
**Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, Perú**

Dra. Jennifer Quintero-Medina  
**Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín, Venezuela**

Dr. Félix Colina-Ysea  
**Universidad SISE. Lima, Perú**

Dr. Reinaldo Velasco  
**Universidad Bolivariana de Venezuela, Venezuela**

Dra. Lenys Piña-Ferrer  
**Universidad Rafael Beloso Chacín, Maracaibo, Venezuela**

Dr. José Javier Nuvaez-Castillo  
**Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta, Colombia**

## **Constancia de Arbitraje**

La Casa Editora del Polo, hace constar que este libro proviene de una investigación realizada por los autores, siendo sometido a un arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review), de contenido y forma por jurados especialistas. Además, se realizó una revisión del enfoque, paradigma y método investigativo; desde la matriz epistémica asumida por los autores, aplicándose las normas APA, Sexta Edición, proceso de anti plagio en línea Plagiarisma, garantizándose así la científicidad de la obra.

## **Comité Editorial**

Abg. Néstor D. Suárez-Montes

**Casa Editora del Polo (CASEDELPO)**

Dra. Juana Cecilia-Ojeda

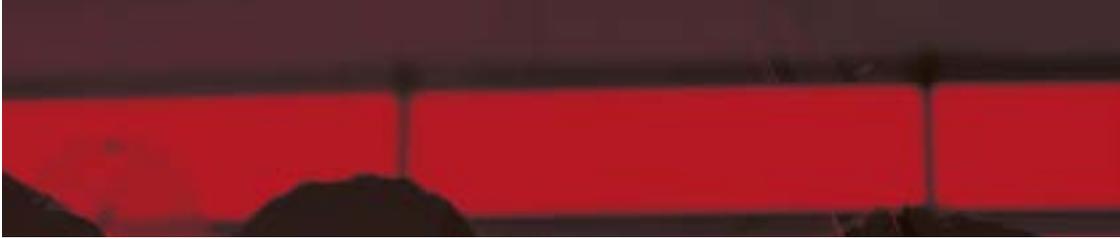
**Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela**

Dra. Maritza Berenguer-Gouarnaluses

**Universidad Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba**

Dr. Víctor Reinaldo Jama-Zambrano

**Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ext. Chone**



## CONTENIDO

### CAPÍTULO I

#### LOGÍSTICA Y UBICACIÓN DE INSTALACIONES.....23

Fundamentación teórica sobre cadena de suministro.....	23
Definición de cadena de suministro.....	24
Objetivos de la cadena de suministro.....	26
Principales variables a coordinar en la cadena de suministro.....	26
Tipos de cadenas de suministros.....	27
Funciones de la cadena de suministro.....	27
Principios para la gestión de la cadena de suministros.....	29
Características de la cadena de suministro.....	33
Estrategia o diseño de la cadena de suministro.....	33
Planeación de la cadena de suministro.....	34
Visiones de una cadena de suministro.....	34
Fases de la cadena de suministro.....	35
Funciones de la cadena de suministro.....	36

### CAPÍTULO II

#### MANUFACTURA ESBELTA.....39

Historia de manufactura esbelta.....	39
Manufactura esbelta.....	39
Servicios esbeltos.....	40
Mejorar la limpieza.....	41
Grupos organizados para la solución de problemas.....	41

Mejorar la calidad.....	41
Clarificar los flujos de procesos.....	42
Nivelar la carga en las instalaciones.....	43
Revisar las tecnologías de equipo y procesos.....	43
Eliminar las actividades innecesarias.....	44
Reorganizar la configuración física.....	46
Introducir la programación basada en la demanda.....	47
Creación de redes de proveedores.....	48

### **CAPÍTULO III**

#### **CONSULTA Y REINGENIERIA DE OPERACIONES.....53**

Análisis de datos y formulación de soluciones.....	53
Análisis del problema.....	53
Análisis del cuello de botella.....	53
Simulación por computadora.....	54
Modelo de simulación.....	55
Herramientas Estadísticas.....	56
Impacto en los costos y análisis de rendimiento.....	57
Puesta en práctica.....	57
Reingeniería de procesos empresariales.....	58
Conclusión.....	59

### **CAPÍTULO IV**

#### **SISTEMAS DE PLANEACION DE RECURSOS DE LA EMPRESA.....63**

Los sistemas de planificación de recursos.....	63
Sistemas ERP .....	64
Ventajas de adquirir un sistema ERP .....	65

Características del sistema ERP.....	65
Módulos de aplicación de SAP.....	70
Tipos de Módulos SAP.....	71

### **CAPÍTULO V**

#### **ADMINISTRACION Y PRONOSTICO DE LA DEMANDA.....75**

Demanda dependiente contra demanda independiente.....	75
Pronósticos.....	75
Elección de un método de pronósticos.....	75
Clasificación de los modelos de pronostico.....	76
Técnicas de pronostico.....	77
Metodo de Delfos.....	77
Promedio movil .....	78
Método de promedio móvil ponderado .....	78
Suavizamiento exponencial .....	79
Suavización exponencial con ajustes de tendencia.....	79
Errores de pronósticos.....	79
análisis de la regresion lineal.....	80
Descomposicion de una serie temporal.....	81
Cómo calcular un pronóstico con suavización exponencial.....	82
Suavizado exponencial - versión corta.....	82
Suavizado exponencial - versión larga.....	82
Suavizado exponencial adoptivo.....	83
Ventajas de la regresión múltiple .....	83

Sistema de control de inventarios.....	107
Modelo de Inventario de periodo único.....	107

## CAPÍTULO VI

PLANEACION AGREGADA DE VENTAS Y OPERACIONES.....	87
--	----

La planeación agregada.....	87
Conceptos de planificación.....	87
Conceptos de producción.....	88
Planeación agregada de la producción.....	89
Planeación agregada de ventas y operaciones.....	91
Definición del plan agregado.....	91
Encargado del plan agregado de producción .....	92
Plan que se apega a la demanda.....	92
Estrategias de planeación agregada de producción.....	93
Estrategias combinadas.....	94
Características de la planeación agregada.....	94
Suavizamiento.....	94
Cuellos de botellas.....	95
Familias de productos.....	95
Mano de obra.....	95
Tiempo.....	95
El modelo para el plan agregado.....	96

## CAPÍTULO VII

CONTROL DE INVENTARIOS.....	99
-----------------------------	----

Definición de inventarios .....	99
Propósito del inventario.....	102
Costo del inventario.....	105
Sistema de inventario.....	107

## CAPÍTULO VIII

CONTROL DE INVENTARIOS PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES.....	111
---	-----

Planeacion de requerimientos de materiales.....	111
Demanda dependiente.....	111
Requerimientos brutos.....	111
Recepciones programadas.....	112
Estructura del sistema de planeación de requerimiento de materiales.....	112
Demanda de productos.....	113
Lista de materiales.....	114
La técnica mrp (material requirements planning).....	117
Planificación de necesidades de materiales: MRP.....	120
Estructura y soporte informático de los sistemas MRP.....	121
Evolución de los sistemas MRP.....	122
Manufactura de flujos: el sistema justo a tiempo en la MRP.....	122

## CAPÍTULO IX

PROGRAMACIÓN.....	127
-------------------	-----

Definición.....	127
La importancia de la programación.....	127
Sistemas de ejecución de manufacturas.....	127
Sistemas MES-ERP.....	128
Sistema MES.....	129

Sistema ERP.....	129
Naturaleza e importancia de los centros de trabajo.....	130
Programación y funciones de control y características .....	131
Principales características del lenguajes de programación.....	132
Programación.....	132
Planificación.....	133
Objetivos de la programación y centros de trabajos.....	133
Control del taller.....	134
Graficas de GANTT.....	134
Integración de datos.....	135
Simulación.....	135
Definición de simulación.....	135
Ventajas de los modelos de simulación.....	136
Metodología de la Simulación. ....	137
Simulación de línea de espera.....	137
Simulación de hojas de cálculo.....	138
Lenguaje de simulación.....	139
Características de los lenguajes de simulación.....	140
Ventajas y desventajas de la simulación.....	141
Conclusiones.....	142

Componentes del tiempo .....	15
0	
Localización de cuellos de botella .....	15
1	
Cómo ahorrar tiempo.....	153
Cómo evitar cambiar un canal despejado en cuello de botella.....	154

BIBLIOGRAFÍA.....	159
-------------------	-----

## CAPÍTULO X

ADMINISTRACION DE LAS RESTRICCIONES.....	145
Administracion de la restrinciones .....	145
Tipos de restricciones.....	145
Meta de la empresa.....	146
Medicion de desempeño.....	146
Mediciones financieras.....	147
Mediciones operativas.....	147
Productividad.....	149
Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad .....	149



The image features a dark, stylized illustration of several people in a meeting or office setting. The background is a vibrant red, and the figures are rendered in dark, almost black silhouettes. The central figure is a man in a suit, seen from the back, with his hand near his face. To his right, another person is looking down, possibly at a device. The overall mood is professional and focused.

# CAPITULO I

# CAPÍTULO I

## LOGÍSTICA Y UBICACIÓN DE INSTALACIONES

### **Fundamentación teórica sobre cadena de suministro**

“En el futuro, la competencia no se dará de empresa a empresa, sino más bien de cadena de suministros a cadena de suministros.”

Con frecuencia nos encontramos comentarios de este tipo: “El éxito o fracaso de un producto no basta la calidad, las campañas publicitarias o un gran soporte manufacturero con una planta eficiente. La clave de ello es tener cobertura en todos los puntos de venta, que el producto llegue eficientemente al consumidor”. Enviar el producto con tiempo, calidad, cantidad y costo es el resultado del esfuerzo en conjunto de una serie de procesos, compañías distintas y actores involucrados.

Los altos niveles de competencia en los mercados internacionales, han llevado a las empresas a la conclusión que para sobrevivir y tener éxito en entornos más agresivos, ya no basta mejorar sus operaciones ni integrar sus funciones internas, sino que se hace necesario ir más allá de las fronteras de la empresa e iniciar relaciones de intercambio de información, materiales y recursos con los proveedores y clientes en una forma mucho más integrada, utilizando enfoques innovadores que beneficien conjuntamente a todos los actores de la cadena de suministros.

El término “Cadena de Suministro” también conocido como “Cadena de Abasto” (del inglés: Supply Chain) entró al dominio

público cuando Keith Oliver, un consultor en Booz Allen Hamilton, lo uso en una entrevista para el Financial Times en 1982. Tomó tiempo para afianzarse y quedarse en el léxico de negocios, pero a mediados de los 1990's empezaron a aparecer una gran cantidad de publicaciones sobre el tema y se convirtió en un término regular en los nombres de los puestos de algunos funcionarios.

La importancia y trascendencia que tienen las Cadenas de Suministro en el entorno actual de negocios se ha vuelto fundamental, al grado en que la competencia en el mundo moderno ya no es entre productos, sino de Cadena de Suministro contra Cadena de Suministro. Se ha comprobado que las empresas que destacan en ventas son las que le han apostado a mejorar su cadena de suministro.

Por su gran importancia para las empresas de Cuba y el mundo, en el presente trabajo se abordarán los temas de mayor relevancia relacionados con este tema.

### **Definición de cadena de suministro**

Según el PILOT, Manual Práctico de Logística La Gestión de la Cadena de Suministro es la planificación, organización y control de las actividades de la cadena de suministro. En estas actividades está implicada la gestión de flujos monetarios, de productos o servicios de información, a través de toda la cadena de suministro, con el fin de maximizar, el valor del producto/servicio entregado al consumidor final a la vez que disminuimos los costes de la organización.

Una cadena de suministro (en inglés, Supply Chain) es una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores.

David Blanchard define a la cadena de suministro como: La secuencia de eventos que cubren el ciclo de vida entero de un producto o servicio desde que es concebido hasta que es consumido. La “Cadena de Suministro” no está limitada a empresas manufactureras, sino que se ha ampliado para incluir tanto “productos tangibles” como “servicios intangibles” que llegan al consumidor, que requieren a su vez insumos de productos y servicios.

La Cadena de Suministro eslabona a muchas compañías, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final utilizando los productos terminados.

Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final.

Es literalmente una cadena de eslabones (procesos y actores) que buscan satisfacer las necesidades del cliente. Cada eslabón “produce” una parte del producto final, llámese transportar, producir, almacenar, embarcar, comprar, etc. Los eslabones también agregan “costos” a la cadena.

Si un eslabón falla, toda la cadena falla. El cliente no podrá identificar cuál de los eslabones incumplió. Por lo tanto, si algún actor no logró satisfacer algún requerimiento específico de su cliente, la cadena completa fallará. Eventualmente se podrá buscar otra cadena que le provea de ese producto. Sin embargo, en este caso todos perderán.

Otros autores la definen como: La integración bajo un compromiso formal de dos o más „eslabones“ en el conjunto de procesos entre la procuración inicial de materia prima hasta la disposición final por parte del consumidor.

La cadena de suministro engloba los procesos de negocio, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios y terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda.”

### **Objetivos de la cadena de suministro**

1. Promover un adecuado servicio al consumidor final
2. La entrega de los productos en tiempo, forma y calidad
3. Capacidad de entrega de la variedad de los productos
4. Balance adecuado.

### **Principales variables a coordinar en la cadena de suministro**

A nivel de la cadena de suministro debe coordinarse la actividad de cada proceso individual de forma tal que se logren resultados eficientes y efectivos a nivel global en cuanto a las variables siguientes:

- Capacidades

- Demanda
- Inventarios
- Ciclos o plazos
- Costos
- Tecnología
- Diseño del producto
- Volúmenes de entrega
- Calidad
- Inversiones
- Servicio al cliente

### **Tipos de cadenas de suministros**

- La cadena de suministros estratégica, que consiste en decidir acerca de la tecnología de la producción, el tamaño de la planta, la selección del producto, la colaboración del producto, la colocación del producto en la planta y la selección del proveedor para las materias primas.
- La cadena de suministros táctica, supone que la cadena de suministros está dada y se encarga de decidir la utilización de los recursos específicamente: los proveedores, los centros de depósitos y ventas, a través de un horizonte de planificación.

### **Funciones de la cadena de suministro**

Las funciones que componen la Cadena de Suministro interna a una empresa de manufactura, según Gastón Cedillo y Cuauhtémoc Sánchez, son:

**Administración del Portafolio de Productos y Servicios** (PPS), que es la oferta que la compañía hace al mercado. Toda la Cadena de Suministro se diseña y ejecuta para soportar esta oferta.

**Servicio a Clientes** (SAC), que es responsable de conectar la necesidad del cliente con la operación interna de la compañía. Los sistemas transaccionales permiten que la organización visualice los compromisos derivados de las órdenes procesadas, pero en términos simples, si existe inventario para satisfacer la demanda del cliente, SAC, pasa sus instrucciones directamente a Distribución; si hay que producir, pasa sus instrucciones a Control de Producción.

**Control de Producción** (CP), que, derivado de las políticas particulares de servicio que tenga la compañía y de la Administración de la Demanda, se encarga de programar la producción interna y, como consecuencia, dispara la actividad de Abastecimiento de insumos.

**Abastecimiento** (Aba), que se encarga de proveer los insumos necesarios para satisfacer las necesidades de Producción (Materia prima y Materiales) cuidando los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos.

**Distribución** (Dis) que se encarga de custodiar insumos y producto terminado (en algunas organizaciones solo producto terminado), hacerlo llegar a los Clientes y/o a su red de distribución, que puede incluir otros almacenes o Centros de Distribución (CD's) o no. Estas 5 funciones deben operar coordinadamente para que la Cadena de Suministro interna (o

la Logística interna) sea eficiente y efectiva.

Hay que tomar en cuenta que además de los almacenes propiedad del productor, (en la planta y regionales) se cuenta en ocasiones con almacenes aduanales o almacenes de depósito La Cadena de Suministros engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el suministro de materias primas hasta el consumidor final.

### **Principios para la gestión de la cadena de suministros**

Andersen Consulting ha propuesto una lista de 7 principios para la gestión de la cadena de suministros, basados en la experiencia de las iniciativas de mejora de la cadena de suministros en más de 100 empresas industriales, distribuidoras y detallistas. La implementación de estos principios permite balancear las necesidades de un excelente servicio a clientes con los requerimientos de rentabilidad y crecimiento. Al determinar qué es lo que los clientes demandan y cómo se coordinan los esfuerzos en toda la cadena de suministros para satisfacer estas demandas más rápidas, más baratas y mejor.

#### **Principio No. 1:**

Segmente a sus clientes basado en las necesidades de servicio de los diferentes grupos y adapte la cadena de suministros para servir a estos mercados rentablemente. Tradicionalmente hemos segmentado a los clientes por industria, producto o canal de ventas y hemos otorgado el mismo nivel de servicio a cada uno de los clientes dentro de un segmento. Una cadena de suministros eficiente agrupa a los clientes por sus necesidades de servicio, independiente de a qué industria pertenece y entonces

adecua los servicios a cada uno de esos segmentos.

**Principio No. 2:**

Adecue la red de logística a los requerimientos de servicio y a la rentabilidad de los segmentos de clientes.

Al diseñar la red de logística debemos enfocarnos intensamente en los requerimientos de servicio y la rentabilidad de los segmentos identificados. El enfoque convencional de crear redes monolíticas es contrario a la exitosa gestión de la cadena de suministros. Aun el pensamiento menos convencional acerca de la logística emerge en ciertas industrias que comparten clientes y cobertura geográfica que resulta en redes redundantes. Al cambiar la logística para industrias complementarias y competitivas bajo la propiedad de terceras empresas, se pueden lograr ahorros para todas las industrias.

**Principio No. 3:**

Esté atento a las señales del mercado y alinee la planeación de la demanda en consecuencia con toda la cadena de suministro, asegurando pronósticos consistentes y la asignación óptima de los recursos. La planeación de ventas y operaciones debe cubrir toda la cadena, buscando el diagnóstico oportuno de los cambios en la demanda, detectando los patrones de cambio en el procesamiento de órdenes las promociones a clientes, etc. Este enfoque intensivo en la demanda nos lleva a pronósticos más consistentes y la asignación óptima de los recursos.

**Principio No. 4:**

Busque diferenciar el producto lo más cerca posible del

cliente. Ya no es posible que acumulemos inventario para compensar por los errores en los pronósticos de ventas. Lo que debemos hacer es posponer la diferenciación entre los productos en el proceso de manufactura lo más acerca posible del cliente final.

**Principio No. 5:**

Maneje estratégicamente las fuentes de suministro. Al trabajar más de cerca con los proveedores principales para reducir el costo de materiales y servicios, podemos mejorar los márgenes tanto para nosotros, como para nuestros proveedores. El concepto de exprimir a los proveedores y ponerlos a competir ya no es la forma de proceder, ahora la tendencia es “ganar-ganar”.

**Principio No. 6:**

Desarrolle una estrategia tecnológica para toda la cadena de suministros. Una de las piedras angulares de una gestión exitosa de la cadena de suministros es la tecnología de información que debe soportar múltiples niveles de toma de decisiones así como proveer una clara visibilidad del flujo de productos, servicios, información y fondos.

**Principio No. 7:**

Adopte mediciones del desempeño para todos los canales.

Los sistemas de medición en las cadenas de suministro hacen más que monitorear las funciones internas, deben adoptarse mediciones que se apliquen a cada uno de los eslabones de la cadena. Lo más importante es que estas mediciones no

solamente contengan indicadores financieros, sino que también nos ayuden a medir los niveles de servicio, tales como la rentabilidad de cada cliente, de cada tipo de operación, unidad de negocio, y en última instancia, por cada pedido.

Estos principios no son fáciles de implementar, y requieren de ciertas habilidades que en algunos casos no son las que naturalmente encontramos en los profesionales de la logística. Se requiere de un esfuerzo de grupo, de habilidades multifuncionales, con as, calidad facilitadores que integren las necesidades divergentes de manufactura y ventas, calidad y precio, costo y servicio y las mediciones cualitativas y financieras.

Se debe ampliar el entendimiento de las otras áreas de la organización, se tiene que mejorar el conocimiento de las funciones de compras, planeación de productos, marketing, ventas y promoción de ventas, y también deben desarrollar un conocimiento más íntimo de sus clientes.

Recuerde que la cadena de suministros comienza y termina con el cliente. Adicionalmente, es importante que los profesionales sean conocedores de la tecnología de información. La informática no es una función de soporte adicional a la cadena de suministros, más bien es el habilitador, el medio por el cual varios eslabones se integran en una sola cadena.

*La tecnología de información debe ayudar en tres categorías diferentes:*

Primero debe soportar las actividades operativas, la toma de decisión de corto plazo, el manejo de las transacciones diarias,

el procesamiento de órdenes, los embarques y los movimientos de almacén.

### **Características de la cadena de suministro**

- Es dinámica e implica un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas.
- El cliente es parte primordial de las cadenas de suministro. El propósito fundamental de las cadenas de suministro es satisfacer las necesidades del cliente.
- Una cadena de suministro involucra flujos de información, fondos y productos.
- Una cadena de suministro típica puede abarcar varias etapas que incluyen: clientes, detallistas, mayoristas/distribuidores, fabricantes, proveedores de componentes y materias primas.
- Cada etapa de la cadena de suministro se conecta a través del flujo de productos, información y fondos
- No es necesario que cada una de las etapas esté presente en la cadena de suministro
- El diseño apropiado de la cadena de suministro depende de las necesidades del cliente como de las funciones que desempeñan las etapas que abarca.

### **Estrategia o diseño de la cadena de suministro**

- La compañía decide cómo estructurar la cadena de suministro.
- Se toman decisiones acerca de cómo se distribuirán los recursos y los procesos.
- Se hacen decisiones a largo plazos pues modificarlas a corto

plazo sale caro.

- Se debe tomar en cuenta la incertidumbre en las condiciones previstas del mercado.

### **Planeación de la cadena de suministro**

- Se consideran decisiones de un trimestre.
- La configuración de la cadena de suministro es fija.
- Se configuran las restricciones dentro de las cuales debe hacerse la planeación.
- La meta es maximizar el superávit manteniendo las restricciones.
- Incluye tomar decisiones sobre cuáles mercados serán abastecidos y desde qué ubicaciones, la subcontratación de fabricación las políticas de inventario que se seguirán y la oportunidad y magnitud de las promociones de marketing y precio.
- Las compañías deben incluir en sus decisiones la incertidumbre en la demanda, las tasas de cambio de divisas y la competencia durante este horizonte de tiempo

### **Visiones de una cadena de suministro**

Una cadena de suministro es una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y entre diferentes etapas y se combinan para satisfacer la necesidad que tiene el cliente de un producto.

Visión de empuje/tirón. Los procesos se dividen en dos categorías dependiendo de si son ejecutados en respuesta de un pedido del cliente o en anticipación a éste.

Los procesos de empuje se llevan a cabo de manera anticipada a la demanda del cliente. En el momento de ejecución de un proceso de empuje la demanda no se conoce y se debe pronosticar. Los procesos de empuje se pueden llamar procesos especulativos pues responden a la demanda especulada o pronosticada en lugar de la demanda real.

Los procesos de tirón se llevan a cabo cuando es visible la demanda real del cliente. Los procesos de tirón se pueden llamar procesos reactivos pues responden a la demanda especulada o pronosticada en lugar de la demanda real.

Visión de ciclo. Los procesos se dividen en series de ciclos, cada uno realizado en la interfase de dos etapas sucesivas. Cada ciclo ocurre entre dos etapas sucesivas de una cadena de suministro. No todas las cadenas de suministro cuentan con los mismos ciclos (Por ejemplo, algunos fabricantes que venden mediante comercio electrónico, no tienen el ciclo de reabastecimiento de producto terminado en su cadena de suministro). Algunos ejemplos de estos ciclos son:

- Ciclo de pedido del cliente.
- Ciclo de reabastecimiento.
- Ciclo de fabricación.
- Ciclo de abasto.

### **Fases de la cadena de suministro**

En la medida en que, tanto proveedores como clientes, trabajen de una manera integral, utilizando herramientas innovadoras y estableciendo constantes relaciones de comunicación, el

producto o servicio podrá llegar al consumidor de forma más eficaz y efectiva. A continuación, detallamos las fases de esta cadena:

- **Suministro.** Consiste en cómo, cuándo y dónde se obtienen las materias primas, con el objeto de poder pasar a la fase de transformación.
- **Fabricación.** Convierte las materias primas en productos terminados. Mientras más bajos sean los costos de producción, más barato será el producto.
- **Distribución.** Traslada el producto final hasta los comercios, factorías y lugares de venta para que pueda ser adquirido por el consumidor.

### Funciones de la cadena de suministro



Funciones de la Cadena de Suministro



Ejemplo de una Cadena de Suministro

## CAPITULO II

## **CAPÍTULO II**

### **MANUFACTURA ESBELTA**

#### **Historia de manufactura esbelta**

A principios del siglo XX tuvo lugar el desarrollo de la producción en masa, técnica de fabricación en grandes lotes para lograr la reducción de costes.

Fue en esta época cuando F. W. Taylor y H. Ford comenzaron a aplicar novedosas técnicas de producción. Entre otras novedades, Ford introdujo la cadena de producción. Por su parte, Taylor impulsó la estandarización en la fabricación.

Las filosofías de trabajo lean como tal surgió en Japón. Después de la Segunda Guerra Mundial, en un entorno caracterizado por la escasa demanda, la producción en masa no resultaba un sistema eficiente.

En este contexto, durante la década de 1940 la empresa Toyota desarrolló un sistema de fabricación bajo demanda, mediante la reducción del tamaño de los lotes. (Cajal, 2017)

#### **Manufactura esbelta**

La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones. La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno,

Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre algunos. (Castillo Rodriguez, 2009)

El Sistema de Producción Toyota TPS, ha desarrollado dos métodos JIT y JIDOKA para controlar los procesos productivos frente a los mudas y la creación de valor, dotando de herramientas (Kanban, Heijunka, Takt time, Smed, Poka Yoke, Andon) tanto a la empresa como a sus trabajadores, eficientemente utilizadas a través del ejercicio de sus componentes culturales (Genchi Genbutsu, Trabajo en equipo,

Kaizen, Respeto y Desafío) que fueron desarrollándose exitosamente en el Japón de mediados del siglo XX hasta la fecha, debido a su preocupación por la formación de la persona como trabajador y el estímulo a su capacidad para incrementar la productividad laboral y de la empresa, muestra clara del desarrollo tecnológico y social del Japón. (Pocorey Choque & Ayabe, 2017)

### **Servicios esbeltos**

Las empresas de servicios han aplicado con éxito muchas técnicas esbeltas. Al igual que en la manufactura, la adecuación de cada técnica y los pasos de trabajo correspondientes dependen de las características de los mercados de la compañía, su producción y tecnología de equipo, sus habilidades y la cultura corporativa. Las empresas de servicios no son diferentes en este aspecto. Éstas son 10 de las aplicaciones más exitosas. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

### **Mejorar la limpieza**

Mantener las oficinas y lugares de trabajo en un estado óptimo de limpieza es fundamental para que los trabajadores se sientan cómodos y puedan realizar sus tareas de una manera más eficiente. Pero, además, las instalaciones de una empresa son su carta de presentación, ya que los proveedores, socios y clientes puede que visiten la compañía en algunas ocasiones. Una oficina limpia y ordenada transmite una imagen más profesional. (SERLINGO, 2018)

### **Grupos organizados para la solución de problemas**

Honeywell amplió sus círculos de calidad de la manufactura a las operaciones de servicios. Otras corporaciones tan diversas como First Bank/Dallas, Standard Meat Company y Miller Brewing Company utilizan enfoques similares para mejorar el servicio. British Airways usó círculos de calidad como parte fundamental de su estrategia para implementar nuevas prácticas de servicios.

Entonces los grupos organizados no son más que los círculos de calidad los cuales son la reunión o el conjunto de un grupo de trabajadores de diferentes departamentos que se reúnen de forma voluntaria junto con un supervisor con la finalidad de detectar y dar solución a los problemas encontrados dentro de la compañía. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

### **Mejorar la calidad**

La calidad en el servicio al cliente es un tema importante

para las empresas, se compone de las actividades desarrolladas y encaminadas a identificar las necesidades de los clientes en la compra para satisfacerlas, logrando de ese modo cubrir cada una de sus expectativas y ganar un valor percibido como positivo hacia la marca, que lleva al crecimiento empresarial, sin embargo es necesario en la actualidad tener en cuenta las técnicas del servicio al cliente ya que son una base para que su relación con los clientes sea permanente y no sea eventual.

De nada sirve tener un servicio y/o producto de buena calidad si no se siguen las técnicas adecuadas para que el cliente haga una recompra o mejor aún recomiende el servicio, es de vital importancia no descuidar ningún punto ya que esto generaría un gran problema para la empresa, lo mejor será sumar los esfuerzos necesarios para que los clientes tengan un servicio de calidad y excelencia al consumir los servicios y/o productos. (American Express, 2018)

### **Clarificar los flujos de procesos**

La clarificación de los flujos, con base en los temas justo a tiempo, puede mejorar en gran medida el desempeño del proceso. Éstos son algunos ejemplos. Primero, Federal Express Corporation cambió los patrones de vuelo del lugar de origen al destino por el del lugar de origen al centro de distribución, donde la carga se transfiere a un avión que se dirige a un destino determinado. Esto revolucionó la industria de la transportación aérea. Segundo, el departamento de entrada de pedidos de una empresa de manufactura convirtió los departamentos funcionales en grupos de trabajo centrados en el cliente y redujo el tiempo de procesamiento de pedidos de ocho a dos días. Tercero, el

gobierno de un condado empleó el enfoque justo a tiempo para reducir 50% el tiempo de transferencia de un pago. Por último, Supermaids envía un equipo de limpiadores de casas, cada uno con una responsabilidad específica, para limpiar cada casa con rapidez empleando procesos paralelos. Los cambios en los flujos de procesos literalmente revolucionan las industrias de servicios. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

### **Nivelar la carga en las instalaciones**

Heijunka es una de las técnicas más importantes en la implementación de Lean Manufacturing, dado que supone el máximo grado de compromiso con la filosofía JIT, ¿La razón? La búsqueda por nivelar el flujo del producto de acuerdo al comportamiento real de la demanda.

Así entonces, se mitigará el impacto causado por las fluctuaciones de la demanda y sus efectos en los inventarios del sistema.

Ahora bien, vale la pena considerar y aclarar que la nivelación deberá buscarse en el flujo de producción, es decir, el ritmo, NO en la capacidad de producción, ya que operando al máximo de la capacidad y sin órdenes de pedido en pie (no de previsión), se incurre en sobreproducción con sus consecuentes efectos: excesos de inventario de producto en proceso, excesos de inventario de producto terminado, y costos de oportunidad o lucro cesante, es decir capital de trabajo, mientras no se está facturando a la misma tasa. (Salazar López, 2016)

### **Revisar las tecnologías de equipo y procesos**

La revisión de las tecnologías comprende la evaluación del

equipo y los procesos en cuanto a su capacidad para cumplir con los requerimientos de los procesos, para procesar de manera consistente dentro de una tolerancia y para adecuarse a la escala y la capacidad del grupo de trabajo. Speedi-Lube convirtió el concepto de la estación de servicio estándar en un centro especializado de lubricación e inspección cambiando las bahías de servicio y eliminando los elevadores y construyendo fosas debajo de los autos desde donde los empleados tienen acceso total a las áreas de lubricación del vehículo. Un hospital redujo el tiempo de preparación de la sala de operaciones con el fin de tener flexibilidad para realizar más operaciones sin disminuir la disponibilidad de esta sala. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

### **Eliminar las actividades innecesarias**

La Manufactura Esbelta, es un sistema cuyo objetivo principal es eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto o servicio y que por consiguiente no producen valor para el cliente.

Existen ocho tipos de desperdicios identificados; siete son propios del sistema productivo y el octavo pertenece al ámbito de los recursos humanos. Detectar y eliminar estos es necesario no sólo para mejorar la velocidad y eficiencia del servicio, sino que es necesario para reducir los costos y mejorar el margen de la empresa.

A continuación, se describen los siete tipos básicos de desperdicios que se pueden encontrar en toda organización, con un simple ejercicio de observación podrás identificar en tu empresa u organización:

**Sobreproducción:** Desde mi perspectiva este es el peor de los desperdicios, ya que a menudo genera otros como, transporte, movimientos e inventarios adicionales. Este se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda, es decir, supone producir productos para los que no hay una necesidad por parte del cliente.

**Tiempo de esperas:** Son esperas de tiempo al recibir materiales, instrucciones de trabajo, órdenes de fabricación, inspecciones, etc. que hacen que las personas y/o las máquinas estén paradas. Por ejemplo, en una oficina bancaria son tiempos de espera el tiempo que transcurre desde la solicitud de un préstamo hasta su aprobación o rechazo por el director de la oficina.

**Transporte:** Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales ... Por ejemplo, en un restaurante es un 'transporte' innecesario si el camarero tiene que ir a la caja para cobrar al cliente y no le puede dar el cambio en el momento o cobrarle con tarjeta de crédito.

**Procesos:** Se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles. Por ejemplo, el proceso de 'check out' de los hoteles puede resultar más tedioso de lo necesario. **Inventario o existencias:** Constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata. Por ejemplo, en un hospital son existencias innecesarias tener más vacunas de las estimadas como necesarias en un espacio de tiempo razonable.

**Movimientos:** Son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores.

**Defectos:** Se asocia a los costes que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc. Por ejemplo, en un hotel asignar una habitación para fumadores a un “no fumador” que había avisado de su condición al hacer la reserva.

**Competencias:** Se asocia con la asignación de tareas a personas que bien no están capacitadas para su desempeño, o bien tienen una capacitación muy superior. (Francisco, 2014)

### **Reorganizar la configuración física**

Con frecuencia, las configuraciones del área de trabajo requieren de una reorganización durante una implementación esbelta. A menudo, los fabricantes logran esto estableciendo celdas de manufactura para producir artículos en lotes pequeños, en sincronía con la demanda. Estas celdas constituyen micro fábricas dentro de la planta. La mayor parte de las empresas de servicios están muy por debajo de los fabricantes en esta área. Sin embargo, hay algunos ejemplos interesantes provenientes del sector de servicios. Algunos hospitales, en lugar de mover a los pacientes por todo un edificio para realizarles pruebas, análisis, rayos X y aplicarles inyecciones, reorganizan sus servicios en grupos de trabajo con base en el tipo de problema. Los equipos que sólo tratan traumatismos son muy comunes, pero se han formado otros grupos de trabajo para tratar condiciones que

requieren de una atención menos inmediata, como las hernias. Esto da lugar a mini clínicas dentro de las instalaciones de un hospital. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

### **Introducir la programación basada en la demanda**

La evaluación de la demanda no determina únicamente la factibilidad general de la inversión y con frecuencia la magnitud de la producción, sino que además puede tener un impacto importante en las características del producto a ser generado, la tecnología aplicada, los insumos que se pueden utilizar (por ejemplo, cierto tipo de agroquímicos); y la programación de actividades. Por consiguiente, toda propuesta de inversión que carezca de un estudio explícito de mercado es, por definición, inadecuada.

Las tareas necesarias para evaluar la demanda del mercado varían, dependiendo del tipo de producto o servicio analizados. Se pueden identificar cuatro categorías generales de bienes y servicios, cada una presenta sus propias características y requiere un enfoque distinto para evaluar la demanda. Estas categorías son:

- Productos básicos no perecibles
- Productos básicos perecibles
- Productos innovadores o especializados
- Servicios.

En este enfoque se le da un realce a los servicios y tenemos que:

El estudio de la demanda y de las características del mercado

aplicado a servicios presenta problemáticas completamente distintas a las del estudio realizado para productos. Los servicios se caracterizan por, sobre todo, por la naturaleza transitoria de su oferta. Un hotel que únicamente consigue huéspedes para 60 de sus 100 habitaciones en una noche, no puede recuperar sus pérdidas a la noche siguiente ofreciendo 140 habitaciones.

Cada vez que se ofrece un servicio y no existe un comprador, este servicio se pierde para siempre. Esto, no obstante, no se aplica a los costos. Normalmente, una compañía de servicios generará gastos, ya sea que tenga clientes o no (si bien los costos pueden ser mayores cuando hay trabajo).

A consecuencia de esto, el elemento clave en la evaluación de mercado para un servicio, consiste en establecer el patrón de la demanda de servicios durante el lapso de un año (u otro período). A pesar de que algunos servicios (v.g. excavación de pozos o transportación) pueden tener un patrón de demanda más constante que otros (por ejemplo, hoteles, servicios agrícolas), no es suficiente asumir una demanda constante para un servicio, cada semana o mes del año. En el siguiente ejemplo se puede ver que la demanda de los servicios de un tractor experimenta variaciones importantes de acuerdo con el ciclo agrícola. Ésta varía de un estimado de 50 horas mensuales en enero, abril, septiembre y octubre a 190 en febrero y marzo, cuando la preparación de los campos es intensiva. (Gulliver, Francescutti, & Madeiros, 2005)

### **Creación de redes de proveedores**

Las redes de proveedores están cambiando la forma en que

las organizaciones compradoras manejan la relación y los datos de los proveedores. El sistema ERP, que durante mucho tiempo ha sido el hogar de los datos maestros de los proveedores en las empresas, está cediendo su dominancia a las nuevas tecnologías. Las soluciones emergentes de abastecimiento y procure-to-pay (P2P) están buscando que las redes de proveedores mejoren la colaboración entre compradores y proveedores, y sirvan como repositorio central para los datos relacionados con estos socios comerciales (proveedores).

Las redes de proveedores han contribuido a mejorar los procesos de compras-a-pago (P2P) de las organizaciones compradoras, particularmente en lo referente a la facturación electrónica. Estas redes también son convenientes para los proveedores, a condición de que el primer paso, la incorporación a la red, se lleve a cabo correctamente, lo que facilita que tengan una mayor interacción con sus clientes e incrementen potencialmente su negocio en general. (Olivera, 2016)

The background of the right half of the page is a dark, stylized illustration. It features the silhouettes of several people in a room with a strong red light source. The central figure is a man in a suit, seen from the back. To his right, a woman with glasses is looking down. The overall mood is mysterious and dramatic.

## CAPITULO III

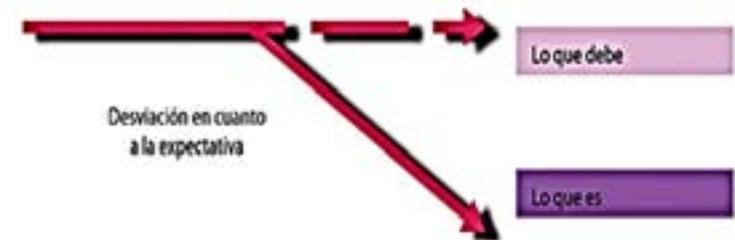
## CAPÍTULO III

### CONSULTA Y REINGENIERIA DE OPERACIONES

#### Análisis de datos y formulación de soluciones

#### Análisis del problema

Uno de los asuntos que ocupa en mayor medida la mente humana que busca beneficios para la sociedad, la economía, el gobierno, la ciencia, etc. es precisamente el poder solucionar problemas eficientemente y tomar las decisiones más certeras, muchas veces la dificultad inicia cuando se intenta definir el problema, es por esto que existen diferentes metodologías que ayudan a diferenciar un **síntoma** de un **problema** o una **causa**, ya que en muchas ocasiones determinar la mejor solución es lo complicado, un **problema** se presenta cuando algo se atraviesa en el camino hacia un objetivo. (Weiss, 1987)



Fuente: **Elaboración propia**

#### Análisis del cuello de botella.

Es la herramienta que identifica qué parte del proceso de fabricación limita el rendimiento general para, de esta manera, mejorar el rendimiento de esta parte determinada. El cuello de botella, por lo tanto, son aquellas actividades que disminuyen o

ralentizan los procesos de producción, aumentando los tiempos de espera y reduciendo la productividad, lo que genera, a su vez, un mayor coste final del producto. Para la mejora del sistema y la eliminación de estos problemas, la organización debe identificar las principales causas por las cuales esto se genera. (Troya, 2005)

### **Simulación por computadora**

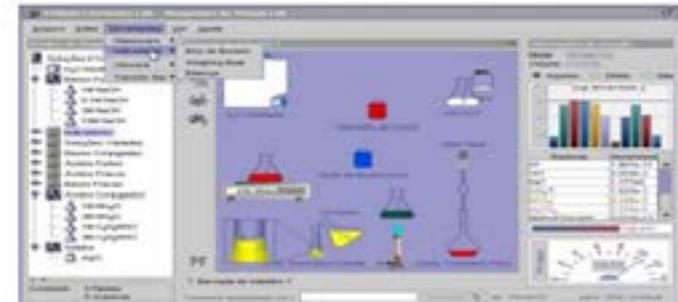
La simulación por computadoras es una técnica alternativa para diseñar y construir modelos que imiten la realidad. Las simulaciones por computadoras son programas que sostienen modelos de sistemas reales. El comportamiento de estos sistemas se expresa mediante cambios en las variables que lo describen. En caso que no sea posible representarlos todos, se selecciona una representación de los principales estados del sistema real. (Chávez, 2013)

La experimentación con las simulaciones se realiza dando entradas al modelo y analizando sus salidas. Para describir las simulaciones deben tenerse en cuenta: el tipo de sistema real que es representado en el modelo, así como la fidelidad del modelo y sus características internas:

El sistema real puede ser físico, artificial o hipotético.

---

## **SIMULACIÓN POR ORDENADOR**



Fuente: **Elaboración propia**

### **Modelo de simulación**

Es un conjunto de hipótesis acerca del funcionamiento del sistema expresado como relaciones matemáticas o lógicas entre los elementos del sistema.

Como tendencia, los modelos de simulaciones se agrupan en tres tipos fundamentales:

**Modelos continuos:** Se construyen utilizando cálculos para representar un sistema con un número de estados infinitos.

**Modelos discretos:** Utilizan teorías estadísticas y de colas para representar sistemas con estados cuantitativos discretos.

**Modelos lógicos:** se representan utilizando un conjunto de heurísticas implementadas mediante lenguajes de programación de alto nivel. Son computacionalmente más eficientes, por lo que se utilizan cuando la obtención de soluciones óptimas lleva demasiado tiempo o es imposible, porque el modelo es demasiado complejo.

**Proceso de simulación:** es la ejecución del modelo a través del tiempo en una computadora para generar muestras representativas del comportamiento del sistema que queremos simular.

La esencia misma de la simulación, el hecho que comprenda cálculos numéricos, hace que resulte natural usar la informática como medio para su desarrollo. Por otro lado, en muchas ocasiones, el modelo resultante de un sistema real puede ser tan complejo o grande que no es posible o práctico desarrollar una metodología de solución basada en un análisis matemático. A veces, seleccionar una técnica matemática existente requiere de suposiciones no aplicables o realistas. En tales casos, un enfoque alternativo sería usar una técnica de la Ciencia Informática.

### Herramientas Estadísticas

Las siete herramientas de ISHIKAWA, sin ser excesivamente complejas, proporcionan información de gran valor en la toma de decisiones relacionadas con la calidad. Por tanto, constituyen una base para la mejora de la calidad. (Castro, 2000)

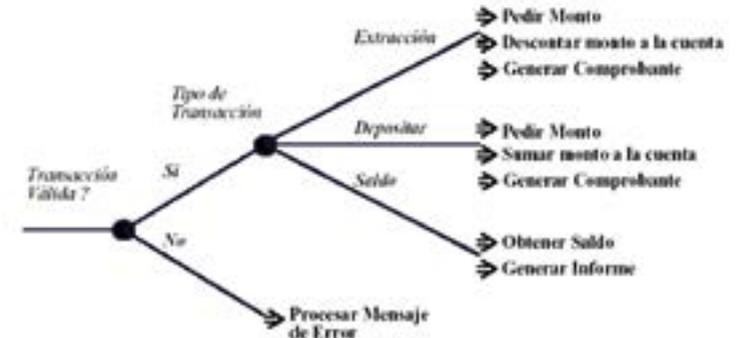
Estas herramientas son las siguientes:

- \* Plantillas para la recogida de datos.
- \* Histogramas.
- \* Diagramas de PARETO.
- \* Diagramas causa efecto.
- \* Diagramas bivariantes.
- \* Estratificación
- \* Gráficos de control.

### Impacto en los costos y análisis de rendimiento

Árboles de decisión: En las empresas todo el tiempo se toman decisiones, la gran mayoría bajo una estrategia que tome en cuenta la complejidad de las situaciones. Para facilitararlo, los expertos han creado metodologías que les permitan tomar el camino más adecuado, en beneficio de su organización y su personal. Una de ellas es el **árbol de decisiones**. (Greenwood, 2013)

Fuente: **Elaboración propia**



### Puesta en práctica

**Gráficas de responsabilidad:** Una gráfica de responsabilidad se utiliza en la planeación de las responsabilidades de la tarea para un proyecto. Por lo general adopta la forma de una matriz, en donde las tareas aparecen a lo largo de la parte superior y los miembros del equipo del proyecto a un lado y hacia abajo.

**Técnicas de administración de proyectos:** La administración de proyectos es la técnica o metodología utilizada para alcanzar objetivos en un tiempo estimado. El volumen de trabajo, sumado

a unas variables y unos requisitos cada vez más complejos han dado lugar a que cada vez más empresas e instituciones administren su trabajo por proyectos. Este método de organizar y planificar el trabajo persigue objetivos fundamentales en toda organización: eficiencia, productividad, reducción de costes y tiempos, sinergias, compensación de recursos, control, orden y evaluación continua de resultados, entre muchas otras cosas.

### Reingeniería de procesos empresariales

Reingeniería en un concepto simple es el rediseño de un proceso en un negocio o un cambio drástico de un proceso. A pesar que este concepto resume la idea principal de la reingeniería esta frase no envuelve todo lo que implica la reingeniería.

La reingeniería requiere que los procesos fundamentales de los negocios sean observados desde una perspectiva transnacional y en base a la satisfacción del cliente. *Para que una empresa adopte el concepto de reingeniería, tiene que ser capaz de deshacerse de las reglas y políticas convencionales que aplicaba con anterioridad y estar abierta a los cambios por medio de los cuales sus negocios puedan llegar a ser más productivos.* Reingeniería también significa el abandono de viejos procedimientos y la búsqueda de trabajo que agregue valor hacia el consumidor. La reingeniería se basa en crear procesos que agreguen el mayor valor a la empresa.



Un proceso de negocios es un conjunto de actividades que reciben uno o más insumos para crear un producto de valor para el cliente. Reingeniería significa volver a empezar arrancando de nuevo; reingeniería no es hacer más con menos, es con menos dar más al cliente. El objetivo es hacer lo que ya estamos haciendo, pero hacerlo mejor, trabajar más inteligentemente.

### Conclusión

Las oportunidades de consultoría abundan para los individuos. Esto es cierto no sólo en el caso de las principales empresas de consultoría, sino también de las empresas con nichos más pequeños, en particular aquellas con capacidades en administración de la cadena de suministro y en aplicaciones en Internet. La reingeniería es la herramienta fundamental y la última del cambio. Ella dirige el proceso de negocios de una organización. En su estado actual, ayuda a ajustar los negocios a partir de antiguos paradigmas hacia uno nuevo de servicio e información.

La rentabilidad para los socios de una empresa de consultoría depende de que sean capaces de apalancar en forma

efectiva su tiempo con el de sus consultores junior. Para los consultores principiantes, la meta es involucrarse en proyectos de un elevado nivel de visibilidad, en donde pueden demostrar sus capacidades e incrementar su conjunto de capacidades. Esto es especialmente cierto en el caso de la reingeniería, en donde a menudo es necesario cambiar no sólo las prácticas y procedimientos, sino también las culturas de trabajo, si se quiere que la reingeniería tenga éxito.



## CAPITULO IV

## **CAPÍTULO IV**

### **SISTEMAS DE PLANEACION DE RECURSOS DE LA EMPRESA**

#### **Los sistemas de planificación de recursos**

Los sistemas de planificación de recursos empresariales o (ERP-ENTERPRISE RESOURCE PLANING) son sistemas que integran y gestionan la mayoría de las operaciones de una organización que surgieron a principios de los años 1990 a fin de hacer realidad la vinculación horizontal del conjunto de los procesos operacionales de cualquier tipo y naturaleza que tienen lugar en una organización (Estallo, 2010, pág. 205).

El objetivo de un sistema ERP es reducir los costos mediante la integración de todas las operaciones de una empresa. Esta tarea comienza con el proveedor de los materiales necesarios y fluye a través de la organización hasta la facturación al cliente del producto final, se ingresa la información una vez en una base de datos, y así cualquier miembro de la organización puede tener acceso a ella de forma rápida y fácil. Estas características no solo benefician a las funciones relacionadas con planeación y manejo de inventarios, sino también a otros procesos de negocios como contabilidad finanzas y recursos humanos (Carrasco, 2005).

Los beneficios de un sistema ERP bien desarrollado son los costos reducidos de transacciones y el aumento de la velocidad y precisión de la información sin embargo también existen algunos inconvenientes, la adquisición del software es cara y es costoso personalizarlo, la implementación del sistema podría requerir

que la compañía sus operaciones normales y frecuentemente los empleados se residen en ello. También puede ser costoso capacitar a los empleados para utilizar el nuevo software (Barry Render, 2006, pág. 225).

La ERP evoluciona a partir de la planeación de requerimientos de materiales, los sistemas de información diseñados para diseñar la manufactura en general y el ensamble en particular. En la actualidad los sistemas ERP incluyen componentes de manufactura y en consecuencia son útiles en la planeación de la capacidad, la programación de la producción y la elaboración de pronósticos, aparte de la manufactura, el erp incluye planeación de ventas y operaciones distribución y manejo de la cadena de abastecimiento. Por lo tanto, por lo tanto influye significativamente en todas las áreas de la organización (Kendall, 2005, pág. 32).

### **Sistemas ERP**

Sistemas de planificación de recursos de la empresa, estos sistemas de gestión de información al integrar y automatizar muchas operaciones de la organización homogenizan todo el proceso de introducir información y los informes. Al integrar toda la información en un mismo lugar las consultas que se pueden crear son muchas y muy potentes (Miquel Colobran Huguet, 2008, pág. 165).

Estos sistemas responden no solo a las necesidades funcionales o de los distintos niveles de decisión de la organización si no especialmente a las necesidades globales de flexibilidad y coordinación que, junto a la innovación, son las

mejores armas para competir o colaborar y en definitiva para responder a las nuevas situaciones a las que se enfrentan las empresas (Carmen de Pablos Heredero, 2006, pág. 119).

### **Ventajas de adquirir un sistema ERP**

Según el autor considera las siguientes ventajas de los sistemas ERP

- Entrada de la información al sistema solo una vez.
- Permite la customización.
- Está basado en una estructura confiable.
- Proporciona funcionalidad para interactuar con otros módulos.
- Proporciona las herramientas para consultas complejas.
- Proporcionan metodologías probadas de implantación y teoría de cambio.

### **Características del sistema ERP**

Según el autor (Kendall, 2005) considera las siguientes características de los sistemas ERP:

- Controlan las principales actividades de la compañía e incrementan el servicio al cliente, mejorando la imagen de la empresa.
- Distribuyen la información a lo largo de toda la compañía.
- Consiguen una completa integración de los sistemas de información no sólo a lo largo de los departamentos de

una unidad de negocio sino también a lo largo de todas las unidades bajo una misma administración.

- Permite la introducción automática de las últimas tecnologías tales como la transferencia electrónica de fondos, el intercambio electrónico de datos, Internet, Intranet, videoconferencias, comercio electrónico.
- Ayuda a eliminar la mayoría de problemas tales como la escasez de materiales, el servicio al cliente, la gestión de tesorería, gestión de inventarios.
- No sólo trata las necesidades presentes de la compañía sino que también ofrece la posibilidad de refinar y mejorar continuamente los procesos de negocio.
- Proporciona herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

**Consejos para lograr el éxito en la implantación de un ERP según (Padilla, 2011):**

- Evaluar en el mercado varias posibilidades de ERP.
- Armar dentro de la empresa el “Equipo de Implementación” (usuarios clave), quienes tienen la responsabilidad de conocer el total funcionamiento del sistema a adquirir, así como la necesidad e hardware y software. Dedicados 100% a esta función mientras dure el proyecto de implantación.
- Contratar un asesor externo, de preferencia experto en ERP que tiene la misión de ser nuestro representante ante el proveedor del sistema o nuestro guía si se elabora “a la

medida”.

- Solicitar al proveedor que, en un ambiente de pruebas, arme un ejemplo del funcionamiento de la empresa, con todas las variables posibles, para evaluar de mejor forma el ERP.
- Crear, dentro de la empresa, un experto en aspectos técnicos del ERP, así como un experto dentro del área del funcionamiento del ERP, evitando gran porcentaje de dependencia del proveedor.
- No escatimar en costos ni tiempos relacionados a la capacitación y entrenamiento de los usuarios clave.
- Aseguramiento del personal, es decir, luego de capacitaciones, la completa identificación con la empresa.
- Negociar licencias de cada usuario y mantenimiento del software anual, antes de cerrar la compra.
- Completo convencimiento y total patrocinio al equipo implementados por parte de los Dueños o Junta Directiva de la empresa.
- Personal convencido de los beneficios de un ERP.

Al implementar sistemas ERP el dinero invertido en la implementación se suele recuperar en un tiempo prolongado, entre los principales costes asociados esta la capacitación de empleados, aquí es donde existe el verdadero problema, ya que

los trabajadores tienen que aprender todo un nuevo proceso. (Maldonado, 2015)

Además, dicha inversión influye en gran medida en la marcha de la organización debido a razones de diversa índole:

- Son sistemas de estructura compleja. A diferencia de los tradicionales sistemas de información basados en la división funcional de la empresa, los ERP toman los procesos de negocios de la empresa como referencia.
- El fracaso en la implantación de un sistema ERP puede llevar a la empresa a la quiebra, debido a distintos errores, entre los que destacan los relacionados con el tratamiento y la comunicación de la información.
- La implantación requiere de una adecuada planificación, así como de tiempo y de un conjunto de expertos que formen al personal de la compañía para la nueva gestión.

**Según la** (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas , 2007) **los principales proveedores de ERP que existían a principios de 2003 fueron:**

**SAP AG.** Empresa de origen alemán fundada en 1972. En la actualidad ocupa el primer puesto en el suministro de sistemas ERP en todo el mundo. Se considera la creadora de los ERP y es la tercera en el mercado de sistemas informáticos en general, tras Microsoft y Oracle. Su oferta incluye una gran variedad de módulos que abarcan las diferentes funciones empresariales y va destinada a empresas de sectores muy diversos como el electrónico, el textil, los hospitales, las aseguradoras, etc. En la

actualidad, su cartera de clientes se extiende a 22.000 empresas en todo el mundo, aproximadamente.

**Oracle.** Es la empresa más importante en el abastecimiento de bases de datos. Comenzó su actividad en Estados Unidos en 1979. A partir de 1993, incorporó los ERP a su oferta destinada a la gestión empresarial y, más tarde, fue la primera en adaptarlos al nuevo entorno de Internet. Destacan sus módulos financieros.

**Peoplesoft.** A mediados de los años ochenta, empezó su actividad con una aplicación integrada destinada a la gestión de los recursos humanos. Sus funcionalidades fueron ampliadas para incluir otras áreas organizativas como Contabilidad y Control de Gestión, o Tesorería, entre otras. Además de proporcionar soluciones específicas para cada sector.

**JD Edwards.** Creada en 1977, se centraba en el suministro de ERP a organizaciones de menor tamaño, prestando especial atención a su adaptación a las necesidades empresariales. Ocupaba el primer puesto en el mercado de ERP estadounidense.

**Baan Co.** Creada en 1978, esta empresa holandesa pasó de ser una suministradora de software de carácter financiero para empresas industriales, a ofertar ERP. Sus productos eran diseñados para mantener una ventaja competitiva basada en la flexibilidad de sus procesos de negocio. Su estructura facilitaba su adopción por parte de las pymes.

Por el contrario, en la actualidad el mercado se ha concentrado fundamentalmente en tres proveedores: SAP AG, Oracle-PeopleSoft y SSA Global.

Los sistemas ERP producen cambios en la función contable. Al centrarse más en los procesos de negocio de la empresa que en las funciones empresariales tradicionales, los ERP han contribuido a difundir el conocimiento que antes quedaba reservado al ámbito contable hacia otras áreas organizativas. A este respecto, la disminución del papel del contable en las tareas de registro y a la hora de proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones puede apreciarse por las reducciones de plantilla que se han producido en los departamentos de Contabilidad de aquellas empresas que han implantado sistemas ERP. (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas , 2007)

### Módulos de aplicación de SAP

SAP es un programa informático de gestión empresarial que nació en Alemania en los años 70 y cuyas aplicaciones siguen utilizándose actualmente. Sus siglas en inglés hacen referencia a **Systems, Applications, Products in Data Processing**, que traducido al español significa **Sistemas, Aplicaciones y Productos para el procesamiento de datos**, tal y como explican desde Deusto Formación. Es todo un sistema, un programa, una tecnología que sirve para **optimizar los recursos de la empresa y que permite recopilar grandes cantidades de datos** para procesarlos y que sirvan de utilidad a los diferentes departamentos. (Riesco, 2019)

Es un sistema que **se compone de módulos**, por lo que facilita la actuación en un departamento en concreto de la empresa, como puede ser logística, marketing, comercial, finanzas o producción, entre otros. Este sistema informático permite

gestionar las diferentes áreas, y además está relacionado con los sistemas ERP (Planificación de Recursos Empresariales). (Riesco, 2019)

### Tipos de Módulos SAP

Según SAP AG (2001b) la Solución SAP R/3 está dividida en 3 áreas: Finanzas, Logística y Recursos Humanos.

Las aplicaciones están encargadas de gestionar la Cadena de Suministro desde el aprovisionamiento de material hasta la entrega del producto y facturación al cliente.

Existen también otros componentes especiales de SAP R/3 que interactúan con los módulos estándar y están orientados a cierto tipo de industrias.

El área de aplicación Logística posee los siguientes módulos:

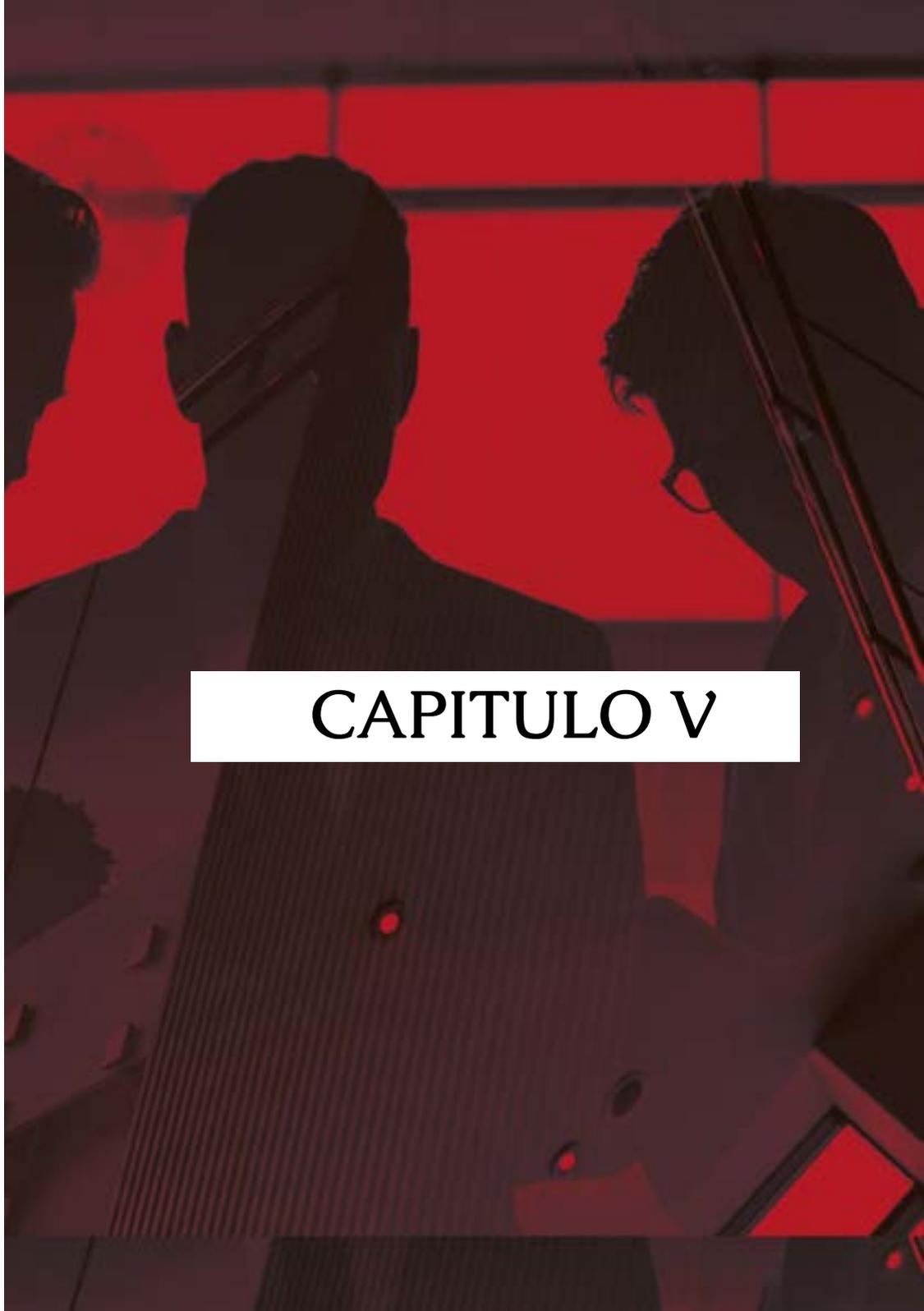
- Logística General (LO)
- Gestión de Materiales (MM)
- Planificación de la Producción (PP)
- Gestión de la Calidad (QM)
- Ventas y Distribución (SD)
- Gestión de Proyectos (PS)
- Mantenimiento de Planta (PM) (Cuba, 2006)

Las características los de sistemas ERP son (según módulo SAP)

- Integración en la Gestión de Materiales: Como componente de Gestión de Materiales, La Gestión de Inventario está directamente relacionada con la Planificación de

Requerimientos de Materiales, Compras y verificación de facturas.

- La Gestión de inventario en ERP proporciona información para la planificación de necesidades, que tiene en cuenta no sólo las existencias físicas, sino también los movimientos planificados (requisitos, recibos).
- Cuando un material está ordenado a un vendedor, los puestos de gestión de inventario de la entrega como una entrada de mercancías con referencia a la orden de compra. La factura del proveedor es procesada posteriormente por la verificación de facturas. Aquí, se comprueban las cantidades y los valores de la orden de compra y el documento de entrada de mercancías para garantizar que se ajustan a los de la factura.
- Integración en Planificación de la producción: Gestión de inventario está estrechamente relacionada con el módulo de Planificación de la producción:
- Gestión de inventario es responsable de puesta en escena de los componentes necesarios para las órdenes de producción
- La recepción de los productos terminados en el almacén se ha escrito en la gestión de stocks.
- Si bien la gestión de stocks gestiona los stocks por cantidad y valor, el componente de gestión de almacenes refleja la estructura especial de un almacén, y supervisa la asignación de los depósitos de almacenamiento y las operaciones de transferencia en el almacén. (Fernández, 2016)



## CAPITULO V

## **CAPÍTULO V**

### **ADMINISTRACION Y PRONOSTICO DE LA DEMANDA**

#### **Demanda dependiente contra demanda independiente**

Según Adam (1991) la demanda de un producto o servicio es independiente cuando no está relacionada con la demanda de algún otro producto o servicio. Contrariamente, en la demanda dependiente para un producto o servicio se tiene que existe una interrelación en la demanda de dos o más elementos. La dependencia puede ocurrir cuando la demanda de uno de los elementos se deriva de un segundo elemento (dependencia vertical) o cuando un elemento se relaciona de otra manera con el segundo elemento (dependencia horizontal)

#### **Pronósticos**

Según Gutiérrez (2013) un pronóstico es la estimación del valor futuro de una variable mediante la aplicación de métodos y procedimientos que contribuyan a reducir el margen de error, haciendo uso además del buen juicio y experiencia del responsable de realizar dicha estimación. es preciso resaltar que no se menciona que el pronóstico debe calcularse mediante la utilización de información histórica (datos).

#### **Elección de un método de pronósticos**

Hanke (2006) establece la consideración primordial en la elección de un método de pronóstico es que los resultados deben facilitar el proceso de la toma de decisiones de los administradores de la organización, rara vez un solo método funciona para todos los casos. Para seleccionar un método de

pronostico deben considerarse el tipo de productos (por ejemplo, nuevos frente a establecidos), los objetivos (como la simple predicción en contraposición con la necesidad de controlar un impulsor de negocios importante para los valores futuros).

### Clasificación de los modelos de pronostico

Izar (1998) establece que hay dos maneras más usuales de clasificar los modelos pronósticos, las cuales son las siguientes:

- Según el plazo de tiempo para el cual se utilizan, pudiendo ser corto, mediano o largo plazo
- Según el tipo de modelo, los que pueden ser cualitativos y cuantitativos, los que asu vez se subdividen conforme al esquema de la figura 1

Figura 1. Elaboración



### Técnicas de pronostico

Robbins (2005) Las técnicas de pronóstico pertenecen a dos categorías: cuantitativas y cualitativas. En los pronósticos cuantitativos se aplican reglas matemáticas a conjunto de datos para predecir resultados. Se prefieren estas técnicas cuando los gerentes tienen suficientes datos concretos. Por el contrario, los pronósticos cualitativos se basan en el buen juicio y las opiniones de conocedores para predecir resultados. Se siguen las técnicas cualitativas cuando hay pocos datos precisos o es difícil conseguirlos.

### Metodo de Delfos

El método Delfos, es una secuencia de ciclos de actividades, cada uno de los cuales abarca a la recolección de datos de un grupo de actores individuales (afectados, involucrados o interesados), el rápido procesamiento y el análisis de datos (preferentemente con una microcomputadora), la presentación de los resultados (preferentemente con software especializado) y la discusión de los resultados en grupo. Este método ofrece grandes ventajas, si cada ciclo es de corto tiempo, talvez 24 horas durante un taller de trabajo de los actores que el analista haya convocado. (Crowther, 1993)

Según Bericat &Echavarren (2008) este método presenta tres características fundamentales: es el anonimato de los expertos, la retroalimentación de sus respuestas y la recogida estadística de sus predicciones. Durante un Delphi, los expertos desconocen la identidad del resto del grupo. Con esto evita el efecto que puede tener la reputación del experto a la hora de la

formulación de conclusiones más allá de la validez intrínseca de los razonamientos aportados, efecto inevitable en las relaciones humanas “cara a cara “

### **Promedio móvil**

Según Eppen y Gould (2000) el promedio móvil se define como el precio promedio en un determinado momento sobre un periodo de tiempo dado. Es móvil porque se calcula para varios periodos, es decir, el promedio móvil está compuesto por varios datos. El número de periodos para los que se calcula el promedio móvil depende del horizonte de decisión para el que se calcula. Existen cuatro métodos para calcularlo: simple o aritmético, suave, centrado y exponencial.

### **Método de promedio móvil ponderado**

Según Lee (2000) en el método de promedio móvil simple, todas las demandas tienen la misma ponderación en el promedio, es decir,  $1/n$ . En el método de promedio puede tener su propia ponderación. El resultado de la suma de las ponderaciones es 1.0. Por ejemplo, en un modelo con promedio móvil ponderado de tres periodos al periodo más reciente se le puede asignar una ponderación de 0,50, al segundo más reciente se le asigna una ponderación de 0,30, y al tercero más reciente, una de 0.20. El promedio se obtiene multiplicando la ponderación de cada periodo por el valor correspondiente a dicho periodo y sumando finalmente los productos:

$$F_{t+1} = 0.50D_t + 0.30D_{t-1} + 0.20D_{t-2}$$

### **Suavizamiento exponencial**

Según Barry (2006) el suavizamiento exponencial es un método de pronóstico fácil de utilizar y que se maneja eficientemente mediante computadoras, aunque es una técnica de promedio móvil, implica un nivel bajo de registro de datos pasados. la formula básica del suavizamiento exponencial se puede encontrar de la siguiente manera:

Nuevo pronóstico = pronóstico del último periodo + a (demanda real del último periodo-pronóstico del último periodo). Donde a es un peso (o constante de suavizamiento) que tiene valor entre 0 y 1

### **Suavización exponencial con ajustes de tendencia**

Render (2006) Como sucede con cualquier técnica de promedios, el suavizamiento exponencial simple no responde a las tendencias. Puede considerarse un modelo más complejo de suavizamiento exponencial que se ajusta a las tendencias. La idea es calcular un pronóstico de suavizamiento exponencial y entonces hacer ajustes para intervalos positivos o negativos en las tendencias. La fórmula es:

Pronóstico que incluye la tendencia (FIT<sub>t</sub>)=nuevo pronóstico (F<sub>t</sub>)+corrección de tendencia (T<sub>t</sub>)

### **Errores de pronósticos**

Como vimos en el tema anterior, los pronósticos por lo general son errores, dicho de otro modo, son intentos de predecir acontecimientos futuros, un pronóstico bien realizado siempre va acompañado de su Error, es por ello que los estudiaremos.

Existen diferentes métodos para determinar el error.

Entiéndase el error de pronóstico de la demanda del periodo  $t$  como la diferencia entre el valor real de la demanda con el valor pronosticado.

$$Et = Dt - Ft$$

### MAD

Desviación Absoluta Media, es el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, dividido sobre el número de periodos.

### MSE

MSE es una medida de dispersión del error de pronóstico, consiste en el promedio de elevar el error al cuadrado los errores, sin embargo, esta medida maximiza el error al elevar al cuadrado, castigando aquellos periodos donde la diferencia fue más alta a comparación de otros. (Hanke, 2006)

### MAPE

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100 |Real_i - Pronóstico_i|}{Real_i \cdot n}$$

### análisis de la regresión lineal

La regresión con el modelo de regresión lineal simple igual una variable independiente, pero conviene no perder de vista que puesto que generalmente estaremos interesados en estudiar simultáneamente más de una variable predictora este análisis es

sólo un Punto de partida en nuestra explicación del análisis de regresión.

Utilizando en todo momento el archivo datos de empleados que como ya sabemos instalar con el programa en el propio directorio y comenzaremos utilizando salario actual como variable dependiente y Salario inicial como variable independiente o predictora.

El procedimiento de regresión lineal permite utilizar de una variable independiente por lo tanto permite llevar a cabo análisis de regresión, pero ya no define una recta en el plano; sino un plano es un espacio multidimensional. (Copete, 2007)

### Descomposición de una serie temporal

Una serie temporal es una sucesión de observaciones de una variable tomadas en varios instantes de tiempo. Nos interesa estudiar los cambios en esa variable con respecto al tiempo para predecir sus valores.

Según Jiménez & Ramírez, (2012) existen ejemplos de series temporales podemos encontrarlos en muchos campos de conocimiento

Economía: producto interior bruto anual, tasa de inflación, tasa de desempleo, etc.

Demografía: nacimientos anuales, tasa de dependencia, etc.

Meteorología: temperaturas máximas, medias o mínimas, precipitaciones diarias, etc.

Medio ambiente: concentración media mensual de nitratos en

agua, alcalinidad media anual del suelo, emisiones anuales de CO<sub>2</sub>, etc.

### **Cómo calcular un pronóstico con suavización exponencial**

Como bien mencionamos antes, el cálculo es simple. Requerimos el pronóstico anterior, la demanda real del periodo de pronóstico y la constante de suavización. Si es la primera vez que usamos el método, el pronóstico anterior puede ser un estimado o el resultado de un promedio simple, por ejemplo.

**La fórmula de suavizamiento exponencial** es la siguiente:

Nuevo Pronostico = Pronostico del Periodo Anterior +  
(Demanda real del Periodo Anterior – Pronostico del Periodo Anterior

#### **Donde**

$F_t$  = Nuevo pronóstico

$F_{t-1}$  = Pronóstico del periodo anterior

$\alpha$  = constante de suavización

$A_{t-1}$  = demanda real del periodo anterior

### **Suavizado exponencial - versión corta**

Puntos de datos se ponderan más recientes, con una ponderación decreciente exponencialmente a medida que los datos se hace mayor. (Berenson & Levine, 2012)

### **Suavizado exponencial - versión larga**

Suavización exponencial es una técnica que puede aplicarse

a los datos de series de tiempo, ya sea para producir datos suavizados para la presentación, o para hacer pronósticos. Los datos de series de tiempo son en sí mismos una serie de observaciones. El fenómeno observado puede ser un proceso esencialmente al azar, o puede ser una manera ordenada, pero ruidoso, el proceso. Mientras que en la media móvil simple de las observaciones anteriores tienen el mismo peso, el suavizamiento exponencial asigna pesos exponencialmente decrecientes con el tiempo. (Berenson & Levine, 2012)

### **Suavizado exponencial adoptivo**

Si quien realiza el modelo o el administrador no están seguros de la estabilidad o de la forma del modelo subyacente de la demanda, el suavizado exponencial adaptivo proporciona una buena alternativa del pronóstico. En el suavizado exponencial adaptivo, el coeficiente de suavización  $\alpha$ , no siempre es el mismo inicialmente se determina y luego se permiten variaciones de él en el tiempo, de acuerdo con los cambios del modelo subyacente de la demanda (Verett E. Adam, 1991)

### **Ventajas de la regresión múltiple**

Levin(2004) determina que la principal ventaja de la regresión múltiple es que nos permite utilizar más información disponible para estimar la variable dependiente. En algunas ocasiones, la correlación entre dos variables puede resultar insuficiente para determinar una ecuación de estimación confiable; sin embargo, si agregamos los datos demás variables independientes, podemos determinar una ecuación de estimación que describa la relación con mayor precisión.

The image features a dark, stylized illustration of several people in a meeting or office setting. The background is a vibrant red, and the figures are rendered in dark, almost black silhouettes. The central figure is a man in a suit, seen from the back, with his hand near his face. To his right, a woman with glasses is looking towards him. Other figures are partially visible on the left and bottom. The overall mood is professional and focused.

## CAPITULO VI

## **CAPÍTULO VI**

### **PLANEACION AGREGADA DE VENTAS Y OPERACIONES**

#### **La planeación agregada**

#### **Conceptos de planificación**

Sin planes, los gerentes no pueden saber cómo organizar a su personal ni sus recursos debidamente. Sin un plan, no pueden dirigir con confianza ni esperar que los demás les sigan. Sin un plan, los gerentes y sus seguidores no tienen grandes posibilidades de alcanzar las metas ni saben cuándo y dónde se desvían del camino, donde el control se convierte en un ejercicio fútil. Los planes deficientes afectan el futuro de las organizaciones y esto hace que la planificación sea una actividad fundamental (Stoner, 2005).

La planificación es la función que lleva consigo la selección entre las alternativas posibles, de objetivos, políticas, procedimientos y programas. Consiste en la adopción de decisiones que afectan a la futura orientación de una empresa o departamento (Koontz, H., & O'Donnell, C., 1965). Plantea que como ordinariamente el objetivo de la empresa consiste en elevar al máximo los beneficios y utilizar eficientemente los recursos del capital, es necesario, si es posible, que todo plan sea traducido a términos financieros.

El planeamiento es el proceso de decidir qué objetivos perseguir durante un período de tiempo futuro, así como

determinar qué hacer para lograr tales objetivos. Es un puente entre el punto que se está y aquel donde se pretende llegar. Responde anticipadamente al quien, qué cuando, donde, por qué y cómo de las acciones futuras (Terry, G. & Rue, L., 1987).

Es la función mediante la que se expresa la toma de conciencia, del deseo y de la posibilidad por parte de la empresa de proyectarse en el futuro, lo que implica la definición de objetivos, conductas y acciones concretas para alcanzarlos tanto a nivel global como a nivel de los diferentes subsistemas funcionales (Menguzzato, M. & Renau, J., 1991).

Planificación es una forma concreta de la toma de decisiones que aborda el futuro que los gerentes quieren para sus organizaciones. Es un proceso continuo que refleja cambios del ambiente en torno a cada organización y se adapta a ellos. Es el proceso de establecer metas y elegir los medios para alcanzar dichas metas (Stoner, 2005), tener una visión global de la empresa y su entorno, para tomar decisiones concretas sobre objetivos concretos (Rubio Dominguez, 2006).

Es la proyección del futuro deseable para la organización que incluye un programa de acción, es decir, la forma de llevar a cabo los escenarios que se visionan (Bravo Carrasco, 2009). Por tanto, se considera que la planificación aporta sentido de dirección, mejora las relaciones interpersonales, algunas innovaciones, claridad en la toma de decisiones, facilidad en la adaptación al cambio y que tiene como resultado final el plan estratégico.

### **Conceptos de producción**

Según Schroeder, R., Golstein, S. & Rungtusanatham, M., (2008) la producción de bienes o servicios es la responsabilidad o razón de ser de la función de operaciones.

Es la actividad de usar procesos, máquinas y herramientas y de realizar las correspondientes operaciones con el fin de obtener unos productos a partir de las materias y componentes básicos. La producción es una parte de la actividad, más amplia, que incluye la planificación de la producción (Juran, J. & Godfrey, A., 1998)

Para Medina, A., Nogueira, D. & Perez, A. (2001) es el proceso de transformación técnica y económica en condiciones de un diseño racional, planificado y controlado de unos *inputs* o factores de producción (mano de obra, tecnología, materias primas, información, maquinarias, instalaciones y energía) en *outputs* o productos resultantes (bienes materiales, servicio y(o) residuos), que provoca un incremento de utilidad o valor.

La producción es un proceso de transformación social de la naturaleza, mediante el trabajo y el capital en objetos de valor y uso. Además, es un sistema, ya que es un conjunto de partes o elementos relacionados unos con otros para formar un todo (Antonio Garcia, 2004)

### **Planeación agregada de la producción**

La Planeación Agregada de la Producción, tiene en la literatura especializada varios títulos, entre los más utilizados se encuentran: planeación agregada, planificación de la producción, planeamiento de la producción y planificación de ventas y operaciones.

El planeamiento de la producción a juicio de (Colectivo de Autores, 1972) es la determinación sistemática previa de los fines productivos (productos y servicios) y de los medios (métodos y procedimientos) necesarios para la consecución de esos fines de la manera más económica. Esto supone además el gasto eficaz de la combinación de tiempo, energía humana y recursos materiales.

Como se puede observar, estos autores integran la planeación con la programación de la producción, ya que hacen alusión a la determinación de medios como los métodos de producción y los procedimientos para la producción, que se ubican fundamentalmente a nivel operativo

La planeación agregada se refiere a la adjudicación de las diversas fuentes de capacidad a la demanda para algún nivel de planeamiento (Buffa, E. & G. N., 2009)

Se llama planificación de operaciones y considera que establece un plan maestro de producción que indica cuáles son los productos a elaborar y cuando deben estar disponibles. (Companys Pascual, 1989)

Monks, (1994) plantea que es el proceso de planeación de la cantidad y cronología de la producción sobre un rango intermedio entre tres meses y un año, donde se ajusta la tasa de producción, empleo, inventarios y otras variables controlables.

Dominguez, J., Álvarez, M., Garcia, S., Dominguez, M. & Ruiz, A., (1995b) Lo enfocan desde su resultado con el nombre de Plan Agregado de Producción. Estos autores lo definen como un Plan de Producción a medio plazo, factible desde el

punto de vista de la capacidad, que permita a su vez lograr el Plan Estratégico de forma eficaz en relación con los objetivos tácticos del subsistema de Operaciones.

La planeación agregada consiste en planear una producción deseada en un plazo intermedio de tres meses a un año, con alguna unidad de medida lógica común, donde se determinará los niveles de fuerza laboral, tiempo extra, niveles de inventario para minimizar costos (Narasimhan, S., McLeavy, D. & Billington, P., 1996). Otros autores enmarcan este concepto en períodos distintos, por ejemplo, (Moreira, 1996) plantea que la planeación agregada es el proceso de balancear la producción con la demanda en un horizonte de tiempo entre seis y doce meses

### **Planeación agregada de ventas y operaciones**

En este capítulo nos centraremos en la fase de planificación táctica (a medio plazo) denominada Planificación Agregada de la producción. En ella se obtiene el plan agregado de Producción (PAP), que viene expresado en unidades agregadas (familias de productos), para periodos normalmente mensuales (o trimestrales) y con un horizonte de planificación que oscila entre 6 y 18 meses, y con el cual se trata de establecer los valores de las principales variables productivas; cantidad de producto a fabricar (en jornadas regular, y/o en horas extras) y a subcontratar, mano de obra necesaria, nivel de inventarios, etc. (Luque, Garcia, Garrido, Gonzales, & Sacristán, 2009)

### **Definición del plan agregado**

El plan agregado de una empresa manufacturera, conocido como plan de producción, está enfocado generalmente en tasas

de producción y manejo de inventarios; en tanto que el plan agregado de una compañía de servicio, llamado plan personal, se centra en la composición de dicho personal y en otros factores relacionados con la mano de obra. (Krajewski & Ritzman, 2000).

Según Krajewski & Ritzman.(2000). El plan agregado, consiste en una declaración de sus tasas de producción, niveles de fuerza de trabajo y manejo de inventario, basada en estimaciones sobre los requisitos de sus clientes y las limitaciones de su propia capacidad.

### **Encargado del plan agregado de producción**

Según Heizer & Render.(2009). “El plan agregado es una de las responsabilidades importantes del administrador de operaciones y una clave para la producción eficiente”.

La planeación agregada proporciona a las compañías un recurso clave que les ayuda a captar participación de mercado dentro de la economía global. El plan agregado ofrece a las empresas de manufactura y servicios la capacidad de responder a los cambios en las demandas de los clientes, al tiempo que se producen a niveles de costos bajos y gran calidad. (Heizer & Render, 2009)

### **Plan que se apega a la demanda**

Una de las alternativas para producir a un ritmo constante es un plan en el cual la producción mensual se ajusta a la satisfacción de la demanda mensual esperada este se denomina a veces plan de persecución porque el ritmo de producción persigue (sigue muy cerca) al ritmo de la demanda (Adam & Ebert, 1998)

---

**Según Adam & Ebert.(1998) Las estrategias de planeación agregada en la demanda son:**

**Modificar el número de empleados productivos en relación directa con los requerimientos mensuales de producción.-** a partir de datos anteriores la administración puede calcular la productividad promedio por empleado y por tanto determinar el número de empleados que se necesitan para satisfacer la producción de cada mes. Cuando la producción mensual requerida disminuye, los empleados pueden ser despedidos.

**Mantener un tamaño constante de la fuerza de trabajo pero variar la proporción de la utilización de la fuerza de trabajo.-** una ventaja de esta estrategia es el evitar los costos de contratación y despido que origina la estrategia 1. Pero en vez de ello incurre en otro tipo de costos.

**Permitir que el nivel de inventario fluctúe como respuesta a la variación de la demanda.-** los inventarios de producto terminado en las empresas en donde se sigue este sistema pueden ser utilizados como colchón en respuestas a las fluctuaciones de la demanda.

### **Estrategias de planeación agregada de producción.**

Según Lugo, G. (2014). Considera dos grupos:

#### **Estrategias puras:**

Cambio en los niveles de inventario

Acumulación de inventarios durante los períodos inactivos de la demanda para satisfacer esta última en los períodos picos.

### Cambio en los niveles de fuerza de trabajo

Cambiar el tamaño de la fuerza laboral mediante la contratación o el despido para igualar el índice de producción de modo que se cubra la demanda con exactitud.

### Subcontratación

Subcontratar mano de obra en los períodos de demanda más elevada. Ofrece el peligro potencial de abrir las puertas a la competencia.

### Influencia en la demanda

Ya que la demanda cambiante es una fuente de problemas para la planeación agregada, la gerencia puede decidir influir en el patrón de la demanda.

### Estrategias combinadas

Consiste en la combinación de dos o más variables controlables para llegar a un plan de producción factible.

### Características de la planeación agregada

Según Lugo. G. (2014) las características de la planeación agregada son:

#### **Suavizamiento.**

Se refiere a los costos que resultan de cambiar los niveles de fuerza de trabajo de un período al siguiente. Dos de los componentes de los costos de Suavizamiento son resultados de contratar y despedir trabajadores. La metodología de la planeación agregada requiere especificar esos costos.

### **Cuellos de botellas.**

Se entiende por cuello de botella la incapacidad del sistema para responder a cambios repentinos en la demanda

### **Familias de productos.**

Un grupo de clientes, servicios o productos que tienen requisitos de demanda similares y requisitos comunes de procesamiento, mano de obra y materiales. En algunas ocasiones, las familias de productos se relacionan con agrupaciones de mercado, o con procesos específicos.

### **Mano de obra.**

Las compañías pueden agregar la mano de obra en diversas formas, depende de la flexibilidad de la fuerza de trabajo. La gerencia tiene la posibilidad de agregar a los empleados de acuerdo con familias de productos o puede considerar que todos sus empleados constituyen un grupo agregado.

### **Tiempo.**

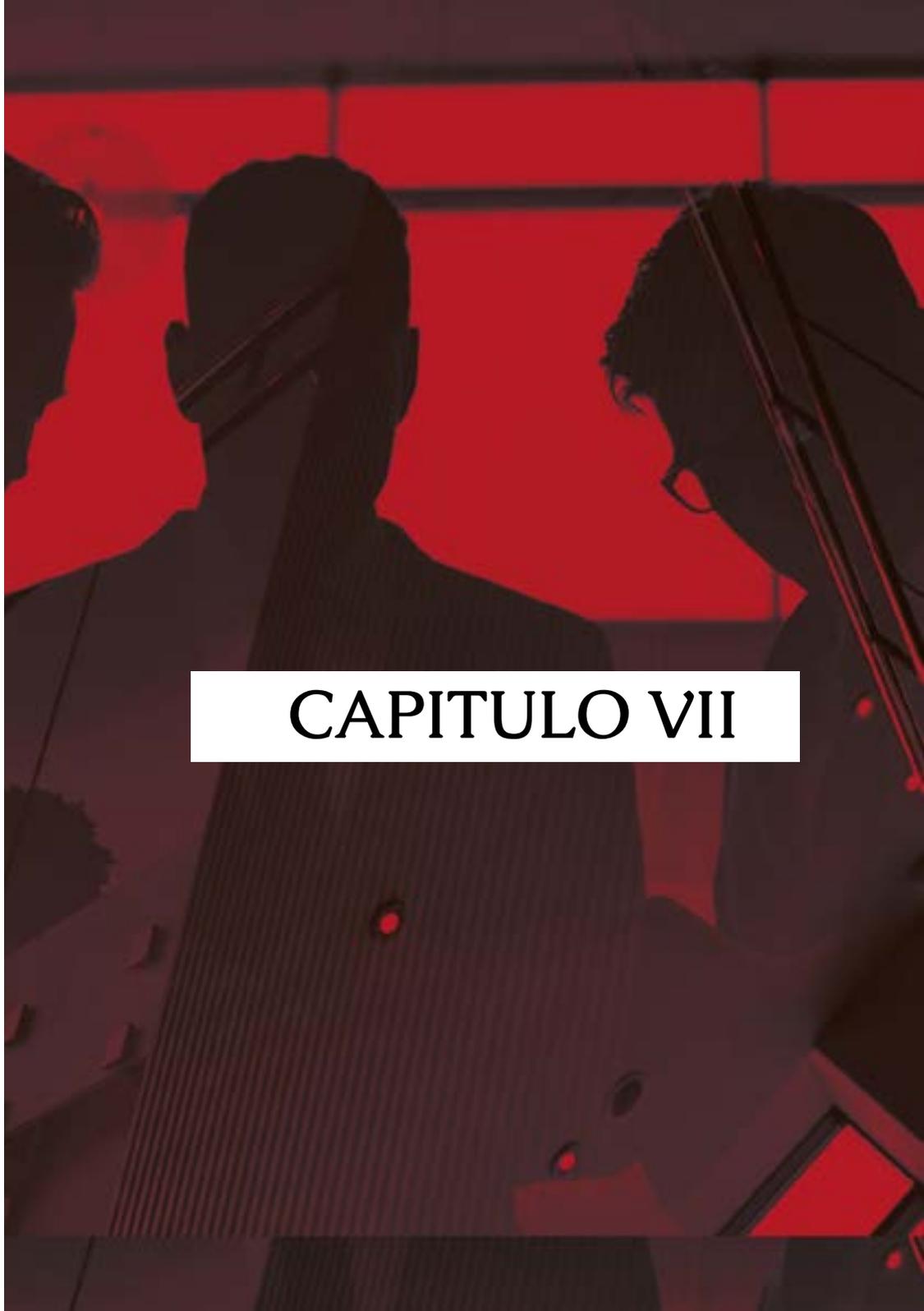
El horizonte de planificación que abarca un plan de ventas y operaciones típicamente es de un año, aunque puede variar en diferentes situaciones. Para evitar los gastos y el efecto negativo de los cambios frecuentes en las tasas de producción y las fuerzas de trabajo, por lo general se realizan ajustes mensuales o trimestrales. La compañía considera el tiempo en forma agregada (en meses, trimestres o temporadas) y no en días u horas

### **El modelo para el plan agregado**

La técnica grafica (modelo) tiene como ventajas la simplicidad, facilidad de comprensión y que no requiere de equipo especial. Se puede hacer fácilmente con la ayuda de una computadora o manualmente. Su principal inconveniente es que quien lo realiza la planeación no tiene la seguridad de que ha elegido el “mejor” plan. (Adam & Ebert, 1998).

Según luque, Garcia, Garrido, Gonzales, & Sacristán. (2009). Para la obtención del PAP suele seguirse un proceso sistematizado que conlleva una serie de actuaciones: Determinar las necesidades de producción por periodo (Plan de Necesidades de producción)

1. Establecer las diferentes medidas de ajuste de la capacidad
2. Elaborar y evaluar un primer PAP
3. Elaborar y evaluar, a partir del anterior, sucesivos planes de producción alternativos
4. Seleccionar, de entre los PAP elaborados, aquel que se considere satisfactorio.



## CAPITULO VII

## CAPÍTULO VII

### CONTROL DE INVENTARIOS

#### **Definición de inventarios**

Los inventarios aglutinan el conjunto de bienes que las empresas requieren para satisfacer la demanda de los productos o servicios que ofertan. Las principales razones que justifican el mantenimiento de inventarios se centran en lograr economías de escala, enfrentar la incertidumbre, especulación, prescindir de las inversiones en tránsito, suavizar la variabilidad de la demanda, restricciones de la logística empresarial y costos de los sistemas de control (Nahmias, 2007).

Las empresas comerciales, dedicadas a la compra-venta de productos tangibles, mantienen inventarios de mercancías; las empresas industriales, dedicadas a la compra-producción-venta de productos tangibles elaborados, tienen inventarios de materiales y suministros, inventarios de productos en proceso e inventarios de productos terminados; y las empresas de servicios, dedicadas a la prestación de servicios o productos intangibles, “no mantienen inventarios de productos para la venta” (Horngren, 2002).

Con respecto a la naturaleza de las operaciones de la empresa pueden distinguirse los inventarios cíclicos, que se generan al producir por lotes y no de manera continua; los inventarios estacionales, que se refieren a productos que poseen demandas que dependen de algún ciclo o temporada; los inventarios de seguridad o colchón, que se crean para cubrir cambios imprevistos en la demanda o para sortear los errores emanados

de los pronósticos de la misma; y los inventarios especulativos, que se conciben cuando se espera un aumento en los precios superior a los costos de manejo del inventario (Díaz, 1999).

En cuanto a sus costos, puede decirse que los inventarios son “uno de los activos más caros para muchas empresas, a veces llega a representar el 40% del capital total invertido” (Hansen, 2003). Por otra parte, más del 50% de los costos totales en las empresas industriales son costos de materiales, mientras que en las empresas comerciales o de ventas al detalle los costos de las mercancías o mercaderías giran en torno al 70% de los costos totales (Muñoz, 2003).

Según Bustos & Chacón (2012) “aglutinan el conjunto de bienes que las empresas requieren para satisfacer la demanda de los productos que ofertan” desde el punto de vista contable, los inventarios están considerados como activos circulantes de suma importancia que afectan directamente a la rentabilidad de la empresa.

Según Arango, Giraldo, & Castrillón (2013) “la importancia de los inventarios en los entornos comerciales actuales se ha incrementado, dado su impacto tanto en asegurar la disponibilidad de los productos para los consumidores como en los requerimientos de capital que deben invertir las empresas en sus existencias” después de lo anterior expuesto podemos enfatizar que en toda empresa se busca siempre un equilibrio que garantice la mínima inversión que permita el mejor nivel de servicio, teniendo la cantidad justa que se espera que el cliente requiera.

De acuerdo a los estándares de información financiera, los inventarios se definen como los activos poseídos para ser vendidos en el curso normal de la operación, en proceso de producción o en la prestación de servicios, se consideran un activo corriente y en el balance general se relaciona inmediatamente después de las cuentas por cobrar. (Duque, Osorio, & Agudelo, 2010, p.65).

Con respecto a la NIC 2 que describe las existencias Gutiérrez (2009) menciona que “son bienes comprados y almacenados para ser vendidos (mercaderías; productos terminados y materiales para usarse en el proceso productivo”.

Según Gray (2010) “El nivel de inventario se relaciona con el movimiento y bodegaje de la mercancía, el análisis del control de inventarios procura equilibrar el costo de mantener inventarios y el costo de pedir inventarios” después de las consideraciones anteriores puedo decir que, el propósito del control de inventarios, es mantener suficiente mercancía para cumplir adecuada y oportunamente los pedidos de los clientes, así mismo ayuda a que el valor de la cuenta inventarios sea real un aporte para que los Estados Financieros sean razonables.

### **Los hospitales esperan salvar con administración de suministros**

Lahey Clinic espera ahorrar hasta 17 millones de dólares en cinco años actuando de manera más similar a los grandes detallistas y fabricantes de autos en cuanto al manejo de un aspecto mundano del negocio del cuidado de la salud: los suministros médicos. Hace más de dos años, los gerentes del

hospital escuela de Burlington, Massachusetts, decidieron que necesitaban eliminar la burocracia al hacer pedidos y almacenar, y empezar a ahorrar a través de la cadena de suministro, por lo que estudiaron los sistemas de Wal-Mart y Toyota.

Ahora están en proceso de adoptar un sistema que incluye estantes de suministros protegidos, códigos de barras y computadoras que tiene registrado cada frasco de antibiótico, cada jeringa y cada bolsa intravenosa, así como de todos los tapabocas, gorros para cirugía y guantes de látex. Las enfermeras abren los estantes, que parecen máquinas expendedoras y que están en todos los pisos, utilizando la tecnología de seguridad con huellas digitales.

Las computadoras llevan la cuenta de las existencias y hacen pedidos automáticamente al almacén del proveedor. Además, el sistema vincula el uso de los suministros con cada uno de los pacientes, de modo que ahora el hospital sabe con precisión lo que se invierte en cada tipo de enfermedad y en cada procedimiento quirúrgico. En una emergencia, enfermeras y doctores pueden utilizar el sistema, abrir el estante de suministros y tomar cualquier cosa que necesiten con rapidez.

Sin embargo, el objetivo de todos los días es reducir al mínimo el desperdicio y los excesos en la cadena de suministro, explica el doctor Sanford R. Kurtz, director operativo de Lahey. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

### **Propósito del inventario**

Corno se verá más adelante, en un ambiente manufacturero justo a tiempo, el inventario se considera un desperdicio. Sin

embargo, si la organización tiene dificultades en su flujo de caja o carece de control sólido sobre la transferencia de información electrónica entre los departamentos y los proveedores importantes, los plazos de entrega y la calidad de los materiales que recibe, llevar inventario desempeña papeles importantes.

Entre las razones más importantes para constituir y mantener un inventario se cuentan:

- **Capacidad de predicción:** Con el fin de planear la capacidad y establecer un cronograma de producción, es necesario controlar cuánta materia prima, cuántas piezas y cuántos subensamblajes se procesan en un momento dado. El inventario debe mantener el equilibrio entre lo que se necesita y lo que se procesa.
- **Fluctuaciones en la demanda:** Una reserva de inventario a la mano supone protección: No siempre se sabe cuánto va a necesitarse en un momento dado, pero aun así debe satisfacerse a tiempo la demanda de los clientes o de la producción. Si puede verse cómo actúan los clientes en la cadena de suministro, las sorpresas en las fluctuaciones de la demanda se mantienen al mínimo.
- **Inestabilidad del suministro:** El inventario protege de la falta de confiabilidad de los proveedores o cuando escasea un artículo y es difícil asegurar una provisión constante. En lo posible, los proveedores de baja confiabilidad deben rehabilitarse a través del diálogo, o de lo contrario deberán reemplazarse. La rehabilitación se puede lograr por medio

de pedidos de compra maestros, con tiempos preestablecidos de suministro de productos. Sanciones en precio o plazos de pago por incumplimiento, una mejor comunicación verbal y electrónica entre las partes, etc. El efecto de ello será una reducción de las necesidades de inventario a mano.

- **Protección de precios:** La compra acertada de inventario en los momentos adecuados ayuda a evitar el impacto de la inflación de costos. Obsérvese que contratar para asegurar el precio no exige necesariamente recibir la mercancía en el momento de la compra. Muchos proveedores prefieren hacer envíos periódicos en lugar de despachar de una vez el suministro completo para un año. de una unidad particular de existencias. (Nota: En inglés se emplea el acrónimo SKU, formado de las palabras stockkeeping unit, como término común en el mundo de los inventarios. Por lo general se aplica a un identificador numérico o alfanumérico específico de un artículo específico. En este libro se utiliza tanto la expresión “unidad de existencias” como la sigla inglesa SKU).

- **Descuentos por cantidad:** Con frecuencia se ofrecen descuentos cuando se compra en cantidades grandes en lugar de pequeñas.

- **Menores costos de pedido:** Si se compra una cantidad mayor de un artículo, pero con menor frecuencia, los costos de pedido son menores que si se compra en pequeñas cantidades una y otra vez (sin embargo, los costos de mantener un

artículo por un período de tiempo mayor serán más altos). Ver el, Conceptos de planeamiento y reabastecimiento. Con el fin de controlar los costos de pedido y asegurar precios favorables, muchas organizaciones expiden órdenes de compra globales acopladas con fechas periódicas de salida y recepción de las unidades de existencias pedidas.

### **Costo del inventario**

Al tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario, es necesario considerar los costos siguientes.

- **Costos de mantenimiento (o transporte).** Esta amplia categoría incluye los costos de las instalaciones de almacenamiento, manejo, seguros, desperdicios y daños, obsolescencia, depreciación, impuestos y el costo de oportunidad del capital. Como es obvio, los costos de mantenimiento suelen favorecer los niveles de inventario bajos y la reposición frecuente.

- **Costos de configuración (o cambio de producción).** La fabricación de cada producto comprende la obtención del material necesario, el arreglo de las configuraciones específicas en el equipo, el llenado del papeleo requerido, el cobro apropiado del tiempo y el material, y la salida de las existencias anteriores. Si no hubiera costos ni tiempo perdido al cambiar de un producto a otro, se producirían muchos lotes pequeños. Esto reduciría los niveles de inventario, con un ahorro en los costos. Un desafío actual es tratar de reducir estos costos de configuración para permitir tamaños de lote más pequeños (tal es la meta de un sistema justo a tiempo).

- Costos de pedidos. Estos costos se refieren a los costos administrativos y de oficina por preparar la orden de compra o producción. Los costos de pedidos incluyen todos los detalles, como el conteo de piezas y el cálculo de las cantidades a pedir. Los costos asociados con el mantenimiento del sistema necesario para rastrear los pedidos también se incluyen en esta categoría.

- Costos de faltantes. Cuando las existencias de una pieza se agotan, el pedido debe esperar hasta que las existencias se vuelvan a surtir o bien es necesario cancelarlo. Se establecen soluciones de compromiso entre manejar existencias para cubrir la demanda y cubrir los costos que resultan por faltantes. En ocasiones, es muy difícil lograr un equilibrio, porque quizá no sea posible estimar las ganancias perdidas, los efectos de los clientes perdidos o los castigos por cubrir pedidos en una fecha tardía. Con frecuencia, el costo asumido por un faltante es ligeramente más alto, aunque casi siempre es posible especificar un rango de costos.

Establecer la cantidad correcta a pedir a los proveedores o el tamaño de los lotes en las instalaciones productivas de la empresa comprende la búsqueda del costo total mínimo que resulta de los efectos combinados de cuatro costos individuales: costos de mantenimiento, costos de configuración, costos de pedidos y costos de faltantes. Desde luego, la oportunidad de estos pedidos es un factor crítico que puede tener un impacto en el costo del inventario. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

---

## Sistema de inventario

El control de inventarios es una herramienta fundamental en la administración moderna, ya que esta permite a las empresas y organizaciones conocer las cantidades existente de productos disponibles para la venta, en un lugar y tiempo determinado, así como las condiciones de almacenamiento aplicables en las Industrias. (Espinoza, 2013)

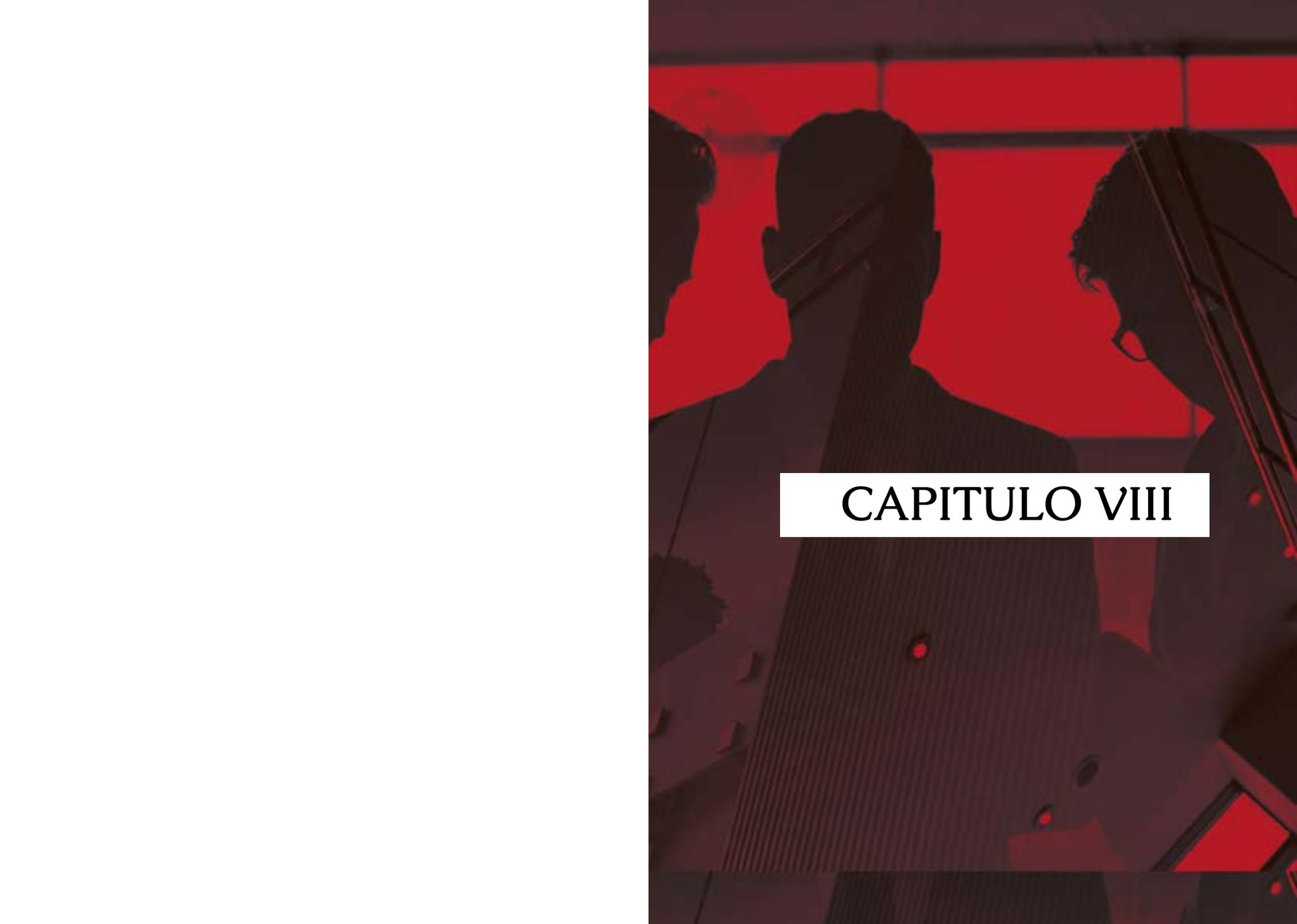
## Sistema de control de inventarios

Todos los sistemas de inventarios incorporan un sistema de control para hacer frente a dos problemas importantes:

1. Mantener un control adecuado sobre el elemento del inventario.
2. Asegurar que se mantengan unos registros adecuados de los tipos de materiales existentes y de sus cantidades. (Serna Hernández, Gonzales, Aristizaba, 2018)

## Modelo de Inventario de periodo único

Un modelo de inventario de periodo único es un escenario de negocios dirigido a compañías que hacen pedidos de temporada o una sola vez. Hay solo una posibilidad de conseguir la cantidad adecuada cuando haces el pedido, ya que el producto no tiene valor después del momento que es necesario. Hay costes por pedir demasiado y demasiado poco, y los gestores de compañías deben intentar conseguir el pedido correcto la primera vez para minimizar las posibilidades de tener pérdidas. (Mohr, 2018)

The image features a dark, moody scene with a strong red color cast. In the foreground, the silhouettes of several people are visible against a bright red background. The central figure is a man in a suit, seen from the back. To his right, another person is looking down, possibly at a device. The overall atmosphere is mysterious and high-tech.

## CAPITULO VIII

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONTROL DE INVENTARIOS PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES**

#### **Planeacion de requerimientos de materiales**

Técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales (Heizer & Render, 1996, pág. 562).

#### **Demanda dependiente**

Demanda dependiente significa que la demanda de un artículo se relaciona con la demanda de otro artículo. Considere una camioneta Ford F-150. La demanda de neumáticos y radiadores de Ford depende de su producción de camionetas F-150. Cada camioneta terminada lleva cinco llantas y un radiador. La demanda de artículos es dependiente cuando es posible determinar la relación entre los artículos. Por lo tanto, una vez que la administración recibe un pedido o pronostica la demanda para el producto final, es posible calcular las cantidades requeridas de todos los componentes, porque todos son artículos con demanda dependiente. (Heizer & Render, 1996, pág. 562)

#### **Requerimientos brutos**

Representa la cantidad total necesaria del artículo sobre una base semanal (o la cantidad a utilizar durante el periodo). En el nivel más alto de la lista de materiales, los requerimientos

brutos casi siempre representan el insumo principal para generar la mayoría de los componentes necesarios. Si el artículo que se está planificando se encuentra en un nivel debajo del producto planificado en el programa maestro, los requerimientos brutos para el artículo serán principalmente los valores del PMP para el producto planificado por un programa maestro. (Chapman, 2006, pág. 133)

### **Recepciones programadas**

Representa los pedidos que ya han sido comprometidos, ya sea como una orden de producción o como una orden de compra. Son importantes, porque representan un compromiso real de recursos de la empresa. El tiempo y la cantidad se refieren, evidentemente, al material que se espera recibir, y que se da por hecho estará disponible al inicio del periodo. Dado que estos valores representan compromisos de la empresa, por lo general no se permite que la lógica de la computadora los manipule libremente. (Chapman, 2006, pág. 133)

### **Estructura del sistema de planeación de requerimiento de materiales**

Aunque la mayoría de los sistemas MRP son computarizados, su procedimiento es directo y puede hacerse en forma manual. Los ingredientes de un sistema de planeación de requerimientos de materiales son un programa de producción maestro, una lista estructurada de materiales, los registros de compras e inventarios, y los tiempos de entrega para cada artículo. Una vez que se tienen estos ingredientes precisos, el siguiente paso es elaborar el plan de requerimientos brutos de materiales. El plan de requerimientos brutos de materiales es un programa,

tal como se muestra en el ejemplo 2. Combina el programa de producción maestro (el cual requiere una unidad de A en la semana 8) con el programa escalonado. (Render & Heizer, 2009)

Indica cuándo debe ordenarse un artículo a los proveedores si no hay artículos en inventario, o cuándo debe iniciar la producción de un artículo para satisfacer la demanda del producto terminado en una fecha particular. (Render & Heizer, 2009)

### **Demanda de productos**

La demanda de productos terminados proviene sobre todo de dos fuentes. La primera son los clientes conocidos que hacen pedidos específicos, como los que genera el personal de ventas, o de transacciones entre departamentos. Estos pedidos suelen tener una fecha de entrega prometida. No hay que pronosticar estos pedidos: tan solo se agregan. La segunda fuente es la demanda pronosticada, que abarca los pedidos de demanda independiente; los modelos de pronóstico que se presentaron en el capítulo 15 sirven para la predicción de volúmenes. (B.Chase, JACOBS, & AQUILANO, 2009, pág. 593)

La demanda de los clientes conocidos y la demanda pronosticada se combinan y se convierten en la base para el programa maestro de producción, según se describió en la sección anterior. Además de la demanda de productos finales, los clientes también hacen pedidos de piezas y componentes como reservas o como refacciones para servicio y reparación. Estas demandas no suelen formar parte del programa maestro de

producción, sino que se incorporan al programa de planificación de requerimiento de materiales en los niveles apropiados; es decir, se agregan como necesidad bruta de una pieza o componente. (B.Chase, JACOBS, & AQUILANO, 2009, pág. 593)

### **Lista de materiales**

Definir qué va en un producto puede parecer sencillo, pero en la práctica puede resultar difícil. Los artículos manufacturados se definen mediante una lista de materiales. Una lista estructurada de materiales (BOM, por las siglas en inglés de Bill of Material) es una lista de las cantidades de componentes, ingredientes y materiales requeridos para hacer un producto. Los dibujos individuales, además de describir las dimensiones físicas, detallan cualquier proceso especial y la materia prima necesaria para producir cada parte. Nancy's Specialty Foods tiene una receta para tarta, donde especifica los ingredientes y sus cantidades, igual que Wheeled Coach tiene una serie completa de dibujos para describir una ambulancia. Ambas son listas estructuradas de materiales (Krajewski & Ritzman, 2000, pág. 523)

Sin embargo, debido a la prisa por introducir un nuevo producto al mercado, a veces dibujos y listas estructuradas de materiales están incompletos o simplemente no existen. Aún más, los dibujos y las BOM completos (así como otras formas de detallar especificaciones) suelen tener errores en dimensiones, cantidades y muchos otros aspectos. Cuando se identifican los errores, se crean notificaciones de cambio de ingeniería (NCI), las cuáles complican aún más el proceso. Las listas estructuradas

de materiales no sólo especifican los requerimientos, sino que también son útiles para determinar costos, y pueden servir como listas de artículos que deben enviarse a producción o al personal de ensamble. Cuando las listas estructuradas de materiales se emplean de esta manera suelen llamarse listas por recoger. (Krajewski & Ritzman, 2000, pág. 523)

**Listas modulares:** las listas estructuradas de materiales pueden organizarse en torno a módulos de producto (vea el capítulo 5). Los módulos no son productos terminados para la venta, sino componentes que se pueden producir y ensamblar en las unidades. A menudo son componentes importantes del producto terminado o de las alternativas de producto. Las listas de materiales para los módulos se conocen como listas modulares. (Gaither & Frazier, 2010, pág. 264)

**Listas de planeación y listas fantasma:** existen también otros dos tipos especiales de lista estructuradas de materiales, las listas de planeación y las listas fantasma. Las listas de planeación se crean para asignar un padre artificial a la lista estructurada de materiales. Estas listas se usan cuando (1) se desea agrupar por subensambles para reducir el número de artículos presentes en la programación, y (2) se quieren enviar "juegos" al departamento de producción. Por ejemplo, tal vez no sea eficiente enviar artículos poco costosos, como arandelas y tornillos con cada uno de los numerosos subensambles, así que llamamos a esto un juego y generamos una lista de planeación. Esta lista de planeación especifica qué juego debe enviarse a producción. (Gaither & Frazier, 2010, pág. 265)

### **Programa de cómputo para la planeación de requerimiento de materiales.**

1. Primero, con ayuda del MPS, empieza por determinar la cantidad de productos finales necesarios para cada periodo. A veces, en terminología MRP, los periodos se conocen como cajones.
2. Después, se incluyen como productos terminados los números de las partes para servicio que no se incluyen en el MPS, pero que se deducen de los pedidos de los clientes.
3. A continuación, consultando el archivo de la lista de materiales, el MPS y las piezas deservicio se explotan en los requerimientos brutos de todos los materiales para cada periodo futuro.
4. Acto seguido, consultando el archivo del estado de inventarios se modifican, para cada uno de los periodos, los requerimientos brutos de materiales, tomando en consideración la cantidad de materiales a mano y en pedido. (Leon, 2019)

Los requerimientos netos de cada material para cada cajón se calculan como sigue:

Requerimientos netos – Requerimientos brutos - inventario a la mano – existencia de seguridad – inventario asignado a otros usos

Si los requerimientos netos son superiores a cero, deberán colocarse pedidos para este material.

5. Finalmente, los pedidos se corren a periodos anteriores para tomar en cuenta los plazos de entrega en cada una de las etapas del proceso productivo y los plazos de entrega de los proveedores. Este procedimiento da como resultado datos de transacciones de inventarios.

Los resultados de los sistemas MRP proporcionan de manera dinámica el programa de materiales para el futuro: la cantidad de cada material requerida en cada periodo para apoyo del MPS. (Leon, 2019)

### **La técnica mrp (material requirements planning)**

Aparece a comienzos de los 70 como solución a este problema de time phasing, integrando además el cálculo de necesidades y los métodos específicos de dimensionado de lotes.

Una vez establecido cuándo y en qué cantidad deben producirse y comprarse los materiales, se presenta el problema de gestionar la capacidad productiva disponible para realizar los planes de producción sugeridos por un sistema MRP. De esto se ocupan los sistemas MRP II (Manufacturing Resources Planning), que aparecen en los años 80. (Joaquín Delgado)

El éxito de los sistemas MRP y MRP II lleva a la aparición de módulos para animar la planificación de las necesidades y los recursos de otras actividades de la empresa, por ejemplo, la distribución física mediante DRP (Distribution Requirements Planning).

La integración de diferentes áreas de la empresa como ingeniería, ventas, fabricación o compras bajo un mismo sistema

de información, hace pensar en la incorporación de otras áreas en un sistema integrado de gestión empresarial. Así, comienzan a aparecer sistemas en los que se aborda la planificación de recursos humanos o financieros junto con la planificación de necesidades de materiales y de recursos de producción. Para denominar a este tipo de sistemas se ha consolidado el uso de las siglas ERP (Enterprise Resources Planning).

### ¿Que es mrp?

En líneas generales, podemos decir que el llamado MRP es básicamente un sistema basado en software, a través del cual las empresas pueden administrar sus stocks en las diferentes etapas productivas, es decir que pueden llevar detalle específico del inventario de insumos que necesita en su desenvolvimiento diario para poder realizar la fabricación de los productos que comercializa.

Este tipo de plataformas es sumamente necesario en la actualidad, ya que a través de estos sistemas las organizaciones pueden diseñar sus operaciones, desde la fabricación de los productos hasta la entrega de los mismos en los puntos de venta, con el fin de poder entregar los pedidos a tiempo. (Tecnología & Informatica, 2018)

### ¿Que beneficios aportan los mrp?

Pero más allá de lo delimitados que vienen los pasos de la implementación de los sistemas MRP, lo más importante de ellos es el gran surtido de beneficios que se proporcionan con su utilización.

- Las empresas pasan a disfrutar de un uso de sus recursos más productivo, sin desperdiciar materias primas y sin tener inventarios descontrolados en los que los productos estén poco equilibrados.
- Se elimina cualquier posibilidad de sufrir un cuello de botella que repercuta en connotaciones negativas en el día a día del negocio.
- Menos horas extras: las empresas también consiguen con todo ello reducir las horas extra que se requiere de sus empleados, los procesos de contratación temporal realizados para salir de situaciones graves, y la subcontratación. Para ello el MRP aporta una planificación más estable que permite definir las prioridades y mejora las facilidades en las que se da atención a los clientes, dejándoles más satisfechos y ofreciéndoles siempre mejores servicios.
- La producción final se reduce en tiempo, la productividad por ende aumenta, y en todo momento se conoce cuáles van a ser los resultados y las consecuencias de un periodo de trabajo delimitado.
- Información global de la empresa: también se ayuda al progreso del negocio ofreciendo una información más exhaustiva de todas las áreas de la empresa que en muchas ocasiones beneficia a la hora de tener más clara la información sobre los medios de producción y planificación. (MEDIACLOUD)

### Planificación de necesidades de materiales: MRP

Los sistemas MRP aparecen a comienzos de los 70 para dar nuevas respuestas a las preguntas de cuándo y cuánto pedir de los materiales que utiliza una empresa.

El éxito inicial de los sistemas MRP puede ser atribuido a una serie de factores como:

- Los trabajos de investigadores como Berry, Plossl, Vollmann, Whybark, Wight, para sentar las bases de este sistema.
- La aparición del software comercial de IBM COPICS (Communications Oriented Production Information and Control System), como soporte para la aplicación de técnicas MRP.
- El lanzamiento por APICS (American Production and Inventory Control Society) de la «MRP crusade», donde se identificaba la implantación de sistemas MRP como principal reto para la modernización empresarial en EEUU.

### Estructura y soporte informático de los sistemas MRP



En el plan maestro de producción, a partir de los pedidos y previsiones de ventas, se establecen las cantidades a obtener de los productos terminados en un horizonte temporal determinado. La lista de materiales (BOM: Bill Of Materials) contiene información de todos los artículos (fichero maestro de artículos) y de la composición de los productos terminados. Con el proceso de planificación de necesidades de materiales se determinan las órdenes de compra y producción de todos los artículos (en cantidades y fechas) que son necesarias para cumplir el plan maestro de producción. Para esto, no sólo es necesario conocer la composición de los productos, sino también los plazos de reaprovisionamiento de todos los artículos implicados y la disponibilidad de materiales que facilita el control de inventario. (Joaquín delgado)

## **Evolución de los sistemas MRP**

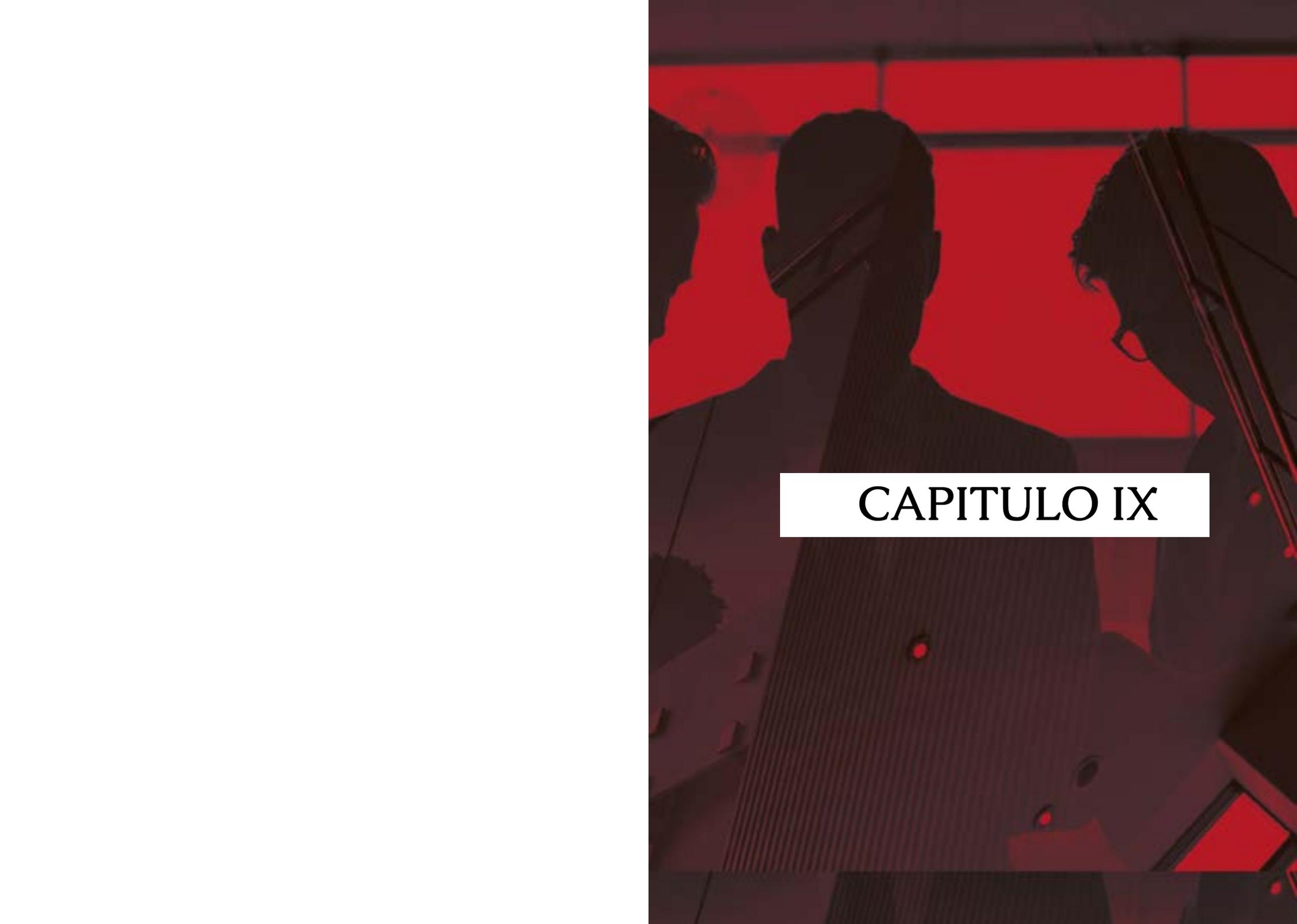
Los nuevos entornos productivos de las décadas de 1950 y 1960, debido al incremento de la demanda agregada de productos en todos los sectores de la industria y la mayor complejidad de las relaciones entre los diversos componentes que forman esos productos, que ahora son fabricados en serie y grandes lotes, ponen de manifiesto la ineficacia de los modelos clásicos de gestión de inventarios para la planificación y control de los sistemas productivos. Sin embargo, no es sino hasta comienzo de los 70, que aparecen los primeros trabajos destinados a dar respuesta a los problemas existentes con las demandas internas de las numerosas partes requeridas para los productos finales. (Bustos Flores, Carlos Enrique; Chacón Parra, Galia Beatriz, 2007)

## **Manufactura de flujos: el sistema justo a tiempo en la MRP**

Los inventarios representan las existencias de recursos<sup>1</sup> que las organizaciones emplean para cumplir con sus objetivos. No obstante, tiene diferentes connotaciones según el tipo de organización de que se trate; así, por ejemplo, en las empresas comerciales los stocks se refieren a diversos artículos elaborados; en las empresas industriales tienen que ver con la materia prima e insumos, los productos semi elaborados y los productos terminados; y en las empresas de servicios abarcan todos los suministros requeridos para la prestación del servicio. Las organizaciones darán mayor o menor importancia a cada uno de estos inventarios en función de la actividad económica a la que se dediquen. (Bustos Flores, Carlos Enrique; Chacón Parra, Galia Beatriz, 2007)

---

Según (Marin, 2005), El desarrollo de las teorías de eficiencia en el proceso de producción hace que se pase de la gestión por el punto de renovación de pedido a un nuevo planteamiento de soluciones que basa las decisiones de necesidades para la producción en la gestión de los materiales que, como componentes, forman parte del producto. Esto dio origen al MRP, que siguiendo el enfoque jerárquico<sup>4</sup> y la planificación de la producción es capaz de generar el Plan de Necesidades de Materiales re-querido para la transformación de los factores productivos en los valores tangibles (productos) o intangibles (servicios) que son los objetivos de las organizaciones, a partir de un Programa Maestro de Producción.

The image features a dark, moody scene with a strong red color cast. In the foreground, the silhouettes of several people are visible against a bright red background. The central figure is a man in a suit, seen from the back. To his right, another person is looking down, possibly at a device. The overall atmosphere is mysterious and high-tech.

## CAPITULO IX

## **CAPÍTULO IX**

### **PROGRAMACIÓN**

#### **Definición**

La programación hace referencia al efecto de programar, es decir, de organizar una secuencia de pasos ordenados a seguir para hacer cierta cosa. Este término puede utilizarse en muchos contextos. (Llavori, 2000)

#### **La importancia de la programación**

Se ha dicho que la persona a cargo de la programación es la que realmente dirige la empresa. Si usted está de acuerdo, una conclusión lógica es que, si nadie está a cargo de la programación, nadie dirige la empresa. La programación es el plan detallado de lo que va a hacerse en el corto plazo.

Por “corto plazo” Se entienden las siguientes dos a tres semanas; un programa puede adoptar la forma de algo tan simple como una lista de pendientes o puede ser mucho más complejo, como la crónica segunda a segundo de lo que va a pasar en las próximas 2 horas.; los empleados miran con ansias la programación para saber adónde les toca trabajar en el futuro (Chase, 2006)

#### **Sistemas de ejecución de manufacturas**

Los sistemas MES y ERP han sido desarrollados con el objeto de cubrir las necesidades de las empresas productivas, bajo la premisa de la integración y uniformidad de los datos, sin embargo, existe una barrera entre ellos por lo que esta investigación pretende evaluar la integración de dichos

sistemas, permitiendo evidenciar las dificultades presentes en ellos y facilitar el control del flujo de datos, tanto dentro como fuera de las plantas.

El análisis evidencio que un sistema ERP es una herramienta de gestión básica para una compañía, sin embargo, no está diseñado para satisfacer las necesidades de gestión en tiempo real en una planta productiva. (Salazar, 2009)

### **Sistemas MES–ERP**

Actualmente la reactividad y la flexibilidad son factores de competitividad, es por ello que las verdaderas fuentes de productividad son puestas en relieve por una trazabilidad de la ejecución y por la medida del resultado de los recursos. Siendo primordial en la vida de las empresas el papel que juegan los sistemas de información ya que ayudan a mejorar los procesos, reducir tiempo (horas/hombre) y a centrarse en tareas que agreguen valor. Esto es muy diferente al simple proceso de obtención de datos, por lo que es una necesidad para la administración de la empresa tener información fiable e inmediata, es decir, en tiempo real y que sea de calidad (Cuevas, 2005), sin embargo, en muchos casos la obtención de un sistema de información eficiente se ha transformado en una tarea compleja y con múltiples dificultades.

En este sentido, a lo largo de los últimos años los sistemas MES y ERP han sido desarrollados con el objeto de cubrir dichas necesidades, tomando como base que ningún área funcional en una empresa puede, ni debe operar de manera aislada (Chamán, 2006 ) es entonces necesario en principio conocer los alcances

de dichos sistemas.

### **Sistema MES**

Los sistemas de ejecución de la manufactura (MES) son sistemas que proporcionan la información necesaria para optimizar los sistemas productivos desde el lanzamiento de la orden de fabricación hasta el producto acabado, aportando beneficios específicos que se focalizan en las actividades de producción.

El concepto del sistema MES se establece como Guiar, iniciar, responder a, e informar sobre las actividades de planta cuando ocurren. Recapitulado once funciones en el campo de la aplicación de los sistemas MES, las cuales son: la orden de pago, la gestión del personal y de los recursos, la trazabilidad de las órdenes de fabricación, de los productos y de los lotes, la adquisición de datos, el control de la calidad, la gestión de los procedimientos, el análisis de los resultados, la gestión de los documentos y del mantenimiento.

La contribución más importante de los sistemas MES es que unifica los procesos de manufactura centrales con un sistema de valor de entrega enfocado en los requerimientos y demanda de los clientes. (Seeley, 2002)

### **Sistema ERP**

Los sistemas de planeación de los recursos empresariales (ERP) son la integración de tecnología para organizar la producción y todos los procesos relacionados que se llevan a cabo en toda la empresa, y pueden significar diferentes cosas, desde el punto de vista de cada quien; para los gerentes el énfasis

se encuentra en la palabra planeación, mientras que para la comunidad de la tecnología de información describe un sistema de software que integra programas de aplicación en finanzas, manufactura, logística, ventas y mercadeo, recursos humanos y las otras funciones de la compañía. Convirtiéndose en una condición necesaria para la integración de funciones logísticas (Vollman, 2005).

Un sistema ERP puede incluir funcionalidades de ventas y marketing, finanzas y contabilidad, compras, manufactura, almacenaje, distribución (incluye transporte), recursos humanos y control de calidad.

La aplicación de un ERP ayuda a estructurar el proceso en la empresa, y garantiza la coherencia de los datos, lo que les permitirá una sólida base para implementar programas de planificación y supervisión de resultados, ya que coordina todos los negocios de la empresa, desde la evaluación de un proveedor hasta la facturación para un cliente. (García, 2000)

### **Naturaleza e importancia de los centros de trabajo**

Un centro de trabajo es un espacio de la empresa en donde se organizan los recursos productivos y se cumplen las labores. El centro de trabajo puede ser una máquina sola, un grupo de máquinas o una zona en la que se ejecuta cierta clase de trabajo. Estos centros pueden organizarse de acuerdo con su función en una configuración laboral centralizada, por producto en una línea continua de montaje o por celda de tecnología de grupo (Aquilano, 2001)

El centro de trabajo constituye una noción o concepto jurídico al cual nuestra legislación laboral anuda, en función del contexto o situación en que tal concepto deba ser utilizado, diferentes consecuencias jurídicas y efectos relacionados con los derechos de empresa y trabajador. (Ogallar, 2009)

La empresa en relación con el centro de trabajo tiene la principal responsabilidad para prevenir la ocurrencia de riesgos, cumpliendo con las disposiciones legales y técnicas sobre prevención.

Otro importante aspecto relacionado con el centro de trabajo es la capacitación, el entrenamiento y el establecimiento de un adecuado sistema de incentivos o estímulos que permitan a los trabajadores no sólo visualizar sus propios progresos, sino mejorar significativamente su rendimiento bajo las expectativas de ascensos, premios o bonificaciones, como consecuencia de su adecuado desempeño. (IDÁRRAGA, 2003)

### **Programación y funciones de control y características**

Para programar y controlar una operación deben ejecutarse las funciones siguientes:

1. Asignar pedidos, equipo y personal a centros de trabajo decir, establecer las prioridades laborales)
2. Iniciar el desempeño del trabajo programado. Es lo que normalmente se llama despachar los pedidos.
3. Control del taller (o control de actividades de producción) que involucra
  - a. Revisión del estatus y control del progreso de los pedidos conforme se trabajan.

- b. Expedición de pedidos retrasados y muy importantes (Perez, 2013)

### Principales características del lenguajes de programación

#### Programación

Asignación específica de órdenes de trabajo a cada centro de trabajo durante un período de planificación, permite determinar la secuencia de procesamiento de todas las órdenes de trabajo e identifica los tiempos de iniciación y terminación de todas las actividades en cada uno de los centros de trabajo. Incluye además asignación de materiales, recursos en general y mano de obra así como el seguimiento durante el proceso de producción (Kimmel, 2002)

La popularidad de un lenguaje de programación depende de las funcionalidades y utilidades que proporcione a los programadores. Las características que debe tener un lenguaje de programación para destacar son las siguientes:

- **Simplicidad:** el lenguaje debe ofrecer conceptos claros y simples que faciliten su aprendizaje y aplicación, de manera que sea sencillo de comprender y mantener. La simplicidad no significa que se le pueda restar el poder óptimo de funcionamiento.
- **Naturalidad:** se refiere a que su aplicación en el área para la que fue diseñado debe hacerse de forma natural, proporcionando operadores, estructuras y sintaxis para que los operadores trabajen eficientemente.
- **Abstracción:** consiste en la capacidad de definir y utilizar estructuras u operaciones complicadas ignorando

algunos detalles. Esto influye en la capacidad de escritura.

- **Eficiencia:** los lenguajes de programación deben traducirse y ejecutarse eficientemente para no ocupar demasiado espacio en la memoria ni gastar mucho tiempo.

- **Estructuración:** permite que los programadores escriban sus códigos de acuerdo con los conceptos de programación estructurada, para evitar la creación de errores.

- **Compacidad:** con esta característica es posible expresar las operaciones con concisión, sin tener que escribir demasiados detalles.

- **Localidad:** se refiere a que los códigos se concentran en la parte del programa con la cual se está trabajando en un momento determinado. (Juran, 2004)

#### Planificación

Es seleccionar información y hacer suposiciones respecto al futuro para formular las actividades necesarias para realizar los objetivos de la organización. Está compuesta de numerosas decisiones orientadas al futuro. Representa el destinar pensamiento y tiempo ahora para una inversión en el futuro.

Es considerada como una técnica universal que tiene por objeto establecer programas o calendarios de trabajo a fin de lograr un objetivo predeterminado. Proceso en el que se establecen las metas y las directrices apropiadas para el logro de estas. (Battistutti, 2006)

#### Objetivos de la programación y centros de trabajos

Los objetivos de la programación del centro de trabajo son

1. Cumplir los plazos

2. Minimizar el tiempo de demora
  3. Minimizar tiempos o costos de preparación,
  4. Minimizar el inventario de los trabajos sin terminar, y
  5. Maximizar el aprovechamiento de máquinas y trabajadores.
- No es probable, y muchas veces es indeseable, cumplir simultáneamente todos estos objetivos.

El punto importante, como en el caso de otras actividades de producción, es mantener una perspectiva de sistemas para asegurarse de que los objetivos del centro de trabajo están sincronizados con la estrategia de operaciones de la organización. (Badillo, 2003)

#### **Control del taller.**

#### **Graficas de GANTT.**

La grafica de Gantt, ideada inicialmente por Henry L. Gantt en 1917, es una herramienta visual para establecer la secuencia de los trabajos que serán procesados en una serie de máquinas y para vigilar su avance a través de todas ellas. La grafica puede adoptar dos formas fundamentales: la gráfica de progresos del trabajo o la actividad, y la gráfica de máquina.

Ambos tipos de graficas de Gantt muestran es uso ideal y el uso real de los recursos a través del tiempo. La grafica de progresos (progress chart) ilustra el estado actual de cada trabajo, en la relación con la fecha programada para finalizar su fabricación. (Krajewski & Ritzman, 2000)

Para hacer el Diagrama de Gantt no es necesario conocer cuando ocurren los hechos ni sus velocidades; pero si interesa saber claramente la relación que existe entre los hechos ni sus

velocidades; pero si interesa saber claramente la relación que existe entre los hechos y el tiempo de sus ocurrencias.

Para elaborar el grafico es necesario disponer de un plan de trabajo pues en el se relaciona lo que se hace con lo que fue hecho. Ese grafico debe permitir la comprensión de los detalles y del conjunto de trabajo. (Ugalde Viquez, 1979)

#### **Integración de datos.**

La integración de datos es parte de la integración de aplicaciones, pero los vamos a separar porque hay diferentes tecnologías de integración y este apartado es común a todas ellas. Consiste en combinar diferentes fuentes de datos y proporcionar una visión coherente de los mismos. Más concretamente, se trata de fusionar dos o más bases de datos o bien crear una nueva a partir de los datos existentes, lo que es más sencillo si los datos provienen de una misma empresa, o bien crear un sistema que acceda a las distintas bases de datos haciendo de fachada. (Arias Calleja, 2013)

#### **Simulación.**

#### **Definición de simulación.**

Se ha empezado a utilizar la palabra simulación sin haber dado previamente una definición de ella. Por consiguiente, antes de proseguir con la discusión de este tema, sería conveniente describir algunas de las definiciones más aceptadas y difundidas de la palabra simulación.

Thomas H. Naylor la define así: Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora

digital.

Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo. (Coss Bu, 2003)

### **Ventajas de los modelos de simulación.**

Según Ruiz y Oregui, (2002), los aspectos que hacen que los modelos de simulación constituyan una herramienta de gran utilidad de la investigación son:

- Posibilitar el análisis de un determinado sistema bajo situaciones en las cuales la experimentación no es factible, principalmente por el costo que ella supondría en recursos humanos, económicos y de tiempo.
- Facilitar el estudio de los efectos a largo plazo, siendo el investigador quien determina los límites temporales de la simulación.
- Permitir la incorporación de elementos de incertidumbre, intrínsecos por parte a los sistemas biológicos.
- Trabajar de manera simultánea con gran cantidad de variables.
- Generar cantidad importantes de resultados y datos en poco tiempo.
- Su construcción induce al investigador a hacer un estudio objetivo del sistema. (Parra Arango, y otros, 2005)

### **Metodología de la Simulación.**

La simulación es un método con un gran potencial en el campo de la investigación de la administración para producir datos primarios. Una discusión en cualquier amplitud esta fuera de los objetivos de esta obra. La discusión aquí está restringida a presentar la generalidad de la simulación y sus aplicaciones en el campo de contaduría y administración. A quienes deseen ampliar su conocimiento se recomienda consultar las referencias citadas. (Namakforoosh, 2005)

### **Simulación de línea de espera**

(Programacion 1, 2011). Un sistema de espera M/M/1 es aquel que considera un servidor, con tiempos exponenciales de servicio y entre llegadas de clientes. La implicancia que los tiempos de servicio se distribuyan exponencial es que existe una preponderancia de tiempos de servicio menores a los promedios combinados con algunos pocos tiempos extensos

Por otra parte, afirmar que los tiempos entre llegadas se distribuyen exponencial implica una preponderancia de tiempos entre llegadas menores que el promedio en combinación con algunos tiempos más extensos. Lo anterior tiene relación con la aleatoriedad del proceso de llegada de clientes que permite establecer la Propiedad de Falta de Memoria o Amnesia de la Distribución Exponencial y con los conceptos presentados en el artículo Qué son las Líneas de Espera (Teoría de Colas), donde queda en evidencia que la formación de las colas o filas está asociada a la variabilidad del

sistema.

(KRAJEWSKI, 2008). Los sistemas de colas se pueden clasificar según el número de filas dispuestas y la distribución de las instalaciones de servicio. En el primer caso el sistema puede estar conformado por una o varias filas de espera. En cuanto a la distribución de las instalaciones, se debe tener en cuenta el número de canales o fases que describen el sistema.

Las líneas de espera también pueden ser simuladas en tiempo continuo con número discreto de estados, condición que puede ser apropiada para la simulación de modelos continuos como en el caso de la DS.

### Simulación de hojas de cálculo

(Vergara, 2015), Las líneas de espera también pueden ser simuladas en tiempo continuo con número discreto de estados, condición que puede ser apropiada para la simulación de modelos continuos como en el caso de la DS.

- **Cola (línea de espera):** número de cliente que esperan ser atendidos; normalmente la cola no incluye al cliente que está siendo atendido.
- **Canal de servicio:** es el proceso o sistema que está efectuando el servicio para el cliente. Este puede ser simple o multicanal.
- **Disciplina de la cola:** Se refiere al orden en el que sus miembros se seleccionan para entregarles o revisarles el servicio, La disciplina de cola pueden ser: primero en entrar primero en salir (PEPS), último en entrar primero en salir (UEPS), aleatoria, de acuerdo con algún procedimiento de

prioridad, o con algún otro orden.

- **Capacidad de la cola:** en algunos sistemas existe una limitación respecto al número de clientes que pueden esperar en la cola.
- **Servidor:** Sujeto u objeto que ofrece un servicio al cliente o usuario.
- **Proceso de llegada:** Describe el comportamiento o distribución de los tiempos entre llegadas de los clientes al sistema.
- **Proceso del servicio:** Equivale a la distribución del tiempo requerido para servir a un cliente.
- **Número de servidores:** Cantidad o número de servidores dispuestos en el sistema.

### Lenguaje de simulación

(RIVEROLA, 2010). Los lenguajes de simulación facilitan enormemente el desarrollo y ejecución de simulaciones de sistemas complejos del mundo real. Los lenguajes de simulación son similares a los lenguajes de programación de alto nivel, pero están especialmente preparados para determinadas aplicaciones de la simulación.

Así suelen venir acompañados de una metodología de programación apoyada por un sistema de símbolos propios para la descripción del modelo por ejemplo mediante diagramas de flujo u otras herramientas que simplifican notablemente la modelización y facilitan la posterior depuración del modelo.

**Características de los lenguajes de simulación:**

(RIVEROLA, 2010). Los lenguajes de simulación proporcionan automáticamente las características necesarias para la programación de un modelo de simulación, lo que redundará en una reducción significativa del esfuerzo requerido para programar el modelo.

- Proporcionan un marco de trabajo natural para el uso de modelos de simulación. Los bloques básicos de construcción del lenguaje son mucho más afines a los propósitos de la simulación que los de un lenguaje de tipo general.
- Los modelos de simulación son mucho más fácilmente modificables.
- Proporcionan muchos de ellos una asignación dinámica de memoria durante la ejecución,
- Facilitan una mejor detección de los errores.
- Los paquetes de software especialmente diseñados para simulación contienen aplicaciones diversas que facilitan al simulador las tareas de comunicaciones, la depuración de errores sintácticos y de otro tipo de errores, la generación de escenarios, la manipulación “on-line” de los modelos, etc.
- Son muy conocidos y en uso actualmente
- Aprendizaje lleva cierto tiempo
- Simuladores de alto nivel
- Muy fáciles de usar por su interface gráfica
- Restringidos a las áreas de manufactura y comunicaciones
- Flexibilidad restringida puede afectar la validez del modelo (SIMULACION, 2016)

**Ventajas y desventajas de la simulación**

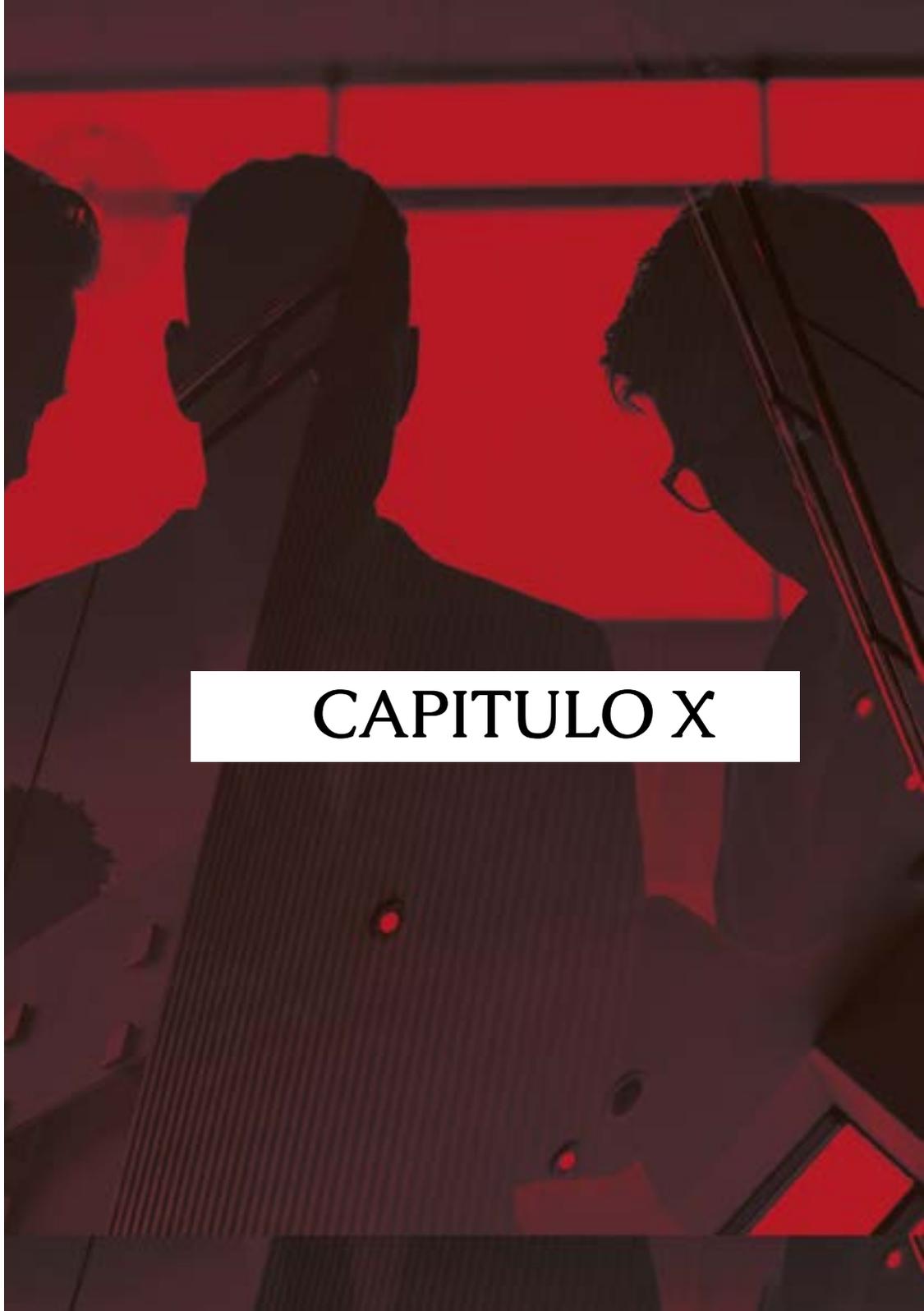
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Permite adquirir experiencia de manera rápida con un bajo costo y sin poner en riesgo la productividad del sistema.	No es aplicable cuando existan técnicas analíticas que permitan corregir u optimizar el sistema.
Permite identificar áreas con problemas en un proceso complejo.	En ocasiones no es posible asegurar que el modelo sea válido.
Permite realizar un estudio sistemático de alternativas aplicables al sistema.	Es posible querer utilizar el modelo fuera de los límites para los que fue construido causando una falsa apreciación del problema.
No importa que tan complejo sea el sistema ya que todo sistema puede ser modelado y de esta manera poder atacar el problema	No existe ningún criterio científico sobre las posibles alternativas a ser simuladas

Puede ser aplicada en cualquier punto de la vida de un sistema, y en ocasiones no proveen ya sea durante el diseño o la producción planteando alternativas para el mejoramiento del mismo. La simulación es imprecisa y en ocasiones no proveen soluciones óptimas.

### **Conclusiones**

Los lenguajes programación de simulación facilitan enormemente el desarrollo y ejecución de simulaciones de sistemas complejos del mundo real los lenguajes de simulación son similares a los lenguajes de programación de alto nivel, pero están especialmente preparados para determinadas aplicaciones de la simulación.

Los programas de simulación pueden ser aplicados en diversos ámbitos, por ejemplo, en la educación, la forma de enseñar está cambiando y ya sea a través de casos.



## CAPITULO X

## **CAPÍTULO X**

### **ADMINISTRACION DE LAS RESTRICCIONES**

#### **Administracion de la restricciones**

TOC se considera como una buena herramienta para comenzar a actuar en la empresa desde el punto de vista del Lean Manufacturing.

Un buen comienzo es la búsqueda del, o los, cuello de botella y actuar sobre él. Cualquier incremento de productividad de este punto es un incremento en el mismo valor en la producción total de la línea o planta.

El padre del TOC es el físico Eliyahu Goldratt, que sentó las bases en su libro La Meta (1979), donde en forma de novela, se rebelan los axiomas de esta nueva teoría. En el libro se tratan principalmente dos temas:

- La capacidad finita de producción y el cuello de botella.
- Las limitaciones de la contabilidad de costes tradicional.

#### **Tipos de restricciones**

Existen dos tipos de limitaciones:

Limitaciones físicas: Son equipos o instalaciones, recursos humanos, etc.; que están evitando que el sistema cumpla con su meta de negocio. Existen dos modos de explotarlas:

Agregando capacidad (contratar personal, alquilar o comprar equipo)

Aprovechando al máximo la capacidad del sistema (gestión

eficiente)

Limitaciones de políticas: Son todas aquellas reglas que evitan que la empresa alcance su meta. Existe solo un modo de explotar una política: reemplazándola.

### **Meta de la empresa**

Goldratt tiene una idea muy clara de cuál es la meta de una empresa:

La meta de una empresa es ganar dinero.

Goldratt argumenta que si bien una organización tiene muchos propósitos (como abrir fuentes de empleo, consumir materias primas, aumentar las ventas, incrementar la participación en el mercado, desarrollar tecnología o elaborar productos de calidad), no garantizan la supervivencia de la empresa a la larga. Son medios para alcanzar la meta, no la meta en sí. Si la empresa gana dinero, y sólo si gana dinero, prospera. Cuando una empresa tiene dinero, puede recalcar más otros objetivos.

Kotler y Armstrong, autores del libro “Fundamentos de Marketing”, consideran que un mercado meta “consiste en un conjunto de compradores que tienen necesidades y/o características comunes a los que la empresa u organización decide servir”

### **Medición de desempeño**

Para medir bien el desempeño de una empresa, deben aplicarse dos grupos de mediciones: uno desde el punto de vista financiero y otro desde el punto de vista de las operaciones.

### **Mediciones financieras**

Hay tres medidas de la capacidad de la empresa para ganar dinero:

1. Utilidades netas: Medida absoluta en unidades monetarias.
2. Rendimiento sobre la inversión: Medida relativa basada en la inversión.
3. Liquidez: Medida de supervivencia.

Las tres medidas deben ir juntas. Por ejemplo, una utilidad neta de 10 millones de dólares es importante como medida, pero no tiene un significado real si no se sabe qué inversión generó esos 10 millones.

Si la inversión fue de 100 millones, es un rendimiento de 10% sobre la inversión. La liquidez es importante porque se necesita efectivo para pagar las facturas de las operaciones diarias; sin efectivo, la empresa podría quebrar, aun si su contabilidad es muy sólida. Una empresa puede tener muchas utilidades y un rendimiento elevado sobre la inversión, y sin embargo estar escasa de efectivo si, por ejemplo, las utilidades se destinan a comprar nueva maquinaria o están invertidas en existencias.

### **Mediciones operativas**

Las medidas financieras funcionan bien en el nivel superior, pero no sirven en el nivel operativo. Se necesitan otras medidas que guíen:

1. Producción: Ritmo al que el sistema genera dinero por medio de las ventas.

2. Inventario: Todo el dinero que el sistema invirtió en comprar lo que pretende vender.

3. Gastos operativos: Todo el dinero que el sistema gasta para convertir el inventario en producto.

La producción se define específicamente como bienes vendidos. Un inventario de bienes terminados no es producto, sino existencias. Debe haber ventas reales. Se define específicamente así para evitar que el sistema siga produciendo con la ilusión de que los bienes puedan venderse. Esta acción no hace más que aumentar los costos, acumular inventario y gastar efectivo. El inventario actual (bienes terminados o por terminar) se valora únicamente por el costo de los materiales que contiene. Se ignoran los costos de mano de obra y las horas de máquina (en términos contables tradicionales, el dinero gastado se llama valor agregado).

Aunque es un punto que a menudo se objeta, tomar sólo los costos de las materias primas es adoptar una postura conservadora. Con el método del valor agregado (que incluye todos los costos de producción), el inventario se infla y presenta graves problemas en el estado de resultados y el balance general.

Por ejemplo, tómesese un inventario de bienes terminados o trabajos por terminar que se volvió obsoleto o cuyo contrato se canceló. Declarar que un volumen considerable de existencias es desperdicio constituye una decisión gerencial difícil, porque de ordinario pasan en libros como activos, aunque no tengan valor real. Tomar sólo los costos de materias primas también evita el problema de determinar qué costos son directos y cuáles indirectos.

---

Los gastos operativos incluyen los costos de producción (como mano de obra directa e indirecta, costos de mantener inventario, depreciación de la maquinaria y materiales y suministros usados en la producción) y los costos administrativos. Aquí, la diferencia fundamental es que no hay que separar la mano de obra directa de la indirecta.

Desde el punto de vista de las operaciones, la meta de la empresa es: Aumentar la producción y, al mismo tiempo, reducir inventarios y gastos de operación.

### **Productividad**

Por lo común, la productividad se mide en términos de producción por hora de trabajo. Sin embargo, esta medida no asegura que la empresa gane dinero (por ejemplo, cuando la producción adicional no se vende, sino que se acumula como inventario). Para probar si la productividad aumentó, se deben formular estas preguntas: ¿La acción emprendida aumentó la producción? ¿Se redujo el inventario? ¿Bajaron los gastos operativos? Esto lleva a una nueva definición: La productividad consiste en todas las acciones que acercan a una compañía a su meta.

### **Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad**

Un cuello de botella se define como cualquier recurso cuya capacidad sea menor que su demanda. Un cuello de botella es una restricción en el sistema que limita la producción. En el proceso de manufactura, es el punto donde el caudal se adelgaza hasta ser una corriente flaca. Un cuello de botella puede ser una máquina, falta de trabajadores capacitados o una herramienta

especial. En las observaciones de la industria se ha visto que la mayoría de las plantas tienen muy pocas operaciones con cuellos de botella. Si no hay cuellos de botella, sobra capacidad y es preciso cambiar el sistema para generar un cuello de botella (como más tiempo de preparación o aminorar la capacidad), como se verá más adelante. La capacidad se define como el tiempo disponible para la producción. Aquí se excluyen mantenimiento y otros tiempos sin trabajar. Un canal despejado es todo recurso cuya capacidad es mayor que la demanda que se le impone. Por lo tanto, un canal despejado no debe trabajar de continuo, ya que produciría más de lo que se necesita. Un canal despejado incluye tiempo ocioso. Un recurso restringido por la capacidad (capacity-constrained resource, CCR) es aquel cuya utilización está cerca de la capacidad y podría ser un cuello de botella si no se programa con cuidado. Por ejemplo, un CCR podría recibir trabajo de varias fuentes en un entorno de planta fabril. Si estas fuentes programan su ritmo de manera que se genere tiempo ocioso ocasional para el CCR que supere su capacidad sin usar, el CCR se convierte en cuello de botella cuando el volumen del trabajo llega más tarde. Esto ocurre si se cambia el tamaño de los lotes o si alguna de las operaciones anteriores no funciona por cualquier motivo y no envía suficiente trabajo al CCR.

### **Componentes del tiempo**

Los siguientes tiempos conforman el ciclo de producción:

1. Tiempo de preparación: Tiempo que espera una pieza a que se prepare un recurso para trabajarla.
2. Tiempo de procesamiento: Tiempo en que se procesa la pieza.

3. Tiempo de cola: El tiempo que una pieza espera un recurso mientras éste se encuentra ocupado en otra cosa.
4. Tiempo de espera: Tiempo que espera una pieza no por un recurso, sino por otra pieza con la que va a armarse.
5. Tiempo ocioso: Tiempo sin utilizar, es decir, el tiempo del ciclo menos los tiempos de preparación, procesamiento, cola y espera.

Cuando una pieza espera a pasar por un cuello de botella, el tiempo de cola es el más tardado. Como se verá adelante, la explicación es que el cuello de botella tiene pendiente bastante trabajo (para asegurarse de que siempre trabaje). En un canal despejado, el tiempo de espera es el más prolongado: una pieza tiene que esperar a la llegada de otras piezas para que se haga el ensamble.

Los programadores se sienten tentados a ahorrar en tiempo de preparación. Supóngase que se duplica el tamaño de los lotes para ahorrarse la mitad del tiempo de preparación. Así, con un lote del doble de tamaño, todos los otros tiempos (de procesamiento, cola y espera) se multiplican por dos.

### **Localización de cuellos de botella**

Hay dos maneras de encontrar cuellos de botella en un sistema. Uno es ejecutar un perfil de recursos de capacidad; el otro es aprovechar el conocimiento que se tenga de una planta, examinar el sistema en operación y hablar con supervisores y trabajadores.

Para trazar un perfil de recursos de capacidad, se estudian las cargas que imponen sobre cada recurso los productos que

tienen programados. Al ejecutar un perfil de capacidad se da por supuesto que los datos son precisos, aunque no sean perfectos.

Por ejemplo, considérese que los productos han sido canalizados por los recursos M1 a M5. Supóngase que el primer cálculo de las cargas de los productos sobre estos recursos muestra lo siguiente:

- M1 130% de capacidad
- M2 120% de capacidad
- M3 105% de capacidad
- M4 95% de capacidad
- M5 85% de capacidad

Para este primer análisis, cabe descartar los recursos con menor porcentaje, puesto que no son cuellos de botella y no deben representar un problema. Con esta lista a la mano, hay que ir personalmente a las instalaciones y revisar las cinco operaciones. Observe que M1, M2 y M3 tienen una carga excesiva; es decir, están programadas a más de su capacidad. Sería de esperar que hubiera grandes cantidades de inventario junto a M1 o, en caso contrario, debería haber errores en otra pieza, como la nomenclatura de materiales o las hojas de rutas.

Por ejemplo, supóngase que en las observaciones y por comentarios del personal de la planta se muestra que hay errores en M1, M2, M3 y M4. Se encuentra su origen, se hacen las correcciones apropiadas y se vuelve a trazar el perfil de capacidad:

- M2 115% de capacidad
- M1 110% de capacidad
- M3 105% de capacidad
- M4 90% de capacidad
- M5 85% de capacidad

M1, M2 y M3 todavía no tienen suficiente capacidad, pero M2 es el más grave. Si ahora se tiene confianza en las cifras, se designa M2 como el cuello de botella. Si los datos contuvieran demasiados errores para hacer un análisis detallado, no valdría la pena perder el tiempo en hacer correcciones (podrían pasar meses).

### **Cómo ahorrar tiempo**

Recuerde que un cuello de botella es un recurso con capacidad menor que su demanda. Como el enfoque aquí es en los cuellos de botella que restringen la producción (definido como ventas), la capacidad de un cuello de botella es menor que la demanda del mercado. Hay varias maneras de ahorrar tiempo en un cuello de botella (mejores herramientas, mano de obra de más calidad, lotes más grandes, reducción de tiempos de preparación, etc.), pero ¿es valioso el tiempo adicional? ¡Es mucho muy valioso!

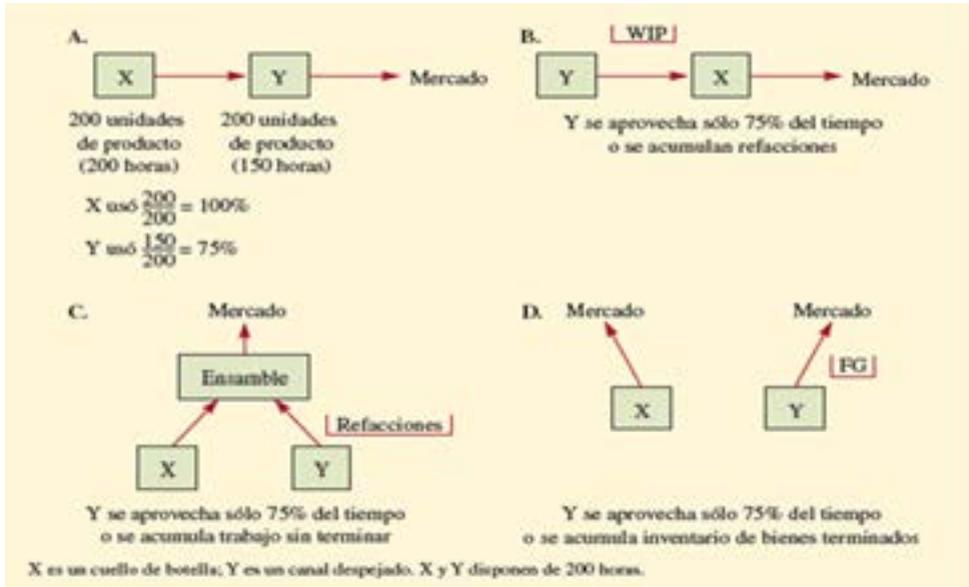
Una hora ahorrada en el cuello de botella añade una hora al sistema de producción.

### **¿Qué pasa si se ahorra tiempo en un recurso de canal despejado?**

Una hora ahorrada en un canal despejado es una ilusión y

sólo añade una hora a su tiempo ocioso.

Como un canal despejado tiene más capacidad de la que necesita el sistema para su producción actual, ya incluye tiempo ocioso. Implantar medidas para ahorrar tiempo no aumenta la producción, sino el tiempo ocioso.



### Cómo evitar cambiar un canal despejado en cuello de botella

Cuando recursos de canal despejado se programan con lotes más grandes, esto puede generar un cuello de botella que, desde luego, se quiere evitar. Considere el caso de la ilustración 20.8, en el que Y1, Y2 y Y3 son recursos de canal despejado. Actualmente, Y1 produce la pieza A, que se canaliza a Y3, y la pieza B, que se canaliza a Y2. Para producir la pieza A, Y1 tiene un tiempo de preparación de 200 minutos y un tiempo de procesamiento de 1 minuto por pieza. La pieza A se produce por

ahora en lotes de 500 unidades. Para producir la pieza B, Y1 tiene un tiempo de preparación de 150 minutos y un tiempo de procesamiento de 2 minutos por pieza. La pieza B se produce en lotes de 200 unidades. Con esta secuencia, Y2 se utiliza 70% del tiempo y Y3, 80%.

Como el tiempo de preparación es de 200 minutos para Y1 en la pieza A, el operario y el supervisor cometen el error de pensar que se ganaría producción con menos preparaciones. Supóngase que se aumenta el tamaño del lote a 1 500 unidades para ver qué pasa. La ilusión es que se ahorran 400 minutos de preparación (en lugar de tardar 600 minutos en producir tres lotes de 500 unidades cada uno, hay una sola preparación para un lote de 1 500 unidades).

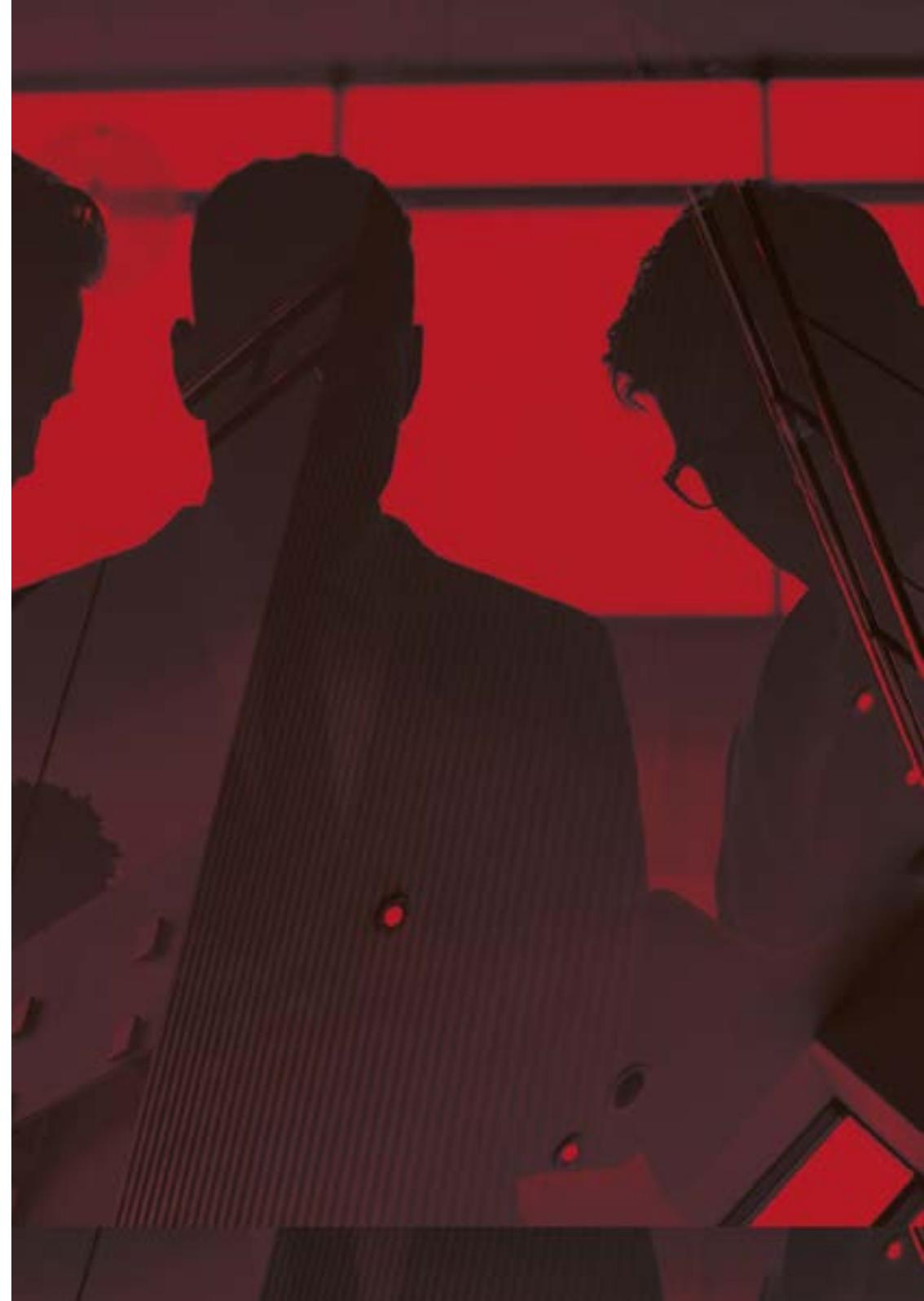
El problema es que los 400 minutos ahorrados no sirven para nada, pero esta demora interfería con la producción de la pieza B, porque Y1 produce la pieza B para Y2. La secuencia antes de que se hicieran cambios era: pieza A (700 minutos), pieza B (550 minutos), pieza A (700 minutos), pieza B (550 minutos), etc. En cambio, al aumentar el tamaño del lote de la pieza A 1 500 unidades (1 700 minutos), Y2 y Y3 se quedarían sin trabajo y tendrían que esperar más tiempo del que disponen (30% de tiempo ocioso para Y2 y 20% para Y3). La nueva secuencia sería pieza A (1 700 s), pieza B (1 350 minutos), etc. Este aumento del tiempo de espera de Y2 y Y3 sería un trastorno. Y2 y Y3 se convertirían en cuellos de botella temporales y se perdería producción en el sistema.

La teoría de restricciones se ha convertido en una herramienta bastante útil con el tiempo, pues permite una mejora importante

en la consecución de un proceso productivo acorde a las necesidades y aspiraciones empresariales, esto por medio de la eliminación de cuellos de botella presentes en el proceso productivo de bienes o servicios que impiden el adecuado manejo de la productividad de la misma, al eliminar estas restricciones se puede lograr el principal objetivo empresarial que es generar valor a la empresa por medio de las ventas. Gracias a la actualización de la teoría de restricciones, esta se ha podido emplear para la gerencia empresarial en distintas áreas como lo es el marketing, ventas, recursos humanos, estrategias y técnicas, finanzas y proyectos logrando una acogida bastante amplia y obteniendo unos resultados bastante exitosos.

Al ser una metodología discriminada en pasos específicos, logra ser de fácil comprensión para el entendimiento de su funcionamiento como tal.

Para garantizar una herramienta de uso óptimo en el futuro, es necesario someter la herramienta a un estudio periódico de la factibilidad de la misma en el desarrollo productivo, de esta manera detectar sus principales dificultades y mejorarlas o eliminarlas conforme al desarrollo tecnológico contemporáneo. Si bien se tiene que hay empresas cuya razón de ser es implementar la aplicación de la teoría de restricción, aún hay campo por explorar en la acción colombiana, ya que, cultural y socialmente, se va a encontrar que hay actitudes recalcitrantes a la hora de implementar nuevas teorías de producción y evaluación empresarial. Se debe hacer un trabajo constante de conciencia para la situación del país.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Adam, E. E., & Ebert, R. J. (1998). *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento*. Mexico.

American Express. (12 de Enero de 2018). AmericanExpress. Obtenido de <https://www.amexempresas.com/libertadparatunegocio/7-tecnicas-mejorar-la-calidad-servicio-al-cliente/>

Antonio Garcia, F. (2004). *Breve historia de la administración de la producción y de las operaciones*. Retrieved from.

Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas . (2007). *Nuevas Tecnologías y Contabilidad*. Madrid: AECA.

B.Chase, R., JACOBS, F. R., & AQUILANO, N. J. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. Mexico: McGRAW-HILL educacion.

Barry Render, R. m. (2006). *Metodos Cuantitativos Para los Negocios* . Mexico: Pearson Educacion .

Berenson, M. L., & Levine, D. M. (2012). *Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones*. New York: Bloomsbury Publishing.

Bravo Carrasco, J. (2009). *Gestión de Procesos (1ra Ed. ed.)*. Santiago de Chile: EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.

Buffa, E. & G, N. (2009). Administración de Producción (3ra Ed. ed.). Argentina: Librería “El Ateneo”.

Bustos Flores, Carlos Enrique; Chacón Parra, Galia Beatriz. (2007). El MRP En la gestión de inventarios. Redalyc.

Cajal, A. (2017). lifeder.com. Obtenido de lifeder.com: <https://www.lifeder.com/manufactura-esbelta/>

Carmen de Pablos Heredero, J. J. (2006). Dirección y Gestión de los Sistemas de Información en la Empresa. Madrid: ESIC.

Carrasco, M. A. (2005). Instalación de Sistemas erp-crm. España: Elearning S.L.

Castillo Rodríguez, F. (2009). FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN. Obtenido de FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN: [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf)

Castro, M. d. (2000). HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS BÁSICAS EN EL. España. Obtenido de <https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2000%20-%20Oviedo/Trabajos/PDF/136.pdf>

Chapman, S. N. (2006). Planificación y control de la producción. México: Pearson.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.

Chase, R. B., Jacobs, R. F., & Aquilano, N. J. (2009). Control de inventarios. Administración de operaciones Producción y cadena de suministro, 545.

Chávez, L. E. (2013). La simulación computarizada como herramienta. Obtenido de [http://www.rcim.sld.cu/revista\\_18/articulos\\_pdf/simulacioncomputarizada.pdf](http://www.rcim.sld.cu/revista_18/articulos_pdf/simulacioncomputarizada.pdf)

Colectivo de Autores. (1972). Manual de la Producción. La Habana, Cuba: LIBROS PARA TODOS AÑO INTERNACIONAL DEL LIBRO.

Companys Pascual, R. (1989). Planificación y Programación de la Producción. Barcelona, España: MARCOMBO S.A.

Copete, C. A. (2007). INTRODUCCION AL ANALISIS DE REGRESION LINEAL. Mexico,Puebla : Pearson .

Crowther, W. (1993). Manual de investigación-acción para la evaluación en el ámbito administrativo. (EUNED, Ed.) Colombia : EUNED .

Cuba, C. (2006). DISEÑO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO SALES & DISTRIBUTION DEL SISTEMA ERP SAP R/3 EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA:

ESTUDIO DE CASO. Lima.

Díaz. (1999). Gerencia de Inventarios. Venezuela: IESA.

Eduardo Bericat Alastuey, J. M. (2008). Andalucía 2020: escenarios presivibles (Primera Edicion ed.). Centro de estudio Andaluces.

Estallo, M. d. (2010). Como Crear y Hacer Funcionar una Empresa . Madrid : ESIC Editorial.

Fernández, M. (2016). ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS LOGÍSTICOS . Lima.

Francisco, G. (15 de Febrero de 2014). Emprendices. Obtenido de <https://www.emprendices.co/elimina-actividades-que-consumen-recursos-y-producen-valor-para-el-cliente/>

G. D. Eppen, F. J. (2000). Investigación de operaciones en la ciencia administrativa: construcción de modelos para la toma de decisiones con hojas de cálculo electrónicas. (F. J. Gould, Ed.) Mexico: Pearson Educacion.

Gaither, N., & Frazier, G. (2010). Administracion de produccion y operaciones. Mexico.

Greenwood, W. (2013). Arboles de decision. Obtenido de <https://www.altonivel.com.mx/liderazgo/management/36690-arbol-de-decision-una-herramienta-para-decidir-correctamente/>

Gulliver, A., Francescutti, D., & Madeiros, K. (Diciembre de 2005). Centro de Inversiones de la FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a0323s/a0323s00.htm#Contents>

Gutiérrez, A. F. (2013). Manual de pronósticos para la toma de decisiones. Mexico: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.

Hanke, J. (2006). Pronosticos en los negocios. Mexico: Pearson.

Heizer, J., & Render, B. (1996). Principios de administración de operaciones. México: Pearson.

Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de administración de operaciones, quinta edicion. Mexico: Pearson Educacion.

JOAQUÍN DELGADO, F. M. (s.f.). Evolucion en los sistemas de gestion empresarial del MRP. Revista ei num 331, 51-52.

John E. Hanke, D. W. (2006). Pronósticos en los negocios (Octava ed.). (M. d. Anta, Ed.) Mexico: PEARSON EDUCATION.

Juran, J. & GodFrey, A. (1998). JURAN'S QUALITY HANDBOOK (5ta Ed. ed.). USA: McGraw-Hill.

Kendall, K. (2005). Analisis y Diseños de Sistemas . Mexico: Pearson Educacion .

Koontz, H., & O'Donell, C. (1965). Principios de Dirección de Empresa (2da Ed. ed.). U.S.A: McGraw-Hill.

Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis . Mexico: Pearson Educacion.

Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis . Mexico: Pearson educacion .

Landeta, J. M. (1998). Fundamentos de investigación de operaciones para administración (Vol. II). San Luis Potosi, Mexico : Editorial Universitaria Potosiana.

Lee J. Krajewski, L. P. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis (Quinta Edición ed.). (M. d. Anta, Ed.) Mexico: Pearson Educacion.

Leon, A. M. (2019). Academia . Obtenido de [https://www.academia.edu/7509417/2.3\\_PLANEACI%C3%93N\\_DE\\_REQUERIMIENTOS\\_DE\\_RECURSOS22](https://www.academia.edu/7509417/2.3_PLANEACI%C3%93N_DE_REQUERIMIENTOS_DE_RECURSOS22)

Lugo, G. (2014). planeacion agregada: el concepto y las estrategias. Monografía , 11.

Luque, R., Garcia, M. R., Garrido, P., Gonzales, M. d., & Sacristán, M. (2009). Introducción a la Dirección de Operaciones Táctico-Operativas. Un Enfoque Práctico. Madrid: Delta Publicaciones.

Luque, R., Garcia, M. R., Garrido, P., Gonzales, M. d., &

Sacristán, M. (2009). Introducción a la Dirección de Operaciones Táctico-Operativas. Un Enfoque Práctico. Madrid: Delta Publicaciones.

Maldonado, R. (2015). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11140/compilado%20final%201.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MEDIACLOUD. (s.f.). Obtenido de MEDIACLOUD: <https://blog.mdcloud.es/sistema-mrp-definicion-tipos-y-ventajas/>

Menguzzato, M. & Renau, J. (1991). La Dirección Estratégica de la Empresa. Barcelona: Ariel.

Miquel Colobran Huguet, J. M. (2008). Administracion de Sistemas Operativos en Red . Barcelona: UOC.

Moreira, D. (1996). ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES. Brasil: LIVRARIA PIONEIRA EDITORA.

Muñoz. (2003). Vnedor Managed Inventory, 16-20.

Narasimhan, S., McLeavy, D. & Billington, P. (1996). PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS. México: PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A.

Olivera, X. (7 de Noviembre de 2016). SpendMatters. Obtenido de <http://spendmatters.com/mx-latam/redes-de-proveedo>

res-la-incorporacion-de-proveedores-en-america-latina/

Padilla, L. (2011). Planeación de los recursos de la empresa: ERP. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar, 10.

Pocorey Choque, L., & Ayabe, M. (2017). SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS), EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN. REVISTA TÉCNOLOGICO, 28-31.

Render Barry, R. M. (2006). METODOS CUANTITATIVOS PARA LOS NEGOCIOS ( novena edicion ed.). (P. M. Rojas, Ed.) Mexico: PEARSON EDUCATION.

Render, B., & Heizer, J. (2009). Principios de administración de operaciones. Mexico: Pearson Educacion.

Richard I. Levin, D. S. (2004). ESTADISTICA PARA ADMINISTRACION Y ECONOMIA (Septima Edicion ed.). (G. T. Mendoza, Ed.) Mexico: Pearson Educacion.

Riesco, S. (2019). Qué es SAP y que módulos tiene? Formazion.com.

Robbins, S. P. (2005). Administracion (Octava Edicion ed.). (M. d. Anta, Ed.) Mexico: PEARSON Educacion.

Rubio Dominguez, P. (2006). Introducción a la Gestión Empresarial: INSTITUTO EUROPEO DE GESTIÓN EMPRESARIAL.

Salazar López, B. (2016). Ingenieria Industrial Online. Ob-

tenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/hei-junka-nivelacion-de-la-produccion/>

SERLINGO. (2018). Obtenido de <https://www.serlingo.es/5-consejos-mejorar-la-limpieza-oficinas/>

software comercial para la aplicación. (2005). En J. D. Marin.

Stoner, J. (2005). Administración (6ta ed. ed.). Prentice Hall.

Tecnologia & Informatica. (2018). Obtenido de Tecnologia & Informatica: <https://tecnologia-informatica.com/sistema-mrp/>

Terry, G. & Rue, L. (1987). Principios de Administración (6ta Ed. ed.). Argentina: Libreria "El Ateneo".

Troya. (2005). Cuello de botella. Quito: <https://elmetodo-lean.com/que-es-analisis-cuello-botella-lean-manufacturing/>.

Verett E. Adam, R. J. (1991). Administracion de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento (cuarta edicion ed.). Mexico: Pearson Educación.

Weiss, W. (1987). Tecnicas de analisis de problema. Colombia: <http://www.iberonline.com/v3/VE/lecturas/vespcii02.html>.