

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Almacén de materia prima y producto terminado

2.1.1 Almacén

La importancia del almacén en una empresa radica, como nos menciona Molina [1989], en que éstos equivalen a un importe dentro de la contabilidad, cuyo valor es de entre 25 y 30% del total de los activos si se trata de una empresa industrial, pero en caso de una empresa comercial puede significar hasta un 80% o más.

Los almacenes pueden clasificarse en diferentes tipos, según Molina [1989] algunos de ellos son:

- De materia prima
- De refacciones
- De componentes
- De herramienta y equipo
- De maquinaria
- De producción en proceso
- De productos terminados
- De mercancía recibida a consignación
- De desperdicio
- De productos, partes o materiales rechazados

- Otros

En cada uno de ellos, encontramos diferentes maneras de almacenamiento:

- En anaqueles
- En patios, con estantería o sin ella
- A campo abierto, como algunos granos.
- En silos
- En cámaras de refrigeración
- En estibas, que puede incluir fecha de caducidad
- A granel
- En sacos u otro tipo de contenedores
- En cajas de seguridad o en bóvedas
- Otros

Un almacén requiere de una correcta localización, entre las puertas de recepción y entrega de materiales, y de una buena ubicación de los materiales; con esto se asegura un aprovechamiento de los recursos empleados como los trabajadores, el equipo de traslado del material, tiempo de búsqueda y transporte, entre otros.

Para evitar dificultades en el suministro de los materiales del almacén, Molina [1989] nos recomienda seguir algunas normas:

- Colocar los artículos voluminosos y de mayor peso en la parte inferior de los racks o en el piso, ya que ocurren accidentes cuando se manejan.

- Los artículos inflamables deben colocarse fuera del almacén y tener un estricto control de ellos.
- Los materiales con caducidad deben estar agrupados con un indicador de la fecha límite para ser ocupados o desplazados.

Finalmente mencionaremos que el espacio asignado a cada artículo debe decidirse con base en los siguientes factores:

- Volumen del artículo (largo, ancho y alto)
- Peso del artículo
- Tipo de empaque o contenedor en que se almacena
- Riesgos de manejo del material
- Tipo de estantería, casilleros o bastidores usados
- Número máximo de artículos que se almacenarán al mismo tiempo
- Equipo disponible para maniobrar en el almacén.

2.1.2 Metodología ABC.

Como nos menciona Molina [1989], no todos los artículos tienen la misma jerarquía y un costo similar; por lo que es necesaria una clasificación de ellos. El método ABC logra agrupar los artículos en tres clasificaciones, en base a criterios que dependen del método de control de inventarios que se utilice. Los métodos de control de inventarios son los siguientes:

- Clasificación por costo unitario

- Clasificación por valores de inventarios
- Clasificación por utilización y valor.

La metodología ABC tiene su fundamento en el principio de Pareto, como nos dice Chase [1994], que surge cuando en el siglo XIII, Villafredo Pareto, descubre que el 20% de los habitantes poseían el 80% de la riqueza. El enfoque ABC divide a los artículos de un almacén en tres grupos, según su valor:

- **Artículos A:** de alto volumen monetario, que constituyen aproximadamente entre un 15 y 20% superior.
- **Artículos B:** de un volumen monetario medio, que representan el siguiente 35 a 40%
- **Artículos C:** de bajo volumen monetario, que agrupan del 45 a 50% de los artículos restantes.

Una vez que hallamos elegido el método de control de inventario ha seguir (por costo unitario, por valores de inventario o por utilización y valor), se obtiene el porcentaje de participación de los artículos para determinar cuáles pertenecen a cada grupo A, B y C. Aunque algunas veces la clasificación no es tan clara, pero el principal objetivo es distinguir... “lo que es más importante de lo que no lo es” [Chase, 1994].

2.1.3 Mejoramiento de la Productividad de oficina

Hicks [1999] nos menciona que en 1993 Robert N Lehrer presentó una serie de técnicas para el uso y mejoramiento de la productividad de oficina. Las técnicas van de la más simple a la más compleja, y son 11 en total:

- Métodos de oficina/factores humanos/medición del trabajo
- Simplificación del trabajo rutinario de oficina
- Regresión múltiple
- Recursos físicos/estructura de tecnología.
- Análisis de unidad de trabajo
- Administración por objetivos (APO)
- Análisis de la estructura organizacional
- Análisis funcional de la operación
- Análisis de valor indirecto
- Círculos de calidad.

De las técnicas mencionadas, abarcaremos las referentes a los Métodos de oficina/factores humanos/medición del trabajo y Recursos físicos/estructura de tecnología, por ser las aplicables al estudio que desarrollamos.

Los métodos de oficina/factores humanos/medición del trabajo, consideran a la productividad de oficina como “...análoga a la productividad industrial” [Hicks, 1999], siendo necesario establecer tareas terminales y claramente definidas. El enfoque de factores humanos se refiere a laborar en las condiciones óptimas de su entorno de trabajo, con las herramientas necesarias para que cumpla con sus actividades.

Respecto a la técnica de Recursos físicos/estructura de tecnología, se menciona que es una integración de esfuerzos técnicos para detectar y evaluar las nuevas tecnologías que pudieran ser aplicables al lugar de trabajo para lograr un rendimiento óptimo.

2.2 *Proceso de distribución de producto terminado*

2.2.1 Reingeniería de procesos

La reingeniería de procesos o simplemente reingeniería es un término que comenzó a utilizarse en los años 80 [Narashimham, 1996]. Los precursores de este método, técnica o filosofía como la han llegado a nombrar otros autores [Peppard, 1996] son el doctor Michael Hammer y James Champy, quienes afirman que nunca se han atribuido la invención de la reingeniería sino que...

“han tratado de reorganizar, sistematizar, etiquetar y poner dentro de un marco conceptual aquellas piezas y partes de lo que muchas organizaciones han estado haciendo, para que otras compañías puedan comprender lo que está pasando, las motivaciones para ello, y decidan hacerlo ellas mismas...”¹

Hammer y Champy [1993] definieron a la reingeniería como “la revisión fundamental y el rediseño radical de los procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y componentes de rendimiento, tales como calidad, costos, servicio y rapidez de entrega”. Sin embargo, según Cantú [1999], este concepto ha tenido una evolución al incluir un contenido estratégico, quedando una definición como la que Lowenthal [1994] nos dice: “es un rediseño y un replanteamiento fundamental de los procesos operacionales y la estructura organizacional, enfocados a mejorar la competitividad de la empresa por medio de mejoras dramáticas de su desempeño”.

¹ Hammer, Michael. Entrevista personal por A .J. Volg. 6 de junio de 1995.

Lo importante de la reingeniería es que ofrece un conjunto de técnicas para rediseñar los procesos de las organizaciones actuales ante un cambio de las condiciones que rodean a los negocios y que demandan una reestructuración de la manera que hasta hoy han hecho las cosas [Hammer y Champy, 1994].

Según Champy [1995], la reingeniería no es una moda administrativa, ya que tarde o temprano “todas las organizaciones deberán repensar fundamentalmente su infraestructura y la forma en que los empleados realizan su trabajo o serán eliminados por la competencia”¹.

La reingeniería entonces es “empezar de nuevo” [Hammer y Champy, 1994], ya que no sólo se llevan a cabo mejoras en los sistemas actuales, sino que se eliminan los procedimientos establecidos y se analizan los procesos que intervienen en la elaboración del producto o servicio y la entrega con valor agregado al cliente [Cantú, 1999].

Es importante mencionar que para que un estudio de reingeniería tenga éxito, se necesitan considerar 4 aspectos según Champy [1994]:

1. Cuestionamiento continuo sobre el fin y razón de ser de todo lo que se hace en la organización, ya sea procesos, productos, servicios, métodos de trabajo, etc.
2. Un cambio cultural en todos los niveles de la empresa para favorecer un ambiente de cambio.

¹ Champy, James. Entrevista personal por A. J. Volg. 6 de junio de 1995.

3. Crear nuevos procedimientos, normas y estándares para lograr mejores niveles de desempeño de la empresa; es importante fijar objetivos radicalmente “más retadores que los anteriores” [Champy, 1994] y establecer un liderazgo para lograrlos.
4. Definir el tipo de personal para realizar el cambio cultural y la implementación de los nuevos procedimientos para que el cambio no sea agresivo y se logre una adaptación precisa de las normas y estándares propuestos.

No hay que olvidar que la reingeniería está orientada a cambiar “los procesos” de la organización, conocidos como procesos de negocios [Peppard, 1996], y no sus tareas, oficios o estructura. Hammer y Champy [1994] definen a un proceso de negocio como “un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente”.

Una vez que los procesos se identifican y se representan en un diagrama (de flujo por ejemplo), se debe elegir los que tienen importancia ya que no es recomendable realizar un rediseño de todos los procesos existentes de manera simultánea [Hammer, 1994]. Lo correcto es considerar tres criterios para realizar esta elección según Hammer y Champy [1994], aunque aclaran que no deben tomarse como un “método formal” sino como una guía. Estos criterios son:

1. **Disfunción:** los procesos que se tienen detectados y que es obvio que causan problemas.
2. **Importancia:** desde el punto de vista del impacto que tiene en los clientes.
3. **Factibilidad:** involucra probabilidades de éxito y factores como los costos, inversión de recursos, compromiso de la gerencia, entre otros.

Para realizar los cambios de los procesos de negocios, es necesario tener un grupo de personas encargadas de realizar la reingeniería. Hammer y Champy [1994] nos dicen que, a través de su experiencia, han podido definir las siguientes figuras:

- **Líder:** que es un alto ejecutivo que autoriza y motiva el esfuerzo de reingeniería, con la autoridad suficiente sobre todos los procesos que se van a rediseñar para que la reingeniería pueda llevarse a cabo.
- **Dueño del proceso:** es un gerente responsable de un proceso específico y del esfuerzo de reingeniería enfocada en él.
- **Equipo de reingeniería:** es un grupo de personas dedicadas a rediseñar un proceso específico, analizan el proceso y supervisan su reingeniería y ejecución. Se compone básicamente de dos tipos de miembros: los de adentro, que son los que trabajan en el proceso a rediseñar y lo conocen; y los de afuera, que son miembros que no trabajan en el proceso y que aportan la visión externa y la objetividad necesaria para proponer cambios radicales.
- **Comité directivo:** es un grupo que establece las políticas, desarrollan la estrategia global de la organización y supervisan su progreso.
- **Zar de ingeniería:** es un individuo responsable de desarrollar las técnicas e instrumentos de reingeniería e integrar todos los proyectos de rediseño en la empresa.

Hammer y Champy [1994] mencionan que no existe un procedimiento único en la aplicación de la reingeniería. Sin embargo, Lowenthal [1994] creó un modelo de reingeniería que se compone de 4 fases y 13 pasos:

1. **Preparación para el cambio (Fase I):** en la que se 1) conoce lo que es un proceso de reingeniería, 2) se prepara al personal para involucrarlos y 3) se identifican las fuerzas competitivas de la organización para desarrollar los estatutos de visión y misión.
2. **Planeación del cambio (Fase II):** donde se 4) desarrolla un plan estratégico de largo plazo (3 a 5 años), y 5) se establece un ciclo anual de planeación operacional de cambio.
3. **Diseño del cambio (Fase III):** aquí hay una 6) identificación de los procesos actuales del negocio; 7) creación de la estructura o equipo y definición del plan para realizar la reingeniería de procesos; 8) se analiza el proceso actual; se sigue con la 9) creación del proceso ideal; 10) diseño y prueba del nuevo proceso; 11) puesta en práctica general del proceso nuevo; 12) evaluación de los resultados del cambio; y finalmente 13) se repite el ciclo anual de planeación operacional del cambio (paso5).

Finalmente, es común interpretar equivocadamente a la reingeniería al ignorar por completo los procesos existentes para la creación de los nuevos porque se puede perder la experiencia acumulada y conocimientos adquiridos por errores y aciertos del pasado [Peppard y Rowland, 1996]. Lo ideal es “mantener un equilibrio entre tener conocimiento de lo que está pasando en el proceso y los nuevos pensamientos de cómo podrían hacerse las cosas...” [Peppard y Rowland, 1996].

2.2.2 Logística

La logística es un área importante de todas las operaciones de una empresa. Según Rowland [1996], la logística abarca aspectos de almacenamiento, movimiento de personas y

materiales entre países, localidades y dentro de la misma empresa. Este concepto tuvo su origen por 1670 en el ambiente militar, donde un mariscal general de alojamiento era el responsable del suministro, selección de campos y ajuste de marchas del ejército francés [Leenders, 2000].

La aplicación del concepto de logística en un ambiente no militar se produjo en la década de los setenta e incluyó “la coordinación óptima de los movimientos del desplazamiento ilimitado de materias primas, aprovisionamiento de materias primas, manejo del trabajo en proceso, y movimiento de los productos terminados hacia el cliente” [Leenders, 2000].

Una definición reciente sobre la logística adoptada por el Council of Logistic Management (Consejo de Administración de Logística) [1985] nos dice que es “la parte de la cadena de abastecimiento que planea, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo del almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo para satisfacer los requerimientos del cliente”.

La cadena de abastecimiento o supply chain “es el conjunto de etapas que sigue el producto desde que el proveedor entrega la materia prima hasta que llega al usuario final”¹. La logística cumple la función de movilizar y administrar los inventarios para permitir un proceso de producción y distribución sin dificultades y con un costo mínimo [Peppard, 1996]; contribuyendo así con el funcionamiento óptimo de la cadena de abastecimiento.

¹ Revista Informática. 2001. Informática Web Page. <http://www.informatica.cl/noviembre2001/indiceErp.htm>

Los costos totales o trade-offs de las funciones logísticas incluyen a: los costos de transporte; costos de almacenes; procesamiento de pedidos y costos de información (incluyen costos de tramitación y entrada de órdenes, procesamiento de pedidos, entre otros); costos de inmovilización de inventarios o de acarreo de inventarios; y los costos de cantidad de lote [Paz, 2000].

Si se requiere una estrategia logística para hacer competitiva a una empresa, Paz [2000] nos menciona 3 objetivos que debe incluir esta estrategia:

1. **Reducción de costos:** evaluando la localización de almacenes, alternativas de transporte, entre otros.
2. **Reducción de capital:** enfocado a minimizar las inversiones en el sistema logístico o bien, mejorar el retorno de la inversión.
3. **Mejorar el servicio:** para que a pesar de incrementarse los costos se pueda tener una recuperación mayor de la inversión por el nivel de servicio al cliente.

Dentro del proceso logístico de distribución de producto terminado, encontramos al empaque. El empaque es una protección que se le coloca al producto para que lo reciba el cliente en buenas condiciones. La elección del tipo de empaque “dependerá de la protección del producto contra daños como: vibración, golpes, oxidación, corrosión, exposición a la humedad y al calor, contaminación, entre otros”¹. El objetivo del empaque será mantener las características de calidad que el cliente requiera del producto.

¹ Comisión de Calidad y Productividad Empresarial. *Manual práctico de calidad y productividad a nivel internacional*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 1997.

2.2.3 Cadena de valor

El proceso de reingeniería está enfocado a rediseñar los procesos, eliminando pasos que no agreguen valor. Un modelo administrativo útil para reforzar los procesos en una organización es la “cadena de valor” de Michel Porter que se define como “un conjunto de eslabones que representan los diversos procesos que una organización tiene para proporcionar al consumidor un producto y un servicio de calidad” [Cantú, 1999].

Michel Porter [1986] se refería a los procesos como cadenas y definía a la cadena de valor como “el conjunto de actividades que se utilizan para diseñar, producir, comercializar, entregar y dar servicio al producto, que debe mostrar cómo la empresa crea valor para sus clientes”.

Las actividades con valor se dividen en dos categorías principales: primarias y de apoyo. Las actividades primarias son las que agregan valor a los insumos para el cliente; las actividades de apoyo proporcionan las entradas y la infraestructura que permitan realizar las actividades primarias [McLeod, 2,000]. En la siguiente figura se muestran en la parte línea inferior las actividades primarias y el resto son las actividades de apoyo.

Figura 2.2.1 Cadena de valor.



Fuente: Cantú. Humberto. *Desarrollo de una cultura de calidad*. México:

El nivel de integración y coordinación entre estas actividades le brindará crear valor a una empresa para el cliente [Cantú, 1999].

2.2.4 Manejo de materiales.

El manejo de materiales se refiere a la movilización de materiales entre estaciones de trabajo, es decir, es una actividad que se lleva a cabo adentro de la empresa. Según Cantú [1999], el manejo de materiales es una parte importante en el diseño de la planta, por lo que aplica a una reingeniería. La elección de un sistema de manejo de materiales implica entender algunos principios aplicables para una necesidad dada y la mayoría de las veces la mejor solución es un método de costo mínimo.

La mayoría de las tablas de principios primarios del manejo de materiales son muy extensas, pero el Consejo Universidad-Industria del Instituto de Manejo de Materiales de Estados Unidos, enumera un total de 20 principios que sirven de guía para la elección del sistema de manejo de materiales. Entre los que consideramos aplicables a la situación de la planta tenemos los siguientes:

1. Principio de orientación: Estudiar el problema a fondo antes de la planeación preliminar con el propósito de identificar métodos y problemas existentes, restricciones físicas y económicas, y para establecer requerimientos y objetivos futuros.

3. Principio de sistemas: Integrar aquellas actividades de manejo y almacenaje que sean económicamente viables en un sistema coordinado de operaciones, incluyendo recepción, inspección, almacenaje, producción, montaje, empaquetado, almacén, embarque y transportación.

4. Principio de carga unitaria: Manejar el producto en una carga unitaria tan grande como sea posible.

8. Principio de energía: Incluir consumo de energía de los sistemas y procedimientos de manejo de material cuando se hagan comparaciones o se preparen justificaciones económicas.

12. Principio de simplificación: Simplificar el manejo mediante eliminación, reducción o combinación de movimientos y/o equipo innecesarios.

13. Principio de gravedad: Utilizar la gravedad para mover material cuando sea posible, respetando limitaciones concernientes a seguridad, daño al producto y pérdida.

18. Principio de costo: Comparar la justificación económica de soluciones alternativas en equipo y métodos sobre la base de la efectividad económica medida por gasto por unidad manejada.

2.2.5 Opciones de transporte

Al hablar de opciones de transporte queremos referirnos a los medios de transporte actuales por los que se puede llevar a cabo la distribución de producto terminado. De una manera integral, Paz [2000] define al transporte como “el movimiento de personas o mercancías de acuerdo con las necesidades de la sociedad y de los medios de que se disponga”.

Para poder definir un transporte se debe considerar al medio de transporte, el personal y el medio ambiente en que se desarrolla. Con estos criterios se puede clasificar a los medios de transporte en: ductos, aéreo, marítimo y Fluvial, y terrestre.

El transporte terrestre se subdivide en: ferrocarril y transporte automotor de carga. El ferrocarril se caracteriza por tener altos costos fijos y relativamente bajos costos variables si existe un aumento de volumen de material transportado por envío.

El transporte automotor de carga, tiene una ventaja que ningún otro, puede realizar entregas puerta a puerta (de proveedor a cliente), por lo que no requiere de actividades intermedias de carga y descarga. Sin embargo, son menos capaces de manejar todo tipo de fletes a diferencia del ferrocarril, sobre todo por restricciones legales que limitan las dimensiones y el peso de los embarques [Paz, 2000].

El transporte carretero ofrece rapidez y es la mejor opción para distancias cortas; el ferrocarril toma el primer puesto en distancias largas. En la siguiente tabla se muestra el kilometraje de recorrido para considerar si un itinerario es corta distancia, mediana distancia o larga distancia.

Tabla 2.2.1 Tipos de itinerarios

Clase de itinerarios	Radio de acción	Km. mensuales
Urbano	Hasta 50 Km.	3,000 Km.
Suburbano	Hasta 250 Km.	5,000 Km.
Corta distancia	Hasta 450 Km.	8,000 Km.
Mediana distancia	Hasta 850 Km.	10,000 Km.
Larga distancia	Más de 850 Km.	12,000 Km.

Fuente: Paz, Hugo. *Canales de distribución*. Argentina: Ugerman Editor, 2000.

El impacto de la globalización ha conducido a nuevas tecnologías en los medios de transporte. Los objetivos de las nuevas tecnologías son incrementar la velocidad de distribución de las mercancías y reducir todo tipo de capital improductivo¹. Un avance en los medio de transporte ha sido la combinación de más de un tipo de ellos, dando como resultado una nueva clasificación. La secretaria de la UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) [1996] sugirió la siguiente clasificación:

- Transporte unimodal: transporte de bienes por un medio de transporte para una o más cámaras.
- Transporte intermodal: combinación de dos medios de transporte terrestre, predominando el ferrocarril.
- Transporte multimodal: la combinación del transporte intermodal con distintos medios de transporte.

La elección del tipo de transporte y equipo de distribución, se debe basar en:

- Destino del producto
- Valor del producto
- Qué tan perecedero es el producto
- Cantidad de producto a transportarse
- Temperatura de almacenamiento y humedad relativa recomendada.
- Condiciones de temperatura exterior en los puntos de origen – destino.
- Tiempo en tránsito para llegar al destino, por aire, tierra o mar.
- Tarifas de flete negociadas con los transportistas o calidad en el servicio de transporte.

¹ Academia Argentina de Asuntos Internacionales. 1999. AAAI Web Page. <http://www.aaai.org.ar/n-nac02.htm>

2.3 Operaciones en las líneas de extrusión.

2.3.1 Diagrama de proceso de flujo.

Según la definición estándar de la A.S.M.E., un diagrama de proceso de flujo es una representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos y almacenamientos que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, incluyendo tanta información como sea requerida. [Niegel, 1996]

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de proceso de flujo, muestra todos los transportes y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección. Una flecha indica transporte, el cual se puede definir como: el mover un objeto de un lugar a otro, a menos que el movimiento se efectúe durante el curso normal de una operación o inspección. Una “D” mayúscula indica retraso. Un retraso ocurre cuando una parte no se puede procesar inmediatamente al llegar a la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero invertido sobre su vértice, indica almacenamiento, o sea, cuando una parte se guarda y protege de un traslado no autorizado.

El diagrama de proceso de flujo no es un fin en sí mismo, sino simplemente un medio para un fin, es decir, se utiliza como instrumento de análisis y no como solución. El hecho de que el diagrama de flujo muestre claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, ayuda a reducir, tanto la cantidad, como la duración de estos elementos. [Niegel, 1996].

2.3.2 Diagrama Hombre-Máquina.

Según nos establece Niebel [1996], el diagrama de proceso de hombre-máquina se emplea para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Este diagrama muestra la relación exacta de tiempo, entre el ciclo de trabajo del hombre y el ciclo de operación de su máquina. Con estos elementos claramente presentados, se abre la oportunidad de utilizar mejor, tanto el tiempo del hombre como el de la máquina, y balancear mejor el ciclo de trabajo.

Un diagrama de proceso de hombre-máquina debe ser elaborado, cuando la investigación preliminar le haya demostrado que, el ciclo de trabajo del operador, es un poco más corto que el de la máquina. Una vez terminado el diagrama, el lugar lógico para pensar en posibilidad de mejoramiento, es durante el tiempo muerto del hombre. Al estudiar este tiempo, el analista debe investigar:

- La posibilidad de operar otra máquina durante el tiempo muerto.
- La posibilidad de hacer durante este tiempo muerto, otra clase de trabajo manual o de banco.

2.3.3 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es la técnica para establecer el tiempo estándar aceptable para desarrollar una determinada tarea: basado en la proporción del contenido de trabajo del

método propuesto, sin dejar de tomar en cuenta las tolerancias por fatiga y retrasos inevitables.

El analista de estudio de tiempos puede recurrir a varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, recopilación computarizada de datos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

Los elementos a tomar en cuenta al realizar un estudio de tiempos son: selección del operario, el análisis del trabajo y la división, del mismo, en elementos, anotación de los valores transcurridos, calificación de la actuación del operario y la asignación de las tolerancias apropiadas. [Niebel, 1996]

2.3.3.1 Número de ciclos a medir.

Uno de los temas que ha causado prolongadas discusiones entre los analistas de tiempos, es el del número de ciclos que hay que estudiar para llegar a un estándar equitativo. No puede uno apoyarse por completo en la práctica estadística, que pide una muestra de cierto tamaño basada en la dispersión de las lecturas de los elementos individuales ya que, tanto la actividad del trabajo como el tiempo de ciclo tienen una influencia directa, desde el punto de vista económico, sobre el número de ciclos que pueden estudiarse. [Niebel, 1996].

La Compañía General Electric ha establecido, la siguiente tabla, como guía para determinar el número de ciclos que deben observarse:

Tabla 2.3.1 Número de ciclos a medir

Tiempo de ciclo en minutos	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: Información tomada del Manual de Estudio de tiempos de los trabajos Erie de la General Electric Company, desarrollado bajo la dirección de Albert E. Shaw, Gerente de la Administración de Salarios.

2.3.4 Estudio de factibilidad de proyectos.

Según nos dice Niebel [1996], las tres técnicas de apreciación más utilizadas para determinar la conveniencia de la inversión de capital son:

- Recuperación por ventas.
- Recuperación en inversión.
- Flujo de dinero en efectivo.

El método de recuperación por ventas incluye el cálculo del porcentaje de la ganancia media anual, que se obtendría aplicando el método propuesto, con las ventas medias anuales, o el incremento de valor añadido al producto, basado en una estimación pesimista de la vida del mismo. Aún cuando este método de una idea de lo efectivo del nuevo método

y los esfuerzos de ventas que de él se derivarán, con todo, no considera la inversión original requerida, para poder iniciar el método propuesto.

El método de recuperación por inversión de la diferencia de la ganancia anual, que se lograría con el uso del método, basado en estimación pesimista de la posible vida del producto, comparada con la inversión original. Entre dos métodos que produzcan el mismo volumen de ventas y las mismas ganancias, la gerencia escogerá, sin género de duda, el que represente menor inversión de capital.

El método de flujo de capital en efectivo, calcula el cociente, entre el valor actual del flujo en efectivo, basado en el porcentaje de recuperación deseado, con la inversión original. Este método es el más adecuado por usar el porcentaje de recuperación deseado y la inversión original. [Niebel, 1996]

Según nos dice Grant [1970], la tasa interna de retorno de cualquier propuesta de inversión debe ser lo suficientemente grande en comparación al dinero gastado para que un directivo decida invertir. Además, para dichas tasas se toman en cuenta los riesgos de pérdida de inversión que son calculados según a que área de la empresa va destinada la compra. Es decir, el riesgo de pérdida es mayor en el área de producción que en el área de oficinas, por lo cual debe tener mayor tasa interna de retorno cualquier compra para el área de producción.

2.3.5 Mejora de productividad en las operaciones

Según Chase [1994], la productividad se refiere a la utilización eficiente de los insumos, al producir los bienes y/o servicios. En su sentido más amplio se define de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \text{Productos} / \text{Insumos}.$$

La productividad se puede expresar con mediciones parciales, multifactoriales o totales. Si nos interesa la relación entre la producción y un solo insumo, tenemos una medición parcial. Si queremos ver la relación entre un producto y un grupo de insumos, pero no todos, tenemos una medición multifactorial. Si queremos expresar la relación entre todos los productos y todos los insumos, tenemos una medición total que puede usarse para describir la productividad de toda una organización o incluso la de un país.

Para medir la productividad se utilizan diferentes indicadores. Estos indicadores de productividad sirven para medir el desempeño de una empresa y se basan en información recopilada de diferentes departamentos de esta como son: manufactura, administración, ventas, calidad, etc. Estos indicadores pueden ser generales o específicos, en otras palabras, cada departamento tiene sus propios indicadores y los puestos gerenciales también. Para el caso particular de las operaciones en las líneas, se usara como indicador el número de sacos por minuto que logra producir.