

## Unidad VI. Análisis de la operación (los diez enfoques primarios).

- 6.1. Finalidad de la operación.
- 6.2. Diseño de la pieza.
- 6.3. Tolerancias y especificaciones.
- 6.4. Materiales.
- 6.5. Proceso de manufactura.
- 6.6. Preparación y herramental.
- 6.7. Condiciones de trabajo.
- 6.8. Manejo de materiales.
- 6.9. Distribución del equipo en la planta.
- 6.10. Principios de la economía de movimientos.

### Objetivo específico de la unidad.

- ☞ Enumerar, explicar y aplicar el uso de cada enfoque para analizar las técnicas del Estudio de Métodos.

Cuando se emplea el análisis de métodos para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno, es útil presentar en forma clara y lógica la información actual (o de los hechos) relacionada con el proceso, ya que un problema no puede resolverse correctamente si no se presenta en forma adecuada.

La ingeniería de métodos tiene por objeto idear procedimientos para incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios mientras se mantiene o mejora la calidad.

La experiencia ha demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse si se estudian suficientemente, puesto que el procedimiento del análisis sistemático es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en talleres y en la producción en masa. Por lo tanto el análisis de la operación es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno.

### Análisis de la operación.

Es un procedimiento empleado por el ingeniero de métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vista a su mejoramiento. Este procedimiento es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes.

El paso siguiente a la presentación de los hechos en forma de un diagrama de operaciones o de curso de procesos es la investigación de los enfoques del análisis de la operación. Este es el momento en que se efectúa realmente el análisis y se concretan los aspectos o componentes del método que se va a proponer.

El primer paso es obtener toda la información relacionada con: volumen de trabajo previsto, duración del trabajo, posibilidad de cambios en el diseño y contenido de mano de obra. Para determinar cuánto tiempo y esfuerzo se deben dedicar a mejorar un método actual o planear un nuevo trabajo.

Luego se reúne la información de manufactura la cual incluye: operaciones, instalaciones, transportes, distancias, inspecciones, inventarios, almacenes y tiempos.

La cual deberá de presentarse en forma adecuada y una forma es mediante el diagrama de curso de proceso.

El analista debe de revisar los diagramas de operaciones y responder a varias preguntas:

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
- ¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?
- ¿Por qué son tan pequeñas estas tolerancias?
- ¿Por qué se especificó este material?
- ¿Por qué se asignó este tipo de operario para hacer el trabajo?

El porqué sugiere enseguida otras preguntas, entre ellas

- ¿Cómo puede mejorarse esta operación?
- ¿Quién puede realizar mejor esta operación?
- ¿Dónde puede realizarse esta operación con menor costo o calidad más alta?
- ¿Cuándo debe de realizarse la operación para minimizar el manejo de materiales?

Se recomienda tomar cada paso del método actual y analizarlo teniendo en mente un enfoque claro y específico hacia el mejoramiento, luego seguir el mismo procedimiento con las operaciones e inspecciones, traslados, almacenamientos, etc., siguientes según se indica en el diagrama de flujo.

Después de que cada elemento ha sido así analizado, conviene considerar en conjunto el producto en estudio en vez de sus componentes elementales y reconsiderar todos los puntos de análisis con vista hacia la posibilidad de mejoras globales.

Puntos Clave en el análisis de la operación.

- Use el análisis de la operación para mejorar el método.
- Centre la atención en el propósito de la operación preguntando porque.
- Centre su enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas preguntando cómo.
- Dirija al operario y el diseño del trabajo preguntando quien.
- Concéntrese en la distribución de planta preguntando dónde.
- Examine con detalle la secuencia de manufactura preguntando cuando.
- Siempre intente simplificar eliminando, combinando y re-arreglando las operaciones.

Esto puede ser englobado en los siguientes enfoques del análisis de operación.

### **Enfoques primarios del análisis de la operación.**

Una de las creencias más comunes de los gerentes de empresas es que sus problemas son únicos, por lo que consideran que todo método nuevo resultará poco práctico. La realidad nos enseña que, todo trabajo, administrativo, técnico o de tipo general, es muy semejante.

Una y otra vez se repite la historia acerca de la renuencia de la gente a aceptar lo nuevo, para reducir la resistencia al cambio, que es característica de todo el mundo, se deberá procurar establecer un ambiente de participación, comprensión y cordialidad.

Según un estudio los factores que detuvieron o retardaron las actividades de mejoramiento continuo son:

1. Desconocimiento del programa por todos los empleados.
2. No comprender por qué y cómo se hace.
3. Adiestramiento insuficiente o inefectivo.
4. Planeamiento inadecuado antes de dar inicio al programa.
5. Falta de cooperación entre áreas funcionales.
6. Falta de coordinación entre áreas funcionales por equipos.
7. Resistencia al cambio por parte de la administración a nivel medio.
8. Carencia de aptitudes de liderazgo por el cambio de cultura.

### **Método del análisis de la operación.**

Los diez enfoques primarios del análisis de la operación:

#### **1. Finalidad de la operación.**

Es el paso más importante, la mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional.

Una regla primordial a observar es tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla. Las operaciones innecesarias son frecuentemente resultado de una planeación inapropiada en el momento de iniciar el trabajo. Estas pueden originarse por la ejecución inapropiada de una operación previa o cuando se introduce una operación para facilitar otra que la sigue.

#### **2. Diseño de la pieza.**

Un buen Ingeniero de Métodos debe de revisar todos los diseños en busca de mejoras posibles.

Los diseños no son permanentes y pueden cambiarse y si resulta un mejoramiento y la importancia del trabajo es significativa, entonces se debe realizar el cambio.

Algunas indicaciones para diseños de costo menor:

1. Reducir el número de partes, simplificando el diseño.
2. Reducir el número de operaciones y la magnitud de los recorridos en la fabricación uniendo mejor las partes y haciendo más fáciles el acabado a máquina y el ensamble.
3. Utilizar mejor material.
4. Liberalizar las tolerancias y confiar en la exactitud de las operaciones.

La simplificación del diseño se puede aplicar tanto a un proceso como a un producto. Los siguientes criterios se aplican al desarrollo de formas:

1. Mantener la simplicidad en el diseño de la forma, conservando la cantidad necesaria de información de entrada (escritura a mano, mecanografía, procesador de palabras) en un mínimo.
2. Dejar espacios amplios para cada elemento de la información, permitiendo el uso de diferentes métodos de entrada.

3. Ordenar en un patrón lógico la información de entrada.
4. Codificar la forma en colores para facilitar su distribución u orientación.
5. Dejar márgenes adecuados para facilitar la aplicación de medios de archivos usuales.
6. Reducir las formas para terminales de computadoras, a una sola página.

### 3. Tolerancias y especificaciones

Se relacionan con la calidad del producto, a veces se tiende a incorporar especificaciones más rígidas de lo necesario. Esto se debe a veces por la falta de conocimiento en los costos de los productos. El analista de métodos debe de conocer bien los detalles de costos y estar consciente del efecto que la reducción innecesaria de las tolerancias o rechazos pueden tener en el precio de venta.

Es común que este punto se considere al revisar el diseño. Sin embargo, generalmente esto no es adecuado y conviene considerar el asunto de las tolerancias y especificaciones independientemente de los otros enfoques en el análisis de la operación.

Actualmente la "representación geométrica de dimensionamiento y fijación de tolerancias" es un lenguaje grafo técnico es ampliamente utilizado en las industrias manufactureras y organismos gubernamentales, como un medio para especificar la configuración geométrica o forma de una pieza en un dibujo en ingeniería, Esta técnica también proporciona información acerca de cómo debe inspeccionarse dicha parte a fin de asegurar el propósito del diseño.

Por consiguiente, las tolerancias geométricas proporcionan la tolerancia de las 11 características geométricas básicas: rectitud, planicie, perpendicularidad, angularidad, redondez, cillindricidad, perfil, paralelismo, concentricidad, orientación localizadora y posición real.

Es importante señalar que los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto. Generalmente se hace por dos razones:

- 1) falta de comprensión de los elementos de costo.
- 2) la creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo que realmente es necesario para hacer que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancias requerido.

Mediante la investigación de tolerancias y especificaciones y la implantación de medidas correctivas en casos necesarios, se reducen los costos de inspección, se disminuye al mínimo el desperdicio, se abaten los costos de reparaciones y se mantiene una alta calidad.

### 4. Material

Es uno de los primeros puntos que se debe de considerar, a veces suele ser difícil escoger el material correcto debido a la gran variedad disponible. Los analistas de métodos deben de examinar las siguientes posibilidades para los materiales directos e indirectos utilizados en un proceso:

1. Buscar un material menos costoso.
2. Encontrar materiales más fáciles de procesar.
3. Emplear materiales en forma más económica.
4. Utilizar materiales de desecho.
5. Usar más económicamente los suministros y herramientas.

6. Estandarizar los materiales.
7. Buscar el mejor proveedor desde el punto de vista del precio y surtido disponible.

### 5. Procesos de manufactura.

Para el mejoramiento de los procesos de manufactura hay que efectuar una investigación de cuatro aspectos:

1. Al cambio de una operación, considerar los posibles efectos sobre otras operaciones. (Reorganización de las operaciones)
2. Mecanización de las operaciones manuales.
3. Utilización de mejores máquinas y herramientas en las operaciones mecánicas de la manera más eficiente.
4. Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas.

El tiempo dedicado al proceso de manufactura se divide en tres pasos:

- Planeación y control de inventarios.
- Operación de reparación.
- Manufactura en proceso.

### 6. Preparación y herramental.

El elemento más importante a considerar en todos los tipos de herramienta y preparación es el económico. La cantidad de herramental más ventajosa depende de:

1. La cantidad de piezas a producir.
2. La posibilidad de repetición del pedido.
3. La mano de obra que se requiere.
4. Las condiciones de entrega.
5. El capital necesario.

Cuando se habla de tiempos de preparación se incluyen elementos como llegar al trabajo, recibir instrucciones, dibujos, herramientas y materiales; preparar la estación de trabajo para iniciar la producción en la forma prescrita.

Para mejorar los métodos, se deben analizar la preparación y las herramientas para:

- Reducir el tiempo de preparación con planeación, métodos y control de la producción.
- Usar toda la capacidad de la máquina.
- Usar herramientas más eficientes.

### 7. Condiciones de trabajo

Este comprobado que establecimientos que mantienen buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Por lo que hay un beneficio económico que se obtiene de la inversión en mantener buenas condiciones de trabajo.

Algunas consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo:

1. Mejoramiento del alumbrado.
2. Control de la temperatura.
3. Ventilación adecuada.
4. Control del ruido.
5. Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los locales.
6. Eliminación de elementos irritantes y nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas.
7. Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento.
8. Dotación del equipo necesario de protección personal.
9. Organizar y hacer cumplir un programa adecuado de primeros auxilios.

## 8. Manejo de materiales

Es movimiento, traslado, almacenamiento, control y protección de materiales y productos a lo largo de su proceso de fabricación y distribución.

Las consideraciones a tomar en cuenta aquí son: tiempo, lugar, cantidad y espacio.

- 1) El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar a lugar.
- 2) Como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material no demasiado anticipada o muy tardía.
- 3) El manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material en el lugar correcto.
- 4) El manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar sin ningún daño en la cantidad correcta.
- 5) El manejo de materiales debe considerar el espacio para almacenamiento, tanto temporal como potencial.

Se debe de considerar los siguientes puntos para reducir el tiempo dedicado al manejo de materiales:

- a) Reducir el tiempo dedicado a recoger el material, minimizar el manejo manual costoso y cansado en la máquina o centro de trabajo. Da al operario la oportunidad de hacer su trabajo más rápido, con menor fatiga y mayor seguridad.
- b) Usar equipo mecanizado o automático: mecanizar el manejo de materiales casi siempre reduce costos de mano de obra y los daños a los materiales, mejora la seguridad alivia la fatiga y aumenta la producción, sin embargo se debe de tener el cuidado de seleccionar el equipo y los métodos.
- c) Utilizar mejor las instalaciones de manejo de materiales existentes: tanto los métodos como el equipo deben de tener la mayor flexibilidad para realizar una variedad de tareas de manejo de materiales con condiciones variables.
- d) Manejar los materiales con más cuidado: investigaciones indican que cerca del 40% de los accidentes de la planta ocurren durante las operaciones de manejo de materiales, de estos 25% son causados por levantamiento y cambio del lugar del material. Un mejor manejo de materiales reduce los daños al producto.
- e) Considerar la aplicación de códigos de barra para los inventarios: este método acortado las colas en las cajas de los supermercados y existen 5 razones para justificarlas: Exactitud, desempeño, aceptación, bajo costo y portabilidad.

## 9. Distribución del equipo en planta

El objetivo principal de una distribución de planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada al menos costo.

Abarca las tarjetas de operación, control de inventario, manejo de materiales, programación, encaminamiento y recorrido y despacho del trabajo.

Tipos de distribución:

**Distribución en línea:** la maquinaria se localiza de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente se minimiza para cualquier grupo de productos. Es común en ciertas operaciones de producción en masa.

**Distribución por producto:** Necesita una inversión inicial mayor ya que requiere líneas de servicio duplicadas, como el aire, agua, gas, etc. La insatisfacción de los empleados puede ser grande.

**Distribución por proceso:** es el agrupamiento de instalaciones similares. Tiene la apariencia de limpieza y orden, y tiende a promover los empleados, Como desventaja tiene la posibilidad de transportes largos y regresos constantes.

Sin importar el tipo de distribución, se deben en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Producción en serie: el material que se acumule al lado de una estación de trabajo, debe estar en condiciones de entrar a la siguiente operación.
2. Producción diversificada: Se debe permitir traslados cortos, el material debe estar al alcance del operario.
3. El operario debe tener fácil acceso visual a las estaciones de trabajo, principalmente en las secciones que requieren control.
4. Diseño de la estación, el operario debe poder cambiar de posición regularmente.
5. Operaciones en máquinas múltiples: El equipo se debe agrupar alrededor del operario.
6. Almacenamiento eficiente de productos: Se deben tener el almacenamiento de forma que se aminoren la búsqueda y el doble manejo.
7. Mayor eficiencia del obrero: Los sitios de servicios deben estar cerca de las áreas de producción.
8. En las oficinas, se debe tener una separación entre empleados de al menos 1.5 m.

## 10. Principios de la economía de movimientos

Sí, al hacer algunas de las siguientes preguntas la respuesta fuera, no, se tendrá una oportunidad de mejoramiento.

- ¿Ambas manos trabajan simultáneamente y en direcciones simétricas u opuestas?
- ¿Cada mano efectúa los menos movimientos posibles?
- ¿Está organizado el sitio de trabajo para evitar las distancias a alcanzar excesivas?
- ¿Se usan las dos manos efectivamente y no como medios para sostener?

Figura 6.2

**Lista de comprobación para el análisis**

Operación: _____			
Departamento: _____			
Analizado por: _____			
Preguntas	SI	NO	Notas
<p><b>Materiales</b></p> <p>¿Podría sustituirse los que se utilizan por otros más baratos?</p> <p>¿Se recibe el material con características uniformes y está en buenas condiciones al llegar al operario?</p> <p>¿Tiene las dimensiones, peso y acabado más adecuados y económicos para su mejor utilización?</p> <p>¿Se utilizan completamente los Materiales?</p> <p>¿Se podría encontrar alguna utilización para los residuos y desperdicios?</p> <p>¿Podría reducirse el número de almacenamientos del material o alguna de las partes del proceso?</p>			
<p><b>Manejo de materiales</b></p> <p>¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales?</p> <p>¿Podrían cortarse las distancias a recorrer?</p> <p>¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?</p> <p>¿Hay retraso en la entrega de los materiales a los obreros?</p> <p>¿Podría relevarse a los obreros del transporte de materiales usando transportadores?</p> <p>¿Podría reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte en la fábrica?</p> <p>¿Sería posible evitar el transporte de los materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?</p>			
<p><b>Herramientas y otros accesorios</b></p> <p>¿Las herramientas que se emplean son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?</p> <p>¿Están todas las herramientas en buenas condiciones de utilización?</p> <p>¿Están bien filadas las herramientas que se utilizan para cortar?</p> <p>¿Se podría reemplazar las herramientas y otros accesorios para disminuir el esfuerzo?</p> <p>¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas que se disponen?</p> <p>¿Se emplean toda clase de accesorios convenientes, tales como transportadores, plano inclinado, soportes</p> <p>¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecución del trabajo?</p>			
<p><b>Maquinaria</b></p> <p>a) Montaje</p> <p>¿Podría cada operador montar su propia maquinaria?</p> <p>¿Podría reducirse el número de montajes haciendo más apropiados los lotes de producción?</p> <p>¿Se obtienen oportunamente los dibujos, Herramientas y aparatos de medidas?</p> <p>¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?</p> <p>b) Operaciones o trabajos</p> <p>¿Puede eliminarse alguna operación?</p> <p>¿Podría aumentarse la producción o velocidad de la máquina?</p> <p>¿Podría utilizarse un alimentador automático?</p> <p>¿Podría subdividirse la operación en otras de dos o más de menor duración?</p> <p>¿Podría combinarse dos o más operaciones en una sola?</p> <p>¿Podría disminuirse la cantidad de trabajo inútil o más aprovechado?</p> <p>¿Podría adelantarse alguna parte de la operación siguiente?</p> <p>¿Podría eliminarse o reducirse las interrupciones?</p> <p>¿Podría combinarse la inspección con alguna operación?</p>			
<p><b>Operarios</b></p> <p>¿Está el obrero calificado tanto mental como físicamente para realizar su trabajo?</p> <p>¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo?</p> <p>¿Los salarios base ¿Son los adecuados para esta clase de trabajo?</p> <p>¿Es satisfactoria la inspección?</p> <p>¿Podría mejorar su trabajo el operario instruyéndolo convenientemente?</p>			
<p><b>Condiciones de trabajo</b></p> <p>¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación?</p> <p>¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios, cortinas y ventanas?</p> <p>¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?</p> <p>¿Se ha previsto lo conveniente para que el obrero pueda trabajar indistintamente de pie o sentado?</p> <p>¿La jornada de trabajo y los periodos de descanso son los más económicos?</p> <p>¿Las máquinas están pintadas adecuadamente?</p> <p>¿Existe confort en el área de trabajo?</p> <p>¿Son apropiados los estantes para guardar las herramientas?</p> <p>¿Existe limpieza en el área de trabajo?</p> <p>¿Existe seguridad para que el obrero realice su trabajo adecuadamente?</p>			



Figura 6.3

**Análisis de la operación**

Departamento: _____ Fecha: _____	
Sección: _____ Producción anual: _____	
Descripción de la operación: _____ Analista: _____	
Supervisor: _____	
¿Puede hacerse mejor? ¿Puede el proveedor hacerla más económica? ¿Puede eliminarse? ¿Puede hacerse en otro departamento? ¿Puede hacerla otro trabajador?	1. Propósito de la operación 2. Operaciones ejecutadas a) Antes de analizada. b) Después de analizada, elaborar diagrama del proceso de la operación número:
¿Son la tolerancia y el acabado necesarios? ¿Son demaciados caros? ¿Son apropiados para el fin propuesto? ¿Hay desperdicios?	3. Requisitos de la inspección a) De la anterior. b) De ésta. c) De la siguiente:
Es necesario considerar tamaño, calidad, costo y forma. ¿Es apropiado? ¿Hay desperdicios?	4. Material:
¿Pueden emplearse medios mecánicos? ¿Pueden emplearse la gravedad? ¿Son adecuados los recipientes en que se manejan?	5. Manejo de materiales:
¿Cómo se dan las instrucciones y se reparten las herramientas? ¿Existe mucho papeleo? ¿Se usa el mejor equipo? ¿Se usan dispositivos de sostén? ¿Se usan herramientas especiales?	6. Preparación:
Planos inclinados. Entregar soltando. Trabajar en zona normal. Comparar métodos empleados por otros operarios. Utilizar ambas manos. Utilizar pedales.	7. Mejoras generales
Postura de trabajo. Silla apropiada. Luz. Calefacción y ventilación. Agua potable y vasos. Servicios sanitarios. Seguridad en el trabajo. Adiestramiento adecuado. Instrucciones correctas. Existen retrasos. Salarios e incentivos. Lote económico. Equipo contra incendio. Protección individual. Limpieza en el área de trabajo.	8. Condiciones de trabajo:
Distribución del lugar de trabajo. Herramientas y materiales. ¿Se aplica la economía de movimientos?	9. Método (Descripción con esquema)
10. Recomendaciones _____ _____ _____	

