

The cover art is a complex, layered composition. At the top left, there's a detailed illustration of mechanical gears and a coiled spring in shades of gold and brown. In the center, a globe is rendered with a textured, multi-colored surface (blues, greens, purples) and a dark cross superimposed on it. The globe is set against a background of faint, overlapping circular lines and a light-colored grid. The overall aesthetic is technical and industrial, with a focus on motion and precision.

Fred E. Meyers

James R. Stewart

Motion
and **Time Study** for
Lean Manufacturing

Third Edition

Motion and Time Study for Lean Manufacturing

Introducción

Los estudios de tiempos y movimientos tienen un lugar en las plantas modernas. Sirven para que los empleados comprendan el costo verdadero del trabajo y les permite ser útiles a la gerencia en las tareas de reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo. Los estudios de tiempos y movimientos pueden reducir y controlar los costos, mejorar las condiciones de trabajo y el entorno, así como motivar a las personas.

Los estudios de tiempos y movimientos cuentan con alrededor de 25 técnicas para estudiar y medir el trabajo y tienen el propósito de mejorar el mundo del trabajo y reducir los desperdicios. El libro se centra en tres temas generales:

- Técnicas de análisis de movimientos.
- Técnicas de estudios de tiempo.
- Usos de los estándares de tiempo.

Importancia y usos de los estudios de tiempos y movimientos

Los estudios de movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura que cualquier otra cosa que pudiéramos hacer en una planta de manufactura. Estos estudios se hacen antes que los de tiempos por dos razones:

1. El estudio de movimientos es de diseño, y es preciso diseñar un trabajo para poder construir una estación de trabajo, capacitar al operador o llevar a cabo un estudio de tiempos.
2. Es necesario que un trabajo este establecido de la manera correcta para poder estudiar los tiempos.

Los estudios de movimientos tienen dos niveles: macromovimientos y micromovimientos.

El estudio de macromovimientos es sobre los aspectos generales y las operaciones de una planta o de una línea de productos. Primero se realiza este estudio ya que los ahorros son más notables y no queremos profundizar en los estudios de una operación que puede ser eliminada.

El estudio de los micromovimientos es donde se invierte más tiempo y existen muchas técnicas comerciales para realizar este estudio. Estos estudios examinan el segmento mas pequeño de cada trabajo y efectúan modificaciones a ese nivel. Se separa el trabajo en movimientos como alcanzar, mover, tomar, colocar y alinear y se miden los tiempo sen milésimas de minuto. Para hacer mejoras se hacen las siguientes preguntas:

- ¿Se puede eliminar este elemento?

- ¿Se puede combinar este elemento con algún otro para reducir su costo?
- ¿Se puede reorganizar este elemento para hacer la tarea más fácil?
- ¿Se puede simplificar el trabajo o proporcionar asistencia mecánica para la tarea?

Un estándar de tiempo es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con un operador calificado y capacitado que trabaja a una velocidad o ritmo normal y hace una tarea específica.

Se entiende como operador calificado y capacitado es alguien que ya tiene tiempo (mínimo dos semanas) realizando la tarea a estudiarse.

Ritmo normal es el tiempo que tarda en realizarse la tarea y que es cómodo para la mayoría de los trabajadores.

Una tarea específica necesita estar bien definida, lo que incluye:

- El método prescrito de trabajo.
- La especificación del material.
- Las herramientas y equipo que se utilizaran.
- Las posiciones de entrada y de salida del material.
- Otros requisitos como seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.

El estándar de tiempo es uno de los elementos de información de mayor importancia en el departamento de manufactura. Con este se resuelven los siguientes problemas:

- Determinar el número de máquinas herramienta que hay que adquirir.

$$\frac{\text{Estándar de tiempo}}{\text{Ritmo de la planta}} = \# \text{ de máquinas}$$

- Determinar el número de personas de producción que hay que contratar.

$$\frac{(\text{Horas por 1000 unidades})(\text{Unidades a producir})}{1000(\text{Rendimiento})(\text{Tiempo por turno})} = \# \text{ de empleados}$$

- Determinar los costos de manufactura y los precios de venta.

$$\frac{(\text{Horas por 1000 unidades})(\text{Costo mano de obra})}{1000(\text{Rendimiento})} = \text{Costo de mano de obra directa}$$

- Programar máquinas, operaciones y personas para hacer el trabajo y entregarlo a tiempo, usando menos inventario.
- Determinar el balanceo de las líneas de ensamble, la velocidad de la banda transportadora, cargar las celdas de trabajo con la cantidad adecuada de trabajo y equilibrarlas.
- Determinar el rendimiento de los trabajadores e identificar las operaciones que tienen problemas para ser corregidas.

- Pagar incentivos por rendimiento extraordinario por equipo o individual.
- Evaluar ideas de reducción de costos y escoger el método más económico con base en un análisis de costos y no en opiniones.
- Elaborar presupuestos del personal de operación para medir el rendimiento de la gerencia.

Técnicas para los estudios de tiempo

Sistemas de estándares de tiempo predeterminados

Durante la fase de planeación de un programa de desarrollo de un producto nuevo se requiere un estándar de tiempo y se utiliza la técnica PTSS. En esta etapa solo hay información vaga y el técnico debe imaginar lo que se necesita en lo que se refiere a herramientas, equipo y métodos de trabajo. El técnico diseñara una estación de trabajo para cada uno de los pasos del plan de manufactura del producto nuevo, diseñara cada estación de trabajo, establecerá un patrón de movimientos, medirá cada movimiento y le asignara un valor de tiempo. El trabajo se divide en 17 elementos o therblings:

- | | | |
|-----------------------|-------------------|----------------------|
| • Transportar vacío | • Colocar | • Inspeccionar |
| • Buscar | • Ensamblar | • Retraso evitable |
| • Seleccionar | • Desensamblar | • Retraso inevitable |
| • Tomar | • Soltar la carga | • Planear |
| • Transportar cargado | • Usar | • Descansar |
| • Preubicar | • Sujetar | |

Cada therbling se pasa a una tabla de tiempo y cuando se termina se determina un estándar de tiempo para este conjunto de movimientos.

Estudio de tiempos con cronómetro

Estos estudios se definen como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro y bien capacitado, trabajando a un ritmo normal, para hacer una tarea específica. Se deben usar varios tipos de cronómetros:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| • De tapa: centésimas de minuto. | • Digital: en milésimas de minuto. |
| • Continuo: centésimas de minuto. | • TMU: cienmilésimas de hora. |
| • Tres cronómetros: cronómetros continuos. | • Computadora: milésimas de minuto. |

Muestreo del trabajo

El muestreo de trabajo consiste en observar a las personas durante su trabajo y llegar a conclusiones. Normalmente se considera un 10% de tolerancia cuando se estimas rendimientos con este método.

Datos estándar

Esta es la técnica más rápida y económica de establecer estándares de tiempo y pueden ser más precisos y coherentes que cualquier otra técnica de estudio de tiempos. A partir de los estándares de tiempo anteriores, el técnico industrial trata de averiguar qué hace que el tiempo varíe en los diversos trabajos o clases de máquinas. Hay varias maneras de dar a conocer el estándar de tiempo, algunas de ellas son:

- Gráfica
- Tabla
- Hoja de trabajo
- Fórmula

Estándares de tiempo de opinión experta y datos históricos

Es una estimación hecha por una persona con mucha experiencia del tiempo requerido para hacer un trabajo específico. Los datos históricos son un procedimiento contable de estándares de tiempo de opinión experta. Consiste en llevar un registro de cuánto tiempo requirió cada trabajo y cuando surge un nuevo trabajo se compara con el estándar anterior.

Técnicas para el diseño de métodos. Panorama general: estudio de macrométodos

La manera de conseguir reducciones de costo no es por medio de fórmulas matemáticas sino por un procedimiento. Antes de intentar reducir los costos de una operación se debe comprender esta por medio de las preguntas por qué, qué, cuándo, quién, dónde y cómo sobre toda operación, transporte, almacenamiento, inspección o retardo. Una vez hechas las preguntas para cada parte se puede buscar eliminar, combinar, redireccionar o simplificar los pasos de tal manera de conseguir un ahorro.

Diagramas de flujo

Esta herramienta muestra el camino recorrido por un componente de la recepción, a los almacenes, la fabricación, el subensamble, el ensamble final, el empaque final, el almacén y el embarque. Cada trayectoria se traza sobre la disposición física de la planta. Este diagrama hace evidentes problemas como el tráfico cruzado, regresos, recorrido en distancia y procedimiento.

El diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones tiene un círculo por cada operación requerida para fabricar cada uno de los componentes, para armar el ensamble final y para empaquetar el producto terminado. Están incluidos todos los pasos de la producción, todas las tareas y todos los componentes. Se muestra la introducción de las materias primas en la parte superior del diagrama, sobre una línea horizontal. Debajo de la línea de materias primas se dibuja una línea vertical conectando los círculos. Una vez trazados los pasos de la fabricación de cada uno de los componentes, estos se unen en el ensamble. Normalmente el primer ensamble va en el extremo derecho. Los componentes que no requieren pasos de fabricación y se conectan como comprados sobre la operación en donde van a ser usados.

Diagrama de procesos

El diagrama de procesos muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta. Se emplean símbolos convencionales para describir los pasos del proceso. Los símbolos son:

- Círculo: Operación
- Cuadrado: Inspección
- Flecha: Transporte
- Triángulo: Almacenamiento
- D grande: Retraso

Diagrama de procesos de flujo

El diagrama de procesos de flujo combina el diagrama de operaciones y el de proceso. Esta herramienta utiliza los cinco símbolos del diagrama de procesos. Otra diferencia es que los componentes comprados se tratan como si fueran manufacturados. No existe un formulario estándar para la aplicación de este diagrama, sin embargo es la más completa de todas las técnicas.

Diagrama de carga de las celdas de trabajo

El diagrama de carga de las celdas de trabajo se distingue de las técnicas anteriores en que no corresponde a un componente o producto completo, sino que podría referirse a solo algunas operaciones. Es posible que al final tengamos un componente completo, pero ese no es el objetivo.

Una celda de trabajo es un conjunto de equipo requerido para fabricar un solo componente complicado. Este equipo se coloca en círculo alrededor de uno o varios operadores. El operador toma un componente de la canasta de entrada y lo pasa alrededor del círculo del equipo, que por lo general está formado por máquinas automáticas que solo necesitan ser cargadas, activadas y descargadas. Una vez que la máquina está cargada y activada, el operador para el componente que acaba de ser terminado en la primera máquina a la segunda, de donde retira la pieza anterior y carga la siguiente. Este proceso continúa por toda la celda donde el último componente se retira, inspecciona y coloca en la canasta de piezas terminadas.

Este diagrama se utiliza en las situaciones en las que hay muchas máquinas. Aquí se muestra el tiempo del operador, el de máquina y el de recorrido requerido para operar una celda.

Hoja de ruta

La hoja de ruta es muy parecida al diagrama de procesos, excepto que su objetivo son las operaciones. La hoja de ruta lista las operaciones necesarias para fabricar un componente en la secuencia de las operaciones que lo forman. La hoja de ruta indica a los operadores lo siguiente:

- Número de componente, para control.
- Nombre del componente.
- Cantidad de componentes necesarios.
- Número de las operaciones, en secuencia.
- Descripción; describe lo que se debe hacer.
- Número de la máquina, en caso de que esté disponible.
- Descripción de la máquina.

- Instrumental o herramientas de trabajo.
- Estándares de tiempo para operaciones y puestas en marcha.

Balanceo de la línea de ensamble

El propósito de esta técnica es:

- Igualar la carga de trabajo entre ensambladores.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Establecer la velocidad de la línea de ensamble.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Determinar el costo por mano de obra de ensamble y empaque.
- Establecer la carga de trabajo porcentual de cada operador.
- Ayudar en la disposición física de la planta.
- Reducir el costo de producción.

Esta técnica se apoya en el diagrama de operaciones y en el ritmo de la planta. El objetivo es dar a cada operador, en la medida de lo posible, la misma cantidad de trabajo. Esto se consigue dividiendo las tareas en los movimientos básicos con que se efectúan todos los elementos del trabajo y reuniendo las tareas en trabajos con prácticamente la misma duración.

Técnicas de estudio de micromovimientos: análisis de las operaciones

Los estudios de micromovimiento se centran en operaciones individuales en las que se analiza hasta el más mínimo detalle de cada operación, de manera que se puedan realizar mejoras pequeñas. Las diferentes técnicas que se utilizan tienen cuatro puntos en común:

- Cada una de las actividades está dividida en sus elementos.
- El tiempo se mide linealmente.
- Todas las técnicas pueden utilizar un mismo formulario, solo varía el número de actividades.
- Todas las técnicas son visuales y son buenas herramientas de convencimiento.

Diagrama de análisis de operaciones

El diagrama de análisis de operaciones describe una actividad única, por lo general, un operador con herramientas y equipo enteramente bajo su control. La única actividad se divide en sus elementos y se cronometran empleando minutos decimales.

Diagrama operador/máquina

El diagrama operador/máquina tiene dos actividades: operador y máquina. Es mucho más útil ya que muestra la relación entre el operador y la máquina. El diagrama muestra lo que cada uno hace en cada

momento y cada actividad se reduce a una serie de elementos. Estos elementos se colocan en orden descendente a un lado del diagrama; los elementos de la otra actividad se colocan en el lado opuesto, también en orden descendente. Cada elemento debe estar alineado con el tiempo, de modo que los momentos simultáneos se encuentran uno frente al otro.

Diagrama de cuadrilla

Se emplea un diagrama de cuadrilla cuando se mezclan actividades de dos o más personas que trabajan juntas. Un diagrama de cuadrilla de dos personas se parecería mucho a un diagrama operador/máquina. Cuando se trata de dos o más operadores, se necesitan más columnas por lo que se adhieren las páginas necesarias una al lado de la otra hasta tener suficientes columnas.

Diagrama multimáquinana

Se utiliza esta herramienta cuando se le pide a un trabajador que opere más de una máquina. Este diagrama revela cuantas máquinas puede operar una persona siguiendo el mismo procedimiento que en el diagrama operador/máquina pero agregándole una columna por cada máquina adicional.

Diagrama mano izquierda/mano derecha

Este diagrama es muy distinto de los diagramas anteriores, ya que es sólo para un operador. Cada mano es tratada como si fuera una actividad y se dividen en elementos y se anota en dos columnas distintas, como en el diagrama operador/máquina.

Estudios de movimientos: El diseño de la estación de trabajo

A la hora de empezar a diseñar una estación de trabajo se puede iniciar por cualquier lugar. Estos diseños se realizan normalmente desde una vista superior o vista de pájaro incluyendo equipo, materiales y espacio del operador. Cualquier mejora que se implemente deberá siempre estar justificada por los ahorros. En cualquier diseño se debe incluir la siguiente información:

- Mesa de trabajo
- Materiales de llegada
- Material de salida
- Espacio y acceso del operador al equipo
- Ubicación de desperdicios y rechazos
- Dispositivos y herramientas
- Escala del dibujo

La economía de movimientos es una recopilación de lineamientos para realizar mejoras. Los principios se utilizan normalmente juntos y de manera creativa. Para todo trabajo deberán considerarse los principios de la economía de movimiento, pero si se llega a infringir uno de estos principios se deberá hacer una nota dando las razones para futura referencia. Los principios de la economía de movimientos son los siguientes:

- *Movimientos de las manos:* Las manos deben seguir movimientos tipo espejo.
- *Movimientos balísticos:* Se pone en movimiento un conjunto de músculos sin tratar de suspenderlos mediante otros músculos.

- *Movimientos controlados o restringidos*: Son movimientos que requieren de mayor control, especialmente al final del movimiento.
- *Movimientos continuos*: Son curvos y más naturales.
- *Localización de piezas y herramientas*: Escoja un lugar fijo para todo y téngalo tan cerca del punto de uso como sea posible.
- *Libere las manos tanto como pueda*: Proporcionar métodos para sujetar las piezas y herramientas para poder tener las manos libres.
- *Aproveche la gravedad*: La gravedad es energía gratuita que debe ser aprovechada siempre que sea posible.
- *Ergonomía*: Para lograr mayor eficiencia se le debe permitir a los operadores trabajar a la altura correcta, con sillas cómodas, luz suficiente y un espacio adecuado para llevar a cabo sus tareas.

Sistema de estándares de tiempo predeterminados

El diseño de las estaciones y el establecimiento de los patrones de movimiento son los dos primeros pasos del sistema de estándares de tiempo predeterminados (PTSS). Esta es una técnica moderna de establecimiento de estándares de tiempos y movimientos. Todo trabajo se ha reducido a sus movimientos básicos y cada movimiento ha quedado limitado a una duración específica. Con el PTSS se describe el método en función de los movimientos básicos que se requieren para llevar a cabo la operación. Se suman todos los elementos de trabajo y sus tiempos para descubrir el tiempo necesario para realizar el trabajo. Esta herramienta es más provechosa si se utiliza antes de que inicia la producción. El PTSS puede:

- Determinar el mejor método.
- Establecer el estándar de tiempo.
- Ayudar a reunir datos estándares.
- Calcular el costo de la mano de obra.
- Ayudar a justificar un mejor herramental.
- Ayudar a seleccionar la mejor máquina para el trabajo.
- Auxiliar en la capacitación del operador en el mejor método.

La tabla PTSS es la fuente de los estándares de tiempo para todos los movimientos. El lado izquierdo corresponde a los estándares de tiempo en milésimas de minuto omitiendo el punto decimal. En el lado derecho está la tabla de elaboración del patrón de movimientos. En el lado inferior derecho aparece la definición de los términos. El análisis se inicia con la definición de cada uno y con un análisis de qué es lo que hace que varíe el tiempo. A continuación se presentan los símbolos y sus significados:

- R: Alcanzar
- M: Mover
- G: Sujeciones
 - G: Sujeción de contacto
 - G1: Sujeción de componentes grandes

- G2: Sujeción de componentes media
- G3: Sujeción de componentes pequeños
- G4: Volver a sujetar
- RL: Liberación
- AP: Alineación y posición
 - AP1: Tolerancia menor a 1/4 in (0.63 cm)
 - AP2: Tolerancia de 1/32 in (0.8 mm)
 - AP3: Tolerancia de 1/64 in (0.4 mm)
- SF: Fuerza estática
- EF: Fijación de la vista
- ET: Recorrido del ojo
- FM: Movimiento del pie
- LM: Movimiento de la pierna
- B: Inclinars
- AB: Enderezarse de una inclinación
- S: Inclinars
- AS: Erguirse
- T1: Girar desplazando un pie
- T2: Girar desplazando los dos pies
- ST: Sentarse y pararse
- W#F: Caminar # de pies
- W#P: Caminar # de pasos

Para desarrollar un PTSS se siguen 13 pasos:

1. Seleccionar una operación para su estudio.
2. Reunir los datos.
3. Disposición física de la estación de trabajo.
4. Establecer un patrón de movimientos.
5. Dividir el trabajo en sus movimientos más sencillos.
6. Dividir el trabajo en elementos.
7. Calcular las tolerancias.
8. Calcular el estándar de tiempo.
9. Calcular el costo.
10. Hacer una comparación de estudios de tiempo.
11. Mejorar para reducir costos.
12. Seleccionar el mejor método.
13. Hacer públicos el método y el tiempo estándar aprobado.

Estudio de tiempos con cronómetro

El estudio de tiempos con cronómetro es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El procedimiento para este estudio se resume en 10 pasos:

1. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
2. Reunir información sobre el trabajo.
3. Dividir el trabajo en elementos.
4. Efectuar el estudio de tiempos propiamente dicho.
5. Hacer la extensión del estudio de tiempos.
6. Determinar el número de ciclos por cronometrar.
7. Calificar, nivelar y normalizar el desempeño del operador.
8. Aplicar tolerancias.
9. Verificar la lógica.
10. Publicar el estándar de tiempos.

La calificación o evaluación es el proceso de ajustar el tiempo que tarde un operador, al que le correspondería a un operador normal. Esta calificación comprende cuatro factores:

1. *Destreza*: Este efecto se minimiza al cronometrar solamente personas hábiles y bien capacitadas.
2. *Consistencia*: Es la indicación más importante y es cuando ejecuta los elementos del trabajo en un mismo tiempo ciclo tras ciclo.
3. *Condiciones de trabajo*: Estas pueden afectar el desempeño de un operador.
4. *Esfuerzo*: Es la velocidad del operador, es decir su ritmo, y se mide según el operador normal.

El formulario de capacitación del calificador de estudios de tiempo es un auxiliar para que el técnico de estudios de tiempos mejore su capacidad de calificar. Fue ideado para indicar los problemas del técnico y señalar las direcciones de las mejoras.

Las tolerancias son tiempo añadido al tiempo normal para hacer que el estándar sea práctico y alcanzable. Las tolerancias se clasifican en tres categorías:

1. *Personales*: Es aquel tiempo que se concede a un empleado para cuestiones como beber, ir al baño, platicar u otras razones personales.
2. *Por fatiga*: Es el tiempo que se concede a un empleado para que se recupere del cansancio.
3. *Retrasos*: Se consideran inevitables porque están fuera del control del operador.

Hay cuatro métodos para aplicar las tolerancias los cuales son:

1. *18.5 horas por 1000*: En este método se multiplica el tiempo estándar por operación en fracción de minuto por 18.5 para saber cuánto tardaría en producir 1000 piezas.
2. Tolerancia constante agregada al tiempo normal total: Se aplica una tolerancia única por departamento. Esta tolerancia normalmente está entre 10% y 15%.
3. *Técnicas de tolerancias elementales*: Cada operación tiene su propia tolerancia para conseguir mejores estándares de tiempo elementales.

4. *Técnica de tolerancias elementales PF&D*: Este método es parecido al tercero, con la diferencia que la tolerancia se le aplica a cada uno de los elementos.

Los elementos extraños son cualquier elemento del trabajo no planeado por el especialista del estudio de tiempos. Pueden ser absolutamente necesarios, pero no ocurren en todos los ciclos. Los elementos extraños productivos son trabajos necesarios que deben ser ejecutados o la operación se detiene. Los elementos extraños improductivos son errores que no deben formar parte de la operación.

Datos estándares

Los datos estándares son un catálogo de estándares de tiempo elementales formado a partir de una base de datos reunida al cabo de años de estudios de tiempos y movimientos. Las ventajas de los estándares de tiempo tomados de datos estándar son:

- Se seleccionan de un libro de estándares.
- Son más precisos que cualquier otra técnica de estándar de tiempo.
- La consistencia es otra forma de decir que el estándar es justo.
- Los estándares de tiempo se pueden establecer antes del inicio de la producción.
- Los estándares de tiempo para trabajos de corta duración se pueden establecer de manera económica.
- Los datos estándar reducen la necesidad de estudios de tiempos.
- Los estándares de tiempo son más fáciles de explicar y de ajustar.
- El costo de la aplicación de estándares de tiempo se reduce de manera importante.
- Los ajustes se hacen con rapidez.

Los estándares de tiempo se pueden presentar de muchas maneras. A continuación se presentan los diferentes métodos:

- Gráficas
- Tablas
- Fórmulas
- Hojas de trabajo
- Alimentaciones y velocidades de máquinas

Muestreo del trabajo

El muestreo del trabajo es el proceso de observar al azar el desenvolvimiento de los empleados para determinar cómo aprovechan su tiempo. El muestreo del trabajo se divide en tres técnicas:

1. *Estudios de razones o proporciones elementales.*

Determina cuál es el porcentaje del tiempo que requiere cada elemento del trabajo. Cuando se inicia este estudio deben listarse los elementos del trabajo y estimarse las razones. Se debe también establecer el nivel de exactitud, pues este muestra que tan acercado está la razón a la razón real de un elemento. La confianza se refiere a que tan seguro quiere estar quien realiza el muestreo del trabajo

sobre las razones resultantes. La muestra es una observación de un operador una vez. La aleatoriedad es un requisito del muestreo. Finalmente el tamaño de la muestra se calcula de la siguiente manera:

$$N = \frac{Z^2(1-p)}{(P)(A^2)}$$

N= número de observaciones necesarias.

Z= número de desviaciones estándar requeridas para cada nivel de confianza.

p=porcentaje del tiempo total en que los empleados ejecutan un elemento del trabajo.

P=porcentaje elemental.

A=exactitud deseada.

2. Estudios de muestreo del desempeño.

El muestreo de desempeño requiere observar al operador para calificarlo. La observación de un operador ocurre en un momento, y es en ese momento cuando el observador debe juzgar la velocidad y el rito de trabajo. La velocidad y ritmo varían según el trabajador, y aun este mismo presenta diferencias de un instante a otro.

3. Estudios de establecimiento de estándares de tiempo.

El muestreo del trabajo sirve también para establecer con exactitud y rapidez estándares de tiempo. Los estudios para el establecimiento de estándares de tiempo consideran todas las técnicas de muestreo del trabajo y son su fin último. El procedimiento es exactamente el mismo que el estudio de razones elementales y de muestreo de desempeño. Los datos adicionales que se necesitan son las unidades producidas y las tolerancias.

Sistemas de control del desempeño

Un sistema de control del desempeño es muy subjetivo, ya que juzga a los empleados y por esta razón recibe más atención que cualquier otro uso de estándares de tiempo. Los controles de calidad, inventarios, producción, costos, asistencias y desempeño requieren las mismas funciones:

- Planeación o establecimiento de metas.
- Comparación del resultado real con la meta.
- Llevar un control de los resultados.
- Informe sobre las variaciones.
- Acción correctiva.

Otro método para establecer estándares de tiempo es la técnica de la opinión experta. El experto es aquel que tiene mucha experiencia con la que puede estimar el trabajo solicitado en su área de conocimiento con una precisión aceptable.

El sistema de control del desempeño de la mayor parte de la industria se basa en la tarjeta de tiempo individual. La tarjeta de tiempo tiene una forma diferente de la tarjeta semanal de nómina y se perfora al llegar y al salir de la planta. La tarjeta de tiempo sólo se utiliza para el control de desempeño.

Sistemas de pago de salarios

El pago de salarios es una medida de valor y tiene mayor importancia que la cuestión económica indica. Para estos sistemas se tiene que basar en los sistemas para control de desempeño y en los estándares de tiempo.

Existen empleados exentos y no exentos. Los exentos son aquellos que no tienen ninguna protección legal como supervisores, ingenieros y gerentes. Los no exentos son aquellos que trabajan por hora como obreros.

El sistema de trabajo diario medido es el del control de desempeño basado en tarjetas y en estándares de tiempo. La tarjeta de tiempo no tiene nada que ver con la nómina, a menos que se utilice en combinación con un sistema de incentivos. Esto sirve para medir y controlar la productividad y generar grandes ahorros en mano de obra.

El termino trabajo diario se requiere al del empleado a quien se le paga por hora, semana, o mes. El trabajo diario no tiene cálculo de estándares de tiempo ni desempeño.

Los sistemas de incentivos satisfacen las necesidades de supervivencia, reconocimiento y gratificación. No se utilizan con mucha frecuencia pero los ahorros pueden llegar a ser muy grandes. Un sistema de incentivos bien diseñado conseguirá:

- Reducir el costo unitario.
- Incrementar el uso del equipo.
- Fomentar el espíritu de equipo.
- Incrementar la paga de los empleados por sus mayores esfuerzos.
- Mejorar la satisfacción laboral.
- Reconocer a empleados extraordinarios.
- Crear una fuerza de trabajo consciente de los costos y los movimientos.

A continuación se describirán los diferentes tipos de incentivos:

Porcentaje de ventas (comisión)

Este tipo de incentivo normalmente es usado en ventas. Los vendedores reciben como sueldo un porcentaje del valor de lo vendido. Tienen un salario mínimo, conocido como base, pero este no los sostendría en ningún nivel deseado. Si el vendedor quiere ganar más debe vender más.

Destajos y tasas diferenciales por pieza

Es aquel en el cual un empleado gana determinada cantidad por cada unidad producida. El destajo simple es cuando se alcanza el estándar por hora, las ganancias se incrementan a la tasa unitaria. En el

destajo diferencial se paga cierta cantidad hasta llegar al estándar de producción, una vez superado la tasa aumenta de ganancia.

Planes de horas ganadas y plan de horas estándar

Estos dos planes se basan en el sistema para control de desempeño. Las horas ganadas por el número de unidades producidas, mas las horas indirectas, multiplicadas por la tasa presente de salario del empleado es igual a la paga del día.

Tiempo libre pagado

Este tipo de incentivos se utiliza cuando la empresa no necesita producir más, y en vez de despedir a parte de los trabajadores y pagar una bonificación a los demás, permite que los empleados se vayan a su casa una vez alcanzada la meta.

Reparto de utilidades, sistemas de bonificación

Se pagan en forma anual o semestral y están ligados al desempeño de la empresa. Las bonificaciones se pueden entregar cuando un departamento excede su meta y no puede afectar las utilidades. La empresa reserva una parte de sus utilidades para repartirlas entre los empleados elegibles según un salario base o una clasificación de puesto. La desventaja principal en este sistema es el tiempo transcurrido entre el esfuerzo y el premio.

Balanceo de la celda de trabajo, de la línea de ensamble y de la planta

La técnica de balanceo es una aplicación de los estándares de tiempo elementales para fines de:

- Igualar la carga de trabajo entre personas, celdas y departamentos.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Establecer la velocidad de la línea de ensamble.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Ayudar a determinar el costo de la mano de obra.
- Establecer el porcentaje de carga de trabajo de cada operador.

La tasa o ritmo de la planta y el takt time le indican al ingeniero industrial a qué velocidad debe operar la planta para satisfacer la demanda del cliente. Todas las máquinas y operaciones de la planta se sincronizan con este ritmo y las piezas deben ser suministradas a la misma velocidad con que la línea de ensamble las utiliza.

Los estándares de tiempo para cada parte o componente deben calcularse antes de combinar las partes en trabajos. Al diseñar una nueva línea de producción, estos tiempos se pueden calcular con el PTSS o datos estándar.

El balanceo de línea es una herramienta importante en muchos aspectos de la administración industrial y es una de las más provechosas en los estudios de tiempo y movimientos. Es el punto inicial para la disposición física de las líneas de ensamble.

El concepto de celdas de trabajo no es nuevo, pero la nueva idea consiste en combinar las celdas en cadenas que piden ser una banda transportadora. No se mueve material hasta que la siguiente celda lo pide; entonces, la celda que proporciona la parte o partes elabora más para reemplazar el inventario. Este inventario en espera puede estar en un área designada de almacenamiento de terminados (kanban) o en el área de trabajo de manufactura de la celda.

Mano de obra indirecta y estudios de tiempos y movimientos

La mano de obra directa es la mano de obra de producción que puede relacionarse directamente con una unidad de trabajo que se fabrica, procesa o prueba. Toda la mano de obra restante es indirecta.

Manejo de materiales

Una vez que se ha reducido el manejo de materiales al mínimo que también sea económicamente factible, se pueden establecer estándares de tiempo. Cada movimiento debe ser listado y calculada la distancia. El objetivo de los estándares de manejo de materiales es ver si el operario tiene una carga de trabajo adecuada.

Control de calidad

El control de calidad varía mucho de empresa a otra. Esta puede ser inspectores de línea, inspectores departamentales o departamento de inspección.

Ingeniería de manufactura, de planta e industrial

La ingeniería de planta se puede hacer eficiente mediante sistemas de CAD/CAM. Además utilizar estándares de tiempo para hacer más eficiente los métodos de trabajo de ingenieros industriales.

Supervisión

La supervisión se facilita con un buen trabajo de método, localizando a los supervisores cerca de sus trabajadores y de los servicios necesarios y diseñando buenos sistemas y procedimientos para el control de sus necesidades.

Mantenimiento y herramienta

Se componen de mantenimiento rutinario, ordinario y extraordinario o de emergencia. El mantenimiento rutinario es aquel en que las necesidades se pueden programar. El ordinario es aquel que se puede planear, programar y terminar en un tiempo predeterminado. El extraordinario es el que necesita ejecutarse de inmediato.

Técnicas de administración del tiempo

El tiempo del ingeniero industrial es valioso y es por esto que se debe evitar que ocupe su tiempo en un trabajo que no merece la atención. Las técnicas de administración del tiempo son formas de sacarle mas provecho a la vida. Estas son herramientas que ayudan a determinar lo que es importante y a evitar que se desperdicie tiempo irremplazable. Las ocho técnicas básicas de administración de tiempo son:

1. Sea creativo: Encontrar nuevas formas de hacer el trabajo.
2. Sea selectivo: Tomar decisiones sobre lo que es más importante en ese momento.
3. Delege: Asignar a otros parte del trabajo.
4. Hágalo ahora: Presenta un ahorro de tiempo ya que se maneja, reflexiona y soluciona en un solo momento.
5. Establezca estándares de tiempo para usted mismo: Establezca metas para cada nuevo proyecto.
6. Elimine lo innecesario: Eliminar todas las tareas insignificantes y actividades improductivas.
7. Respete el tiempo de los demás: La convivencia debe ser reservada para momentos sociales.
8. No busque explicaciones racionales: Explicar es presentar buenas excusas y esto se traduce en pérdida de tiempo.