

Estudio de métodos

Abstract

Normalmente medimos la productividad en términos de **producción por hora/hombre**; no obstante, esta medida no garantiza que la empresa gane dinero. El concepto de la productividad según vimos, define las acciones que permiten que la compañía se acerque más a sus metas de lucro y que de acuerdo con la descripción de Goldratt es: “La meta de una empresa es ganar dinero”.

La importancia de la productividad

Definir la productividad tiene algo de polémico. El principal motivo para estudiar la productividad de una empresa es encontrar las causas que la han deteriorado y, una vez identificadas, poder establecer las bases para incrementarla.

Productividad, dice una definición, “es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados”.

Los instrumentos fundamentales que originan una mayor productividad son la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Se debe comprender claramente que todas las áreas de un negocio, empresa o industria -como ventas, logística, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración- son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas para determinar el pago de salarios.

Si se considera al departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son como el líquido vital que requiere ese corazón para trabajar bien. El objetivo de un gerente de fabricación o producción es crear un producto de calidad, oportunamente y al menor costo posible, con inversión mínima de capital y con un máximo de satisfacción de sus empleados.

El campo de estas actividades comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto; es decir, después de que se han elaborado las especificaciones técnicas, dibujos y planos de trabajo en el área de ingeniería de la empresa.

Indicadores importantes: la eficacia y la eficiencia

Desde un punto de vista sistémico se sabe que para que una empresa trabaje bien, todas sus áreas y su personal, sin importar sus jerarquías, deben funcionar coordinadamente, pues la

productividad es el punto final del esfuerzo y combinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros que integran una empresa.

La **eficacia** implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades o calidad percibidas o ambos. La **eficacia** se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el número mínimo de insumos; es decir, se genera la cantidad y calidad y se incrementa la productividad. Por ello, decimos que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos.

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia} = \frac{Valor \Rightarrow Cliente}{Costo \Rightarrow Productor}$$

Variables	Definición	Indicadores
Eficiencia	Forma en que se usan los recursos de la empresa; humanos, materia prima, tecnológicos, etc.	Tiempos muertos Desperdicio Porcentaje de utilización de la capacidad instalada
Eficacia	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etc.	Grado de cumplimiento de los programas de producción o ventas Demoras en los tiempos de entregas.

Tabla No. 1 Definición e indicadores de la eficiencia y la eficacia

Las causas de tiempos muertos, tanto en horas-hombre como en horas-máquina, son las siguientes: falta de material, falta de personal, falta de energía, manufactura, mantenimiento, producción, calidad, error en programas y órdenes de producción, falta de información.

Capacidad usada = (Capacidad disponible – tiempo muerto) Porcentaje de

eficiencia = (Capacidad usada/ Capacidad disponible) x 100

Porcentaje de eficacia = (Producción real/Producción programada) x 100

Ingeniería de métodos

“La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos que sirven para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo y que permitan que éste se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. Por lo tanto, el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

Dentro de los objetivos que persigue la ingeniería de métodos está el estudio de tiempos de proceso y los sistemas de pago de salarios; también tiene como objetivos fundamentales aumentar la productividad, la confiabilidad del producto y la reducción del costo por unidad producida, permitiendo así lograr la mayor producción de bienes o servicios”.

Una definición simplificada alterna dice que la productividad “es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis, a fin de eliminar toda operación innecesaria y de encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria, abarcando la normalización del equipo, aplicación de métodos y procedimientos de trabajo; entrenamiento del operario para seguir el método normalizado. Determina por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo, en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo y por último, establece en general un plan para compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o superar la actividad normal”.

Hoy en día la Ingeniería de Métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Cuanto más completo sea el estudio de los métodos efectuado durante las etapas de planeación, tanto menor será la necesidad de estudios de métodos adicionales durante el ciclo del producto.

La Ingeniería de Métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. Principalmente porque debido a la ingeniería de métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin.

Para desarrollar un centro de trabajo, se debe seguir un procedimiento sistemático, como el que se contempla la ingeniería de métodos, recomendando nueve etapas:

- 1) Obtención de los hechos: Reunir todos los hechos importantes en relación al producto.
- 2) Presentación de los hechos: Toda la información se reúne y se registra en orden para su estudio.
- 3) Efectuar un análisis: Para decidir cuál alternativa produce el mejor servicio o producto.
- 4) Desarrollo del método ideal: Seleccionar el mejor procedimiento para cada operación.
- 5) Presentación del método: A los responsables de su operación y mantenimiento.
- 6) Implantación del método: Considerando todos los detalles del centro de trabajo, formalizar ante los participantes el método seleccionado.
- 7) Desarrollo de un análisis de trabajo: Para asegurar que los operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.
- 8) Establecimiento de estándares de tiempo: Éstos deben ser justos y equitativos.
- 9) Seguimiento del método: Hacer una revisión o examen del método implantado a intervalos regulares.

El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicado a las diversas actividades que componen una tarea. Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción. El método de muestreo de trabajo tiene varias ventajas sobre el de obtención de datos por el procedimiento usual de estudios de tiempos. Tales ventajas son:

- No requiere observación continua por parte de un analista durante un período de tiempo largo.
- El tiempo de trabajo de oficina disminuye.
- El total de horas de trabajo a desarrollar por el analista es generalmente mucho menor.
- El operario no está expuesto a largos períodos de observaciones cronométricas.
- Uso de una cámara para análisis de actividades al azar.

Sin embargo, si se observan los requisitos de muestreo de trabajo, los datos tenderán a tener cierto sesgo o predisposición cuando la técnica se emplea para estudiar sólo a las personas; también existe entonces una tendencia natural para que el observador registre justamente lo que ha sucedido o lo que estará sucediendo, más bien que lo que realmente está aconteciendo en el momento exacto de la observación.

System Ready Work-Factor

El Ready Work-Factor mide el trabajo donde los tiempos de ciclo son iguales o mayores de 0.06 minutos, y no se requiere de gran precisión. Los tiempos en las tablas son promedio y pueden ser relacionadas con las tablas Detailed; las reglas del sistema Detailed se aplican al Ready con algunas excepciones menores.

System Brief Work-Factor

Es una técnica de rápida aplicación para determinar el tiempo aproximado que se requiere para efectuar la porción manual de un trabajo. El sistema de factor de trabajo abreviado es conveniente para estudiar operaciones de muchos minutos u horas de duración. Como con el Ready Work-Factor, en el Brief Work-Factor los valores de tiempo pueden ser relacionados con el sistema Detailed; depende de su rapidez de aplicación de una simple tabla de tiempos y del uso de segmentos de trabajo. Seis de tales segmentos se incluyen:

- Recoger
- Ensamblar
- Mover al lado
- Movimiento de desplazar
- Otros segmentos de trabajo
- Sistemas Mento-Factor.

Se usa cuando se necesita establecer estándares muy exactos, principalmente para operaciones de contenido mental; 13 procesos mentales fundamentales son la base de este sistema.

- Movimientos
- Conducción
- Discriminar
- Abarcar
- Identificar
- Decidir
- Convertir
- Memorizar
- Recordar
- Calcular
- Sostener
- Transferir

Medición de tiempos y métodos (MTM)

La clave para elaborar una norma de trabajo consiste en definir cuál es el desempeño normal. Entiéndase por **norma** el método aplicado y autorizado para trabajar un producto. Por ejemplo, el director de una empresa que elabora sándwiches refrigerados desea crear una norma para elaboración de ese producto. Para preparar el sándwich, un trabajador esparce mayonesa sobre el pan, añade jamón, queso, jitomate y lechuga, guarda el sándwich en una caja y coloca el producto terminado en una canastilla para mantenerlo en refrigeración. Todo el proceso se realiza en 20 segundos. A ese ritmo un trabajador podría elaborar 1440 sándwiches en un día de trabajo normal de ocho horas.

Sin embargo, antes de establecer los 20 segundos como norma, el gerente tiene que considerar si todos los empleados tienen la misma habilidad que el trabajador con el cual se realizó la observación. Es posible que este sea excepcionalmente experimentado y eficiente. Además, en la estimación de 20 segundos por sándwich no se tomaron en cuenta las fluctuaciones propias del ritmo del trabajo ni los periodos de descanso programados. En general, el tiempo por unidad, observando en un sólo empleado por un periodo corto, no se debe usar como norma por un largo periodo ni para todos los empleados.

La medición del trabajo es el proceso de crear normas de trabajo basadas en la opinión de observadores capacitados. Frecuentemente, los gerentes usan métodos informales para establecer las normas de trabajo. Pueden desarrollar estimaciones sencillas del tiempo que se requiere para las diferentes actividades o el número de empleados necesarios para realizar un

trabajo, tomando como base la experiencia y el buen juicio. Los métodos formales de medición del trabajo que tiene a su disposición un gerente son:

1. El método del estudio de tiempos
2. El enfoque a base de datos estándar elementales
3. El enfoque a base de datos predeterminados, y
4. El método de muestreo de trabajo.

El método elegido depende a menudo del propósito de los datos en cuestión. Por ejemplo, cuando un analista necesita un alto grado de precisión al comparar los resultados de un método de trabajo real con las normas, puede requerir un estudio cronométrico o una serie de tiempos previamente determinados. En forma alternativa, un analista que desea estimar el porcentaje de tiempo que un empleado permanece ocioso, en espera de la llegada de materiales, requiere un método de muestreo del trabajo. Además, un analista tiene la posibilidad de aplicar más de un enfoque para obtener la información que necesita acerca de la medición del trabajo.

Si una empresa requiere miles de normas de trabajo, el tiempo y el costo requeridos para aplicar el método de tiempo suelen ser prohibitivos. Cuando existe un alto grado de semejanza en los elementos de trabajo de ciertos empleos, los analistas usan con frecuencia **datos estándar elementales**, para derivar de ellos normas aplicables a diversos puestos de trabajo.

El **enfoque a base de datos predeterminados** suprime por completo la necesidad de realizar estudios de tiempos. Este análisis divide cada elemento de trabajo en una serie de micromovimientos comunes para diversas tareas. A continuación, el analista consulta una base de datos publicados que contiene los tiempos normales para estos micromovimientos, junto con modificaciones para algunas variables de trabajo. Si se tiene acceso a la base de datos, será posible calcular el tiempo normal que corresponda a cualquier tarea.

El muestreo del trabajo implica estimar las proporciones del tiempo total que dedican las personas a las distintas actividades y el tiempo total que las máquinas ocupan en estas actividades, por medio de un número de observaciones. Estas actividades pueden incluir la elaboración del producto, trámites y papeleo, la espera de instrucciones, las pausas por mantenimiento o el tiempo ocioso. La suposición fundamental es que la proporción de tiempo que ocupa cada actividad observada en la muestra será la proporción del tiempo que dicha actividad requiere en general. Los datos obtenidos en el muestreo del trabajo también suelen estimar la eficacia de trabajadores y máquinas.

El sistema **MTM** es un procedimiento que analiza el método o una operación manual en los movimientos básicos requeridos para su realización; un análisis posterior indicó que había cinco distintos casos por alcanzar:

- Alcanzar un objeto en una situación fija sobre el que descansa la otra mano.

- Alcanzar un objeto en una localización que pueda variar de ciclo en ciclo.
- Alcanzar un objeto mezclado con otros objetos de modo que ocurra la búsqueda y la selección.
- Alcanzar un objeto muy pequeño.
- Alcanzar un sitio indefinido para colocar la mano en una posición para el equilibrio del cuerpo.

En una segunda etapa que podemos citar como el **MTM-2** se debe hallar aplicación en asignaciones de trabajo en las que:

- La parte de esfuerzo del ciclo de trabajo es de más de un minuto de duración.
- El ciclo no es altamente repetitivo.
- La parte manual del ciclo de trabajo no implica un gran número de movimientos manuales complejos o simultáneos.

Se consideran 11 clases de acciones denominadas categorías:

Get, Put, Get weight, Put Wight, Regrasp, Apply pressure, Eye action, Foot action, Step, Bend & arise, Crank y MTM-3.

El MTM-2 se puede utilizar eficazmente para estudiar y mejorar métodos, evaluar métodos en alternativa, desarrollar datos y formular estándares y establecer estándares de actuación. Consiste en solamente las siguientes cuatro categorías de movimientos manuales:

- Manejar
- Transportar
- Movimientos de pasos y pies
- Flexionales y levantarse

MTM-M es un sistema de métodos objetivos y datos de estándares de tiempos basados en un análisis de regresión de datos empíricos, para evaluar el trabajo de un operario mediante un microscopio estereoscopio. Sus cinco direcciones de movimiento son:

- De adentro hacia dentro
- De adentro hacia afuera
- De fuera hacia afuera
- De fuera hacia adentro
- Del campo interior al objeto final

Los analistas consideran cuatro variables en la selección de los datos apropiados:

- Tipo de herramienta
- Condiciones de la herramienta

- Características terminales de movimiento
- Relación distancia / tolerancia
- Consideración de factores humanos

El análisis de la operación, el estudio de movimientos y estudio de micromovimientos se han limitado al mejoramiento de la estación de trabajo. Los objetivos principales son:

- Optimización del trabajo físico
- Minimizar el tiempo requerido para ejecutar las tareas o labores.
- Maximizar el bienestar del trabajador desde el punto de vista de retribución, la seguridad en el trabajo, la salud y la comodidad.
- Maximizar la calidad del producto por unidad monetaria de costo.
- Maximizar las utilidades del negocio o empresa.

Una sólida comprensión de las bases de los factores humanos y un planteamiento ergonómico del mejoramiento del trabajo ayuda al analista a perfeccionar los métodos existentes y a una planeación más detallada del trabajo proyectado. Las áreas de estudio que se relacionan con tal enfoque comprenden el ambiente físico de la estación de trabajo, así como los factores fisiológicos y psicológicos relacionados con el operario.

Medición y control del ambiente físico.

El ambiente físico inmediato tiene un impacto significativo no sólo sobre el desempeño del operario y de su supervisor, sino también sobre la contabilidad del proceso. Los factores ambientales que influyen en la productividad del personal que labora y en la contabilidad del proceso comprenden el ambiente visual, los ruidos, las vibraciones, la humedad y la temperatura ambiente y la contaminación atmosférica.

El ambiente visual

La realización eficiente de toda labor o tarea, depende en cierto grado de tener la visión adecuada. Un alumbrado eficaz es importante; los criterios principales son la cantidad de luz o iluminación, el contraste entre los alrededores inmediatos y la tarea específica a ejecutar, además de la existencia o ausencia de deslumbramiento.

Ruidos

Desde el punto de vista práctico del analista, ruido es todo sonido no deseado. Las ondas sonoras se originan por la vibración de algún objeto que establece una sucesión de ondas de compresión y expansión a través del medio de transporte del sonido.

Condiciones térmicas

Aunque el ser humano es capaz de funcionar dentro de un intervalo amplio de condiciones térmicas, su comportamiento se modificará notablemente si queda sometido a temperaturas que varían respecto de las consideradas normales.

Radiaciones

Pese a que todos los tipos de radiación ionizante pueden dañar los tejidos, la protección contra las radiaciones alfa y beta es tan fácil que la mayor atención se asigna a los rayos X y la radiación neutrónica. Hay que advertir que haces de electrones de alta energía al chocar contra metal en equipo vacío, pueden producir rayos X muy penetrantes que requieren mayor protección.

Factores de Trabajo que conducen a una actuación insatisfactoria

Otro aspecto adicional que necesita ser estudiado por el analista son aquellos factores de trabajo que pueden llevar a errores humanos. La obligación de un operario de manejar y operar una máquina o herramienta, pueden exigir tanto del trabajador, que éste tendrá dificultades en funcionar eficientemente durante un turno normal. Los medios indicadores principales son: lámparas marcadoras, cuadrantes con escala, contadores, dispositivos registradores y graficadores, pantallas de tubos de rayos catódicos. Para que sea eficaz un medio indicador debe ser capaz de comunicar información rápida, exacta y eficientemente.

Señales luminosas

Las luces indicadoras o señales luminosas son probablemente los medios visuales de mayor uso, hay varios requisitos básicos que deben de cumplir su aplicación. Debe estar diseñado de modo que atraigan de inmediato la atención del operario.

Información indicada

Los errores de un operario al leer la información presentada aumentarán a medida que aumente la densidad de información por unidad de área de la superficie de indicación, y según disminuya el tiempo del operario para leer las indicaciones y responder a ellas. La codificación es un método que mejora la facilidad de lectura de responder a ella.

Señales sonoras

En algunos casos conviene más utilizar señales auditivas que indicaciones visuales. El sistema auditivo humano está alerta en forma permanente. Puede detectar fuentes de señales diferentes

sin una determinada orientación del cuerpo, como generalmente es necesario en el caso de señales visuales.

Codificación por tamaño y forma

La codificación por forma, es aquella donde se usan configuraciones geométricas de dos o de tres dimensiones y permite la identificación táctil y visual. Encuentra la mayor parte de sus aplicaciones donde es deseable la identificación por partida doble o redundante, ayudando así a minimizar errores. Esta codificación se utiliza principalmente donde los controles están fuera del alcance de la vista del operario. Aplicar la consideración de los factores humanos junto con la ingeniería de métodos conducirá a ambientes de trabajo competitivo más eficientes, que mejorarán el bienestar de los trabajadores, la calidad del producto, la rotación de personal en la empresa y el prestigio de la organización.

El estudio de micromovimientos

El estudio de micromovimientos se usa con mayor frecuencia y como gran ayuda en el adiestramiento. Es posible adiestrar a nuevos operarios en un tiempo mínimo, siguiendo el patrón ideal del método de movimientos, filmando la destreza en la actuación de los trabajadores, y mostrándoles sus imágenes amplificadas, considerablemente en la pantalla y en movimiento lento. La dirección o gerencia debe aprovechar plenamente las películas industriales, una vez que se ha iniciado un programa de estudio de micro movimientos. Al exhibir todas las películas tomadas de diversas operaciones a los operarios que intervienen principalmente, así como a sus compañeros, se logra despertar un gran entusiasmo e interés en todo el personal de la organización. La técnica de micro movimientos se debe utilizar para poner de manifiesto toda ineficiencia, independientemente de su insignificancia aparente. Un número suficiente de mejoramientos minúsculos puede resultar en una economía anual apreciable, y se puede lograr con equipos tales como:

- Equipo para el estudio de tiempos
- Cronómetro
- Datamyte
- Máquinas registradoras de tiempo
- Equipo cinematográfico y de video cinta
- Tablero portátil para el estudio de tiempos
- Formas impresas
- Equipo auxiliar

Desarrollo de un método mejorado.

Una vez terminado el diagrama de movimientos simultáneos, el siguiente paso es utilizarlo. Las secciones no productivas del diagrama son un buen sitio para comenzar. Estas secciones comprenderán los *therbligs* (conectivos operativos) **sostener, buscar, seleccionar, colocar en posición, pre-colocar en posición, inspeccionar, planear y todos los retrasos**. Cuantos más *therbligs* se puedan eliminar, tanto mejor es el método propuesto. El analista no debe limitarse a las secciones rojas del diagrama, puesto que existen también posibilidades de mejoramiento en las proporciones productivas. Varios de los movimientos y alcances parecerán ser indebidamente largos, lo que sugiere el acotamiento de distancias en la distribución del equipo en la estación de trabajo.

Aplicaciones del autor

Planeación del estudio de trabajo

Una vez que el analista haya explicado el método y obtenido la aprobación del supervisor respectivo, estará en condiciones de realizar el planteamiento detallado, que es esencial antes de iniciar las observaciones reales. El primer paso es efectuar una estimación preliminar de las actividades acerca de las que buscan información. Esta estimación puede abarcar una o más actividades. Con frecuencia la estimación se puede realizar de manera razonable. Deberá hacer un muestreo del área o las áreas de interés durante un periodo corto y utilizar la información obtenida como base de sus estimaciones. Hechas las estimaciones, se debe determinar la exactitud de los resultados. Esto se puede expresar mejor como una tolerancia dentro de un nivel de confianza establecido. El analista llevará a cabo ahora una estimación del número de observaciones a realizar y determinar así la frecuencia de éstas. El siguiente paso será diseñar la forma para muestreo de trabajo en la que se tabularán los datos y los diagramas de control que se utilizarán junto con el estudio. Diseño de la forma tabular para muestreo de trabajo.

Empleo de los diagramas de control

Las técnicas de los diagramas de control se utilizan tan ampliamente en las actividades de control estadístico de calidad que se pueden adaptar fácilmente para estudios de muestreo de trabajo. Como tales estudios tratan exclusivamente con porcentajes o proporciones, el diagrama se emplea con mucha frecuencia. El primer problema encontrado en la elaboración de un diagrama de control es la elección de los límites. Se buscan un equilibrio entre el costo de localizar una causa asignable cuando no exista ninguna; el analista que efectúa un muestreo de trabajo considera a los puntos fuera de los límites de tres sigmas de p como fuera de control.

El mejoramiento debe ser un proceso continuo y el porcentaje de tiempo muerto tiene que disminuir. Uno de los objetos del muestreo de trabajo es determinar áreas de actividad que podrían ser mejoradas. Una vez descubiertas tales áreas se tratará de mejorar la situación. Los diagramas de control se emplean para mostrar el mejoramiento progresivo de áreas de trabajo.

Esta idea se hace especialmente importante si los estudios de muestreo de trabajo se utilizan para establecer tiempos estándares, pues tales estándares deban cambiarse siempre que las condiciones varíen a fin de que sean realistas.

Observación y registro de datos

A medida que le analista considera el área de trabajo, no debe anticipar los registros que espera hacer. Debe caminar un punto o a cierta distancia del equipo, efectuar su observación y registrar los hechos. El analista debe aprender a efectuar observaciones o verificaciones visuales y realizar las anotaciones después de haber abandonado la zona de trabajo. Esto reducirá al mínimo la sensación de ser observado que experimentaría un operario, el que continuaría trabajando así en la forma acostumbrada.

Muestreo de trabajo para el establecimiento de márgenes o tolerancias

La técnica se usa también para establecer estándares de producción, determinar la utilización de máquinas, efectuar asignaciones de trabajo y mejorar métodos; las tolerancias por motivos personales y demoras inevitables se determinaban frecuentemente efectuando una serie de estudios de todo el día sobre varias operaciones y promediando luego sus resultados; el número de idas al gabinete sanitario y al bebedero o fuente de agua, el número de interrupciones etc., se podrían registrar, cronometrar, analizar, y determinar luego una tolerancia justa o de confianza; los elementos que entran dentro de las demoras personales e inevitables se pueden mantener separados y determinar una tolerancia equitativa para cada clase o categoría.

Muestreo de trabajo para la determinación de la utilización de una máquina

La utilización de una máquina o instalación se determina fácilmente por la técnica de muestreo de trabajo en la misma forma en que se empleó para establecer tolerancias. Algunas empresas han hallado que el muestreo de trabajo es aplicable para establecer estándares de incentivos para operaciones con mano de obra directa e indirecta, la técnica es igual a la empleada para determinar tolerancias. Se realiza un gran número de observaciones al azar, y luego el porcentaje del número total de observaciones para las que la máquina u operación está en funcionamiento se aproximará al porcentaje del tiempo total en que verdaderamente está en ese estado. La expresión utilizada para establecer estándares para trabajo se puede modificar para que sea aplicable en estudios de muestreo de trabajo que requieren observaciones al azar, en vez de observaciones regulares cada minuto, es:

$$T_n = \left[\frac{(n)(T)(P)}{(Pa)(N)} \right]$$

Donde:

T_n = Tiempo normal de elemento

T_a = Tiempo asignado de elemento

P = Factor de calificación de actuación

P_a = Producción total en el periodo estudiado

n = Observaciones totales de elemento

N = Observaciones totales

T = Tiempo total de operario representado por el estudio.

Autoobservación

Tomar periódicamente muestras de su propio trabajo para evaluar la efectividad de su uso del tiempo; una vez que se aprende cuanto tiempo invierte en funciones que pueden ser atendidas rápidamente por subordinados y personal administrativo, pueden actuar positivamente. El método de muestreo de trabajo es otra herramienta que permite al analista de estudio de tiempos obtener los datos de manera más rápida y fácil.

Bibliografía

Chacón, María; Cordero, Carlos, (2009). *Estudio de métodos*. Argentina: El Cid Editor | apuntes

Fernández -Ríos, Manuel (1995). *Análisis y descripción de puestos de trabajo, Teoría métodos y ejercicios*. Universidad Autónoma de Madrid; Ediciones Díaz de Santos.

García Criollo, Roberto (2005). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2ª ed. México: Editorial Mc Graw-Hill.

Schroeder, Roger G (2005). *Administración de operaciones: conceptos y casos contemporáneos*. 2ª ed. México: Editorial Mc Graw-Hill,