

LA MEDIDA DEL TRABAJO POR MUESTREO

519.2:658.3

Por FERNANDO DE LIÑAN Y ZOFIO

Expone este trabajo el origen y evolución de la técnica de medición del trabajo por muestreo, las fases del proceso y un caso de aplicación real.

I. Introducción

En general, el estudio del trabajo consta de dos técnicas que se complementan: estudio de métodos y medida del trabajo.

El estudio de métodos es la técnica principal para reducir el contenido del trabajo mediante la investigación sistemática y el examen crítico de los procedimientos y procesos existentes, y el hallazgo e implantación de otros más aconsejables.

La medida del trabajo trata de investigar, reducir y acotar en lo posible el tiempo inactivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo eficaz, sea cual fuere la causa.

Uno de los métodos más usados para la medición y registro de las interrupciones en el trabajo es el cronometraje de las operaciones. Los éxitos del empleo en esta técnica en el campo industrial, a pesar de sus inconvenientes, es de todos conocido.

Entre los inconvenientes más acusados de este método conviene señalar la intolerancia del empleado a ser cronometrado durante largos periodos de tiempo, la gran especialización que es necesaria para los observadores y la penosidad de su trabajo, así como el elevado costo de su realización.

Sin necesidad de un análisis detallado, puede comprenderse que el método del «cronometraje» sería totalmente impracticable en los problemas generales de la Administración.

Otro método seguido para conocer el porcentaje de tiempo inactivo y sus causas es el *Work Sampling*; éste parece tener grandes posibilidades en el campo administrativo.

Durante el desarrollo de toda operación se presentan interrupciones que pueden llamarse «inactividades»; éstas pueden ser debidas al operador u obedecer a otras causas.

El porcentaje de inactividad con respecto al tiempo de trabajo, según el tipo de éste, puede llegar a ser inadmisibles desde el punto de vista productivo.

La detección de las causas de las inactividades es uno de los puntos más importantes en un trabajo de estas características; partiendo de ellas, podremos proyectar modificaciones que anulen o mitiguen las causas productoras sin tomar medidas sobre los elementos no responsables. Así, cuando estas interrupciones no sean debidas al operador, será de máxima importancia conocerlo, para no imponerle una sanción, que sería totalmente injusta con grave descrédito para el nuevo sistema adoptado y para las personas que han dirigido su proyecto e implantación.

Como vemos por lo expuesto, la clasificación y medición de las causas productoras de las inactividades debe efectuarse con gran precisión, ya que de existir inexactitudes éstas se multiplicarían en las etapas siguientes, llegando a hacer inservible el trabajo realizado.

L. H. C. TIPPET, en el año 1934, fué el primero en utilizar el método estadístico para medir las inactividades por medio de la Teoría de Muestras. Este método, al que se llamó *snap-reading*, lo aplicó en la industria textil inglesa, señalando la actividad o inactividad del elemento controlado en el momento de hacer la observación y, en caso de inactividad, reseñando sus causas, ya que cuando el número de observaciones es suficientemente grande, el porcentaje hallado es tan aproximado como se desee al porcentaje real de tiempo activo e inactivo.

Para cada trabajo se deberá estudiar el tipo de muestreo más apropiado, partiendo del análisis previo de la población de la que se ha de extraer la muestra.

R. L. MORROW aplicó el método en los Estados Unidos con el nombre de *Ratio-delay*, y desde 1940 a 1950 crecieron las aplicaciones en dicho país. Un artículo de C. S. BRISLEY, publicado por *Factory Management and Maintenance* en 1952, y las conferencias dadas por él, ayudaron a propagar en los medios industriales la nueva técnica, y viendo las grandes posibilidades de ésta, la dirección de *Factory* propuso la denominación de *Work Sampling*.

En España empieza a aplicarse este método con el nombre de «Muestreo de Trabajo» o «Control Estadístico de Actividades», denominación propuesta en el Congreso Internacional de Organización de Sao Paulo (Brasil), en el año 1954.

II. Estudio de «Work Sampling»

Las fases de un muestreo de trabajo son:

DEFINIR EL PROBLEMA

Se expondrán con el mayor detalle los objetivos que se deseen alcanzar y los elementos que han de ser medidos, mediante un informe que ha de servir de base para la preparación y diseño conveniente del estudio.

CREAR EL CLIMA NECESARIO PARA DESARROLLAR EL ESTUDIO

Una vez obtenida la aprobación de los directivos, es de máxima importancia explicar a todas las personas que integran el grupo que ha de ser estudiado, el objeto y alcance del método, así como la necesidad que se tiene de contar con la cooperación de todos ellos.

SELECCIÓN DE PERSONAL

Seleccionar y determinar el número de observadores que son necesarios, teniendo en cuenta las cualidades que han de poseer para efectuar su misión y hacer un programa de instrucción. Las técnicas de selección de personal tienen especial aplicación en el trabajo de inspección. Se deberá especificar claramente la tarea a seguir para definir las características del personal que desempeñará dicho cometido.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Determinar la exactitud deseada de los resultados finales y el nivel de confianza.

Efectuar una estimación preliminar del porcentaje de ocurrencia de la unidad medida. Esta estimación puede basarse en información anterior o por medio de un pequeño estudio de sondeo.

Determinar el número de observaciones que han de ser efectuadas.

Determinar el tiempo necesario para desarrollar el estudio.

Definir la forma de efectuar las observaciones, los tiempos en que han de efectuarse y las rutas que han de seguir los observadores para desarrollar su trabajo.

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y CÁLCULOS NECESARIOS

Registrar y presentar los datos obtenidos.

Efectuar los cálculos previos necesarios en cada caso.

Calcular los límites de control.

Pasar los datos a la carta de control al final de cada período y analizar los resultados.

Comprobar la exactitud o precisión al final del estudio.

ESTUDIO DE LOS RESULTADOS. INFORME

El trabajo efectuado con las modificaciones que sea necesario introducir a la vista de los resultados obtenidos en el estudio se llevará a la Dirección por medio de un informe detallado.

III. Aplicación del muestreo de trabajo («Work Sampling»)

A continuación se expone un ejemplo para mejor comprensión de la técnica desarrollada y de sus distintas fases.

DEFINIR EL PROBLEMA

Una unidad administrativa estaba formada por distintas secciones que efectuaban sus cometidos correspondientes.

Una de estas secciones era la «mecanográfica», compuesta por seis mecanógrafas. Su misión era mecanografiar lo que les fuera remitido con este fin por las distintas secciones del Departamento, archivando una copia del trabajo y asistiendo personalmente a la sección que lo pidiera por necesidades eventuales del servicio.

Las mecanógrafas de que estaba compuesta la sección tenían todas el mismo cometido, excepto la 1, que debía simultanear la misión específica del servicio con el despacho de los distintos trabajos propuestos, la distribución de éstos entre sus compañeras y asignar cuál de éstas debía desplazarse a la sección que lo pidiera.

La mecanógrafa 1 tenía una categoría superior al resto de las componentes de la sección, para poder desempeñar el ejercicio de su función.

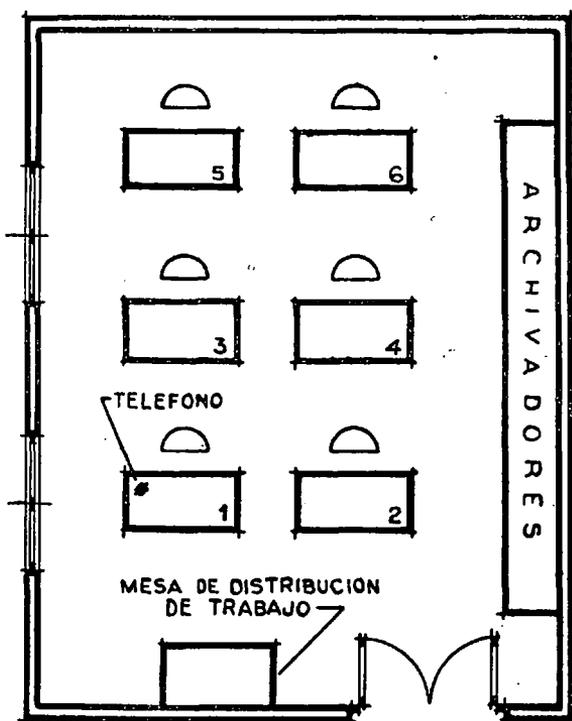
El jefe de unidad administrativa estimó que el rendimiento de la sección mecanográfica era muy bajo, el trabajo se estancaba en dicha sección y antes de aumentar el personal decidió consultar con el equipo

de Organización y Métodos. El equipo se puso en contacto con la jefatura de la unidad administrativa y, una vez que obtuvo la confianza de ésta y les fué planteado el problema, llegó a la conclusión de que sería necesario efectuar un estudio de *Work Sampling* para conocer en qué forma distribuían el tiempo los distintos elementos de la selección y detectar las posibles «inactividades» y sus causas, para tratar de corregirlas.

Estas conclusiones fueron expuestas a la dirección mediante un informe en el que se detallaba el rendimiento y la situación general de la sección en estudio.

PLANTA DE TRABAJO DE LA SECCIÓN MECANOGRÁFICA

GRAFICO NUMERO 1



CREAR EL CLIMA NECESARIO

Pasada esta primera fase, el equipo tomó contacto con la «sección mecanográfica», y por medio de unas charlas se expuso a las componentes de dicha sección el objetivo que se pretendía alcanzar, cuáles eran los motivos por los cuales la Dirección había decidido pedir la colaboración del equipo, así como una exposición somera de las técnicas a emplear.

Se insistió mucho en la necesidad que se tenía de contar con la cooperación decidida de todas ellas.

SELECCIÓN DE PERSONAL

Esta etapa no fué necesaria, ya que las observaciones iban a realizarse por uno de los componentes del equipo.

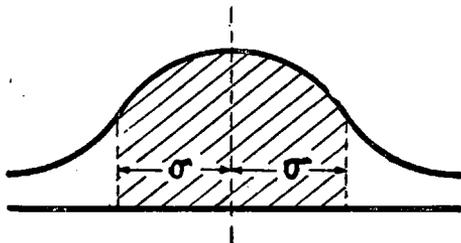
DISEÑO DEL ESTUDIO

La exactitud que se desea obtener merece gran consideración, ya que al determinar el grado de ésta se fija el número de observaciones que son necesarias, y el número de observaciones afecta naturalmente al tiempo y costo del estudio.

El grado de exactitud deseada en los resultados depende de la naturaleza del trabajo que se pretende analizar.

El nivel de confianza más aceptado es el 95 por 100, que corresponde al área definida por la «curva normal», y las ordenadas, 1,96, que se puede admitir como 2σ .

GRAFICO NUMERO 2



Esto significa que el 95 por 100 de las veces las observaciones al azar representan los hechos y que un 5 por 100 de las veces no.

La *curva normal* o de GANOS es la representación de la ley normal, la cual se presenta constantemente en las ciencias biológicas y físicas, así como en la industria, economía, etc. GANOS y LAPLACE llegaron a ella estudiando la distribución de los errores de las observaciones.

La *distribución normal* queda definida por dos parámetros, μ (media) y σ (desviación típica).

La explicación teórica de la base en que se apoya la técnica del *Work Sampling* implica una complejidad en la que no vamos a entrar, pues solamente nos proponemos exponer el procedimiento.

Se determina para este estudio lo siguiente:

- Nivel de confianza, 95 %.
- Exactitud deseada, ± 5 %.

Por medio de información ponderada se estimó como porcentaje preliminar de inactividad un 25 por 100 del tiempo de trabajo.

Determinación del número de observaciones que han de efectuarse:

Partiendo de los datos anteriores,

- Nivel de confianza = 95 %.
- Exactitud deseada = ± 5 %.
- Porcentaje de ocurrencia = 25 % $\hat{=} 0.25$.

Se aplicó la fórmula para el nivel 95 % o 2σ :

$$S p = 2 \sqrt{p \frac{(1-p)}{N}}$$

siendo

S = exactitud deseada.

p = porcentaje de ocurrencia de la actividad o inactividad.

N = número de observaciones al azar (tamaño de la muestra).

obteniéndose:

$$S = \pm 5 \% = \pm 0,05$$

$$p = 25 \% = 0,25$$

$$0,05 p = 2 \sqrt{p \frac{(1-p)}{N}} \quad 0,0025 p^2 = \frac{4 p (1-p)}{N}$$

$$N = \frac{4 (1-p)}{0,0025 p} = \frac{1.600 (1-p)}{p} = \frac{1.600 (1-0,25)}{0,25} = 4.800$$

Luego 4.800 observaciones necesarias, según el primer cálculo.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO

El servicio se desarrollaba en ocho horas de trabajo diarias, repartidas en la forma siguiente:

Nueve a una, por la mañana.

Cuatro a ocho, por la tarde.

Para efectuar las observaciones instantáneas, este tiempo se dividió en intervalos de medio minuto, de forma que cada jornada de trabajo supuso 960.

DEFINIR LA FORMA DE EFECTUAR LAS OBSERVACIONES

Por medio de una tabla de números aleatorios se procedió a proyectar el muestreo, ya que para que sea estadísticamente aceptable requería que cada momento individual tuviera una oportunidad igual de ser elegido.

Se acordó que el primer dígito de los respectivos números aleatorios indicara la mecanógrafa a observar, como éstas eran seis, si este primer dígito no correspondía a ninguno de los seis primeros se desechaba y se elegía otro.

De la misma forma se decidió que los cuatro dígitos siguientes al primero indicaran el tiempo más aproximado de la observación.

Así, si el número aleatorio era 39.500 indicaba que debía ser observada la mecanógrafa número 3 y a las 9' 500 ó 9 horas 30 minutos.

Si el tiempo que expresaba el número aleatorio no estaba comprendido en el horario de trabajo, se desechaba como en el caso del número de la mecanógrafa observada.

Si el analista se equivocaba haciendo una observación, o si el tiempo era levemente diferente del expresado en la tabla, no afectaba seriamente los resultados del estudio.

A continuación se estimó que el número de observaciones diarias serían 250.

El cuadro que se proyectó para anotar las observaciones fué el siguiente:

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y CÁLCULOS NECESARIOS

Después de registrar los datos obtenidos en los dos primeros días de trabajo como operación de sondeo y habiendo sido agrupados en las dos categorías de «actividad» e «inactividad», se llegó a los siguientes resultados:

Número de observaciones de actividad	300
Número de observaciones de inactividad	200
	500
Total de observaciones	500

Con estos datos se efectuó de nuevo el cálculo de

$$p = 200/500 \times 100 = 40 \% = 0,40 \text{ tiempo inactivo}$$

Partiendo de este valor de p , se volvió a calcular el número de observaciones requeridas

$$0,05 \times 0,40 = 2 \sqrt{\frac{0,40 (1 - 0,40)}{N}} \quad N = 2.400$$

Cuando fueron efectuadas estas observaciones se recopilaron los datos en un cuadro igual al proyectado para anotar las observaciones diarias y se obtuvieron los siguientes resultados:

GRAFICO NUMERO 4

MECANOGRAFAS	ACTIVIDADES					ACTIVIDAD TOTAL	INACTIVIDAD	TOTALES
	ESCRIBIR	TRABAJO EN OTRA SECCION	CONSULTAR	ARCHIVAR	DISTRIBUCION DE TRABAJO			
1	30		115	75	100	320	80	400
2	65	30	73	79		247	155	402
3	41	39	86	35		201	215	416
4	38	42	73	19		172	201	373
5	71	52	69	66		258	163	421
6	83	61	52	56		252	136	388
TOTALES	328	224	468	330	100	1.450	950	2.400

La técnica de la «carta de control» no fué necesaria en este caso.

Después de terminada esta fase del estudio se efectuó el cálculo necesario para determinar si los resultados estaban dentro de la exactitud deseada.

Observaciones de actividad	1.450
Observaciones de inactividad	950
	<hr/>
Total de observaciones	2.400

Luego

$$p = 950/2.400 \times 100 = 39,5 \% = 0,39$$

$$S p = 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \quad S 0,39 = 2 \sqrt{\frac{0,39(1-0,39)}{2.400}} = 2 \sqrt{0,000098}$$

$$S^2 0,1521 = 0,000196 \quad S^2 = \frac{0,000196}{0,1521} = 0,0012$$

$$S = \pm 0,035 = \pm 3,5 \%$$

Como $\pm 3,5 \%$ era inferior a $\pm 5\%$, siendo ésta la exactitud deseada, el número de observaciones fué muy suficiente.

En este caso se pudo hacer la afirmación de que con un 95 por 100 de seguridad la inactividad media de la sección era 39,5 por 100 del tiempo de trabajo.

ESTUDIO DE LOS RESULTADOS

A la vista de los resultados obtenidos se observó que la mecanógrafa 1 tenía una buena actividad total, pero la parte correspondiente de ésta dedicada a «escribir» era muy baja, debido a que sus otras funciones se lo impedían.

Las mecanógrafas 3 y 4 eran las de más baja actividad en general, y particularmente en su principal cometido, el «escribir». Analizando este problema, se llegó a la conclusión de que la disposición de los puestos de trabajo no era aconsejable, dado que la inactividad de una de ellas repercutiría en la mayoría de los casos en la compañera de puesto.

Se observó igualmente que la actividad de «archivar» era demasiado elevada para todas las mecanógrafas de la sección, teniendo en cuenta que este trabajo, en este caso, podría calificarse de secundario. Se vió

en el cuadro de resultados que la actividad total de «archivar» era de 330, superior a la actividad total de «escribir», cuyo resultado era 328.

Otra observación de interés en el estudio de los resultados fué la excesiva actividad de «consultar», 468, que parecía indicar que en ocasiones podría haberse confundido dicha actividad con una real inactividad. Esto hizo pensar de nuevo en la distribución de los puestos de trabajo.

Por último, se llevó a cabo una labor de sondeo para conocer la demanda real de mecanógrafas que debían asistir personalmente a las otras secciones de la unidad.

INFORME

El informe que se elevó a la Jefatura de la unidad administrativa detallaba paso a paso las distintas fases del estudio y sus resultados.

A continuación se aconsejaron varias modificaciones que era necesario introducir, basándose en el estudio final de los resultados.

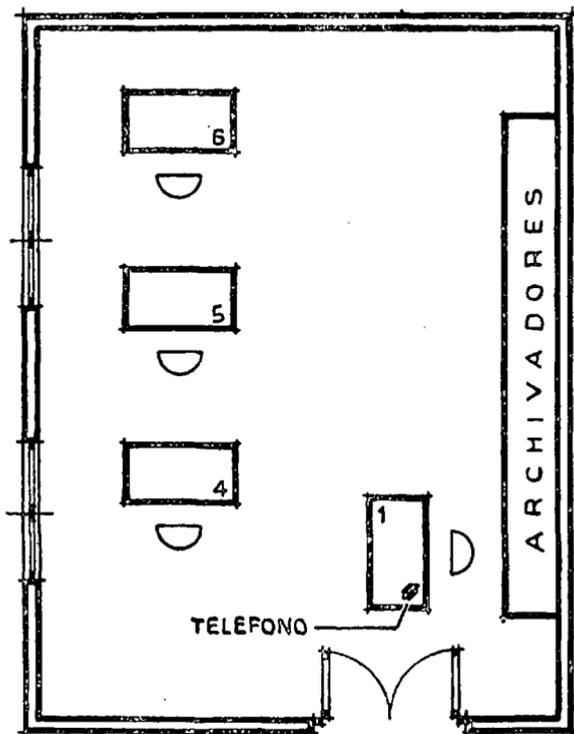
1) Comprobado que las únicas secciones que tenían una fuerte actividad mecanográfica eran Secretaría y Personal, se indicó destacar con carácter permanente a las mecanógrafas 2 y 3, respectivamente.

2) A la mecanógrafa 1 se le descargó de la actividad de «escribir» para que se dedicara a trasladarse a las distintas secciones que pidieran telefónicamente servicios mecanográficos, distribuyendo este trabajo, archivando una copia y descargando de esta última actividad a las restantes compañeras. Al trasladarse la 1 a las otras secciones, se conseguía anular las inactividades ocasionales provocadas al entrar en la sección mecanográfica una persona ajena a ésta.

3) Las mecanógrafas 4, 5 y 6 quedaban a las órdenes de la 1 y con la única misión de escribir a máquina o consultar exclusivamente con su superiora, ya que el trabajo como destacadas en otras secciones se anulaba con el nuevo destino de las 2 y 3.

4) La distribución de la planta de trabajo era sustituida por la nueva distribución según el cuadro,

GRAFICO NUMERO 5



Con ello se conseguía un mayor control por parte de la 1, dada su posición con respecto al resto.

Se aconsejó igualmente elevar el armario para disminuir la fatiga ocasionada al archivar en su anterior posición.

La nueva posición de las mesas de trabajo aumentaba su iluminación por estar más cerca de las ventanas y por su posición, precisamente a la derecha de éstas. Igualmente se conseguía que la inactividad accidental de alguna de las mecanógrafas no repercutiera en su compañera de puesto, como ocurría en la antigua posición. Es también de destacar que el estar de espaldas a la puerta hacía disminuir las inactividades, ocasionadas cada vez que ésta se abría.

Se economizó una máquina de escribir con su mesa, la correspondiente a la 1.

Conversaciones mantenidas con la jefatura de la unidad tres meses después de haber efectuado las modificaciones propuestas hicieron resaltar que las demoras de trabajo mecanografiado habían desaparecido casi totalmente, sin necesidad de la ampliación prevista de personal, que hubiera supuesto un aumento de presupuesto, así como mayor número de máquinas, mesas, espacio y el consiguiente efecto psicológico que acompaña a una unidad de trabajo inactiva en la mayor parte de su tiempo.

