

microprocesador aplicado al estudio de tiempos y movimientos: aumento de productividad

Rodolfo Blanco*

RESUMEN

El presente artículo presenta la descripción del TIMES (Time Integrated Methodic System), método para realizar estudios de tiempos y movimientos usando una microcomputadora, lo que permite aumentar la productividad del analista encargado de estos estudios.

INTRODUCCION

El reciente énfasis en productividad que se está dando en diferentes países desarrollados como Estados Unidos, Canadá y otros de Europa, a raíz de la competencia de países tales como Japón, ha devuelto importancia a las técnicas de medida y evaluación del trabajo como herramienta fundamental para controlar y medir la productividad.

Se han desarrollado, principalmente en Estados Unidos, dispositivos electrónicos que están ayudando al Ingeniero de Producción Industrial a aumentar su misma productividad cuando realiza estudios de tiempos y movimientos.

Entre estos dispositivos se pueden encontrar los cronómetros electrónicos, terminales electrónicas de la computadora para generar archivos de datos y otros paquetes de tiempos estándar basados principalmente en las técnicas de movimientos predeterminados, como el MTM (Motion Time Measurement).

La intención de estos enfoques es que el Ingeniero de Producción Industrial minimice el tiempo dedicado al análisis de los datos generados en la planta (de fabricación) y se dedique más a analizar e investigar mejores medios de realizar las operaciones.

En una encuesta que se hizo en la sección No-roeste de los Estados Unidos (1) se obtuvo que todavía un 67% de las empresas evaluadas continúan realizando los estudios de cronometraje manualmente, es decir con cronómetro manual y una tabla en donde se colocan las hojas para recolectar datos. En estudios de eficiencias se ha descubierto que el analista de tiempos por cada hora de recolección de datos en la planta gasta otra hora analizando y calculando los tiempos estándar.

El área de estudio del trabajo es el área que menos relación ha tenido con el desarrollo de las computadoras. Hasta hace 10 años se empezaron a hacer intentos para utilizar las capacidades de memoria y análisis de la computadora sobre los datos recogidos del estudio de tiempos. Se desarrollaron programas que calculan los tiempos observados, la frecuencia, desviación estándar y tiempo estándar para los diferentes elementos de una operación. Algunos inconvenientes retrasaron el desarrollo de estos métodos debido a lo costoso que era mantener una computadora para una empresa mediana, además del costo de operación y entrenamiento para los analistas.

Con el desarrollo del microprocesador y de la microcomputadora y debido a su bajo costo se están tratando de desarrollar aplicaciones en todos los campos de la Ingeniería y de las ciencias en general.

Es así, que podemos encontrar ahora microprocesadores controlando máquinas de coser, semáforos, lavadoras, máquinas del proceso de producción, mezcla de gas en el automóvil, alarmas, robots, etc. No debemos asustarnos cuando dentro de no mucho tiempo vamos a tener microprocesadores controlando nuestro trabajo e indicándonos las tareas que debemos realizar.

El presente artículo pretende mostrar un nuevo sistema desarrollado para llevar a cabo estudios

* Profesor del Departamento de Producción Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

de tiempos y movimientos usando una microcomputadora.

Este sistema consiste de tres algoritmos que se encuentran programados permanentemente en un ROM (Read Only Memory) que es instalado en la microcomputadora para que ésta funcione como una calculadora. O sea que cada vez que se enciende la máquina ella está lista para realizar los estudios sin necesidad de cargar o meter programas en la microcomputadora.

DESCRIPCION DEL SISTEMA –TIMES–

A. Creación de un archivo de datos. Programa 1

Al igual que en cronometraje (2), el ingeniero divide la operación en elementos y en lugar de usar un cronómetro manual usaría la microcomputadora para tomar las observaciones, analizarlas y evaluarlas.

Como se ve en la figura No.1, el uso de este sistema comienza con la utilización del primer programa, que se encarga de generar un archivo inicial de datos que contiene las observaciones tomadas en la planta de fabricación. El Ingeniero de Producción simplemente usa el teclado de la microcomputadora para introducir las observaciones de los elementos cuando estos empiezan o terminan.

Cada vez que una nueva observación es tomada, se crea una nueva línea en el archivo de datos que contiene:

- a) el sujeto que realiza la operación;
- b) el número del elemento, y
- c) el tiempo para ese elemento.

El Ingeniero continúa tomando observaciones de los elementos hasta que la capacidad de memoria de la microcomputadora se llena (135 observaciones) o hasta que se considere conveniente.

B. Procesamiento de datos. Programa 2

Este programa hace los análisis necesarios para convertir los tiempos en forma continua del archivo de datos generado en el primer paso a tiempos discretos para cada observación.

Luego el programa calcula e imprime los siguientes resultados:

- a) número de elementos en estudio;
- b) precisión deseada;
- c) número y tiempo discreto para cada observación;
- d) tiempo total gastado tomando observaciones;
- e) tiempo promedio observado para cada elemento;
- f) desviación estándar para cada elemento;
- g) observaciones tomadas para cada elemento;
- h) observaciones requeridas para cada elemento dependiendo de la precisión deseada.

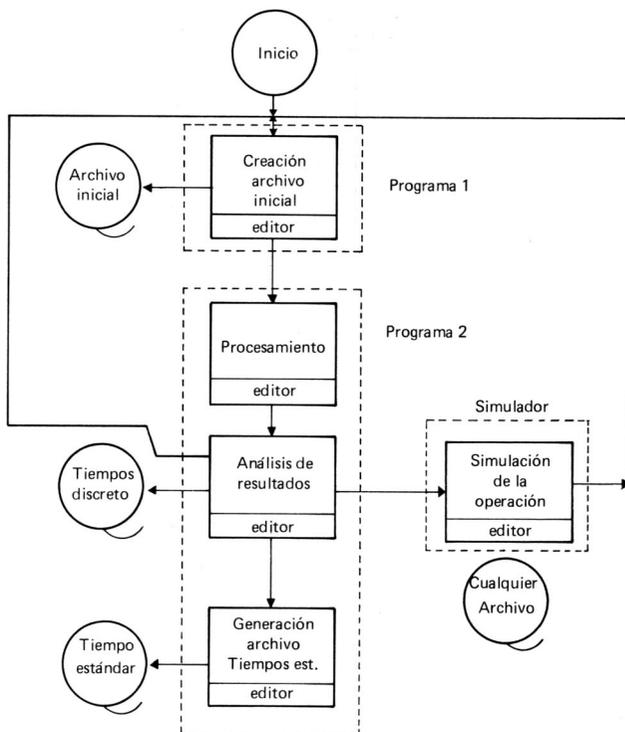


FIGURA Nº 1. Descripción del sistema TIMES.

Como se nota en la figura No.2, el ingeniero a este punto del análisis puede decidir por varias cosas:

- 1) continuar tomando observaciones de los elementos que le faltan;
- 2) editar y almacenar los datos en un cassette;
- 3) generar un archivo de datos que contenga los tiempos estándar;
- 4) simular la operación usando el programa de simulación.

A continuación se amplían las diversas opciones planteadas:

1) Continuar tomando observaciones de los elementos que le faltan:

Esto se da cuando los resultados impresos muestran que las observaciones requeridas para cierto elemento o número de elementos son mayores que las que se han tomado hasta ese momento. En este caso el ingeniero puede continuar tomando más observaciones y la microcomputadora almacenará los resultados que se llevan hasta el momento de tal forma que cuando se tomen más observaciones, los resultados de éstos se agreguen a los resultados anteriores.

Este paso se puede repetir hasta contar con suficientes observaciones para todos los elementos.

Nótese que aquí el ingeniero no tiene que tocar lápiz, papel o calculadora para realizar cálculos. Todo es calculado por la microcomputadora.

2) Editar y almacenar los datos en un cassette:

El Ingeniero puede estar interesado en cambiar algún dato del archivo, en insertar un nuevo dato o una línea que identifique ese archivo particular. Todo esto puede hacerse debido a que los archivos de datos son creados de tal forma que pueda utilizarse el editor de la microcomputadora. Este editor tiene comandos suficientes para cambiar, insertar, localizar, borrar, leer, listar y almacenar información en cassettes.

3) Generar un archivo de datos que contenga los tiempos estándar:

Cuando se está satisfecho con el número de observaciones requeridas para la precisión necesaria, existe la opción de crear un nuevo archivo de datos que contenga los tiempos estándar. Para esto la microcomputadora le pide al ingeniero que le dé el factor de calificación y la tolerancia para cada elemento y luego calcula e imprime los tiempos estándar para cada elemento y genera el archivo de tiempos estándar.

4) Simulación de la operación:

En la mayoría de los casos el objetivo del ingeniero de Producción es obtener el tiempo estándar de la operación. El programa de generación del archivo de datos y el programa de análisis serán suficientes para llevar a cabo esta función eficientemente y a un costo mínimo.

Pero cuando el ingeniero está evaluando diferentes métodos de trabajo, diseñando puestos de trabajo, entrenando operarios, verificando nuevos métodos, evaluando la velocidad del operador, entonces este programa de simulación será una herramienta muy útil que le permitirá realizar esas funciones más científica y objetivamente.

El programa de simulación muestra en la pantalla de la microcomputadora, usando tiempo real, la descripción en cuatro caracteres de los elementos llevados a cabo en la operación. El programa puede mostrar un máximo de cuatro canales lo que permitiría simular y comparar hasta cuatro diferentes métodos simultáneamente. También se puede simular un operario y tres máquinas, dos operarios y dos máquinas, cuatro máquinas o cualquier otra combinación de elementos.

APLICACIONES

La microcomputadora utilizada tiene las ventajas de ser pequeña y liviana lo que la hace fácil de ser transportada manualmente.

Los programas presentados aquí pueden medir, analizar y simular cualquier operación de personas y (o) de máquinas. Los datos generados y almacenados en cassettes pueden usarse luego para hacer análisis de curvas de aprendizaje, control de producción, planes de incentivos, venta del método propuesto y muchas otras funciones. La precisión de los datos tomados será mayor debido a que se elimina el factor de error creado por el uso de un cronómetro manual y además la exactitud del analista aumenta porque su atención se dedica únicamente a evaluar el trabajo del operario.

La simulación de la operación usando la microcomputadora puede facilitar al trabajador el aporte de ideas en el diseño de mejoras de métodos de trabajo ya que en lugar de ser observado el trabajador puede observar diferentes métodos que la microcomputadora le muestra y, dar sus recomendaciones.

La facilidad con que el archivo de datos puede ser editado en la microcomputadora hará el trabajo mucho más creativo y productivo para el ingeniero de Producción Industrial.

El ingeniero puede desarrollar sus propios programas de costos, producción, control de inventarios, control de calidad y otras aplicaciones específicas de su proceso debido a la flexibilidad de pro-

gramación de la microcomputadora. También estos programas pueden ser fijados permanentemente en la microcomputadora para que no haya necesidad de cargar los programas cada vez que ésta se encienda.

Tanto los estudios de tiempos y movimientos como las microcomputadoras han sido piedras angulares para aumentar la productividad y si las juntamos, podemos tomar ventaja y aumentar la producción con lo que estaríamos preparando un mañana más próspero.

DESCRIPCION DE LA MICROCOMPUTADORA

Como se ve en la figura No. 2, la microcomputadora escogida para ser aplicada en estos estudios es la AIM-65 (Advanced Interactive Microcomputer) fabricada por Rockwell International. Esta microcomputadora usa un microprocesador de ocho bits llamado 6502.

Este microprocesador trabaja a una frecuencia de un Megahertzio lo que es equivalente a un millón de ciclos por segundo. Esto significa que si una suma toma dos ciclos se pueden hacer medio millón de sumas por segundo. También cuenta con un interpretador BASIC y otro de Assembler que se usa para que el usuario desarrolle sus propios programas de aplicación.

La microcomputadora también tiene un VIA (Versatile Interface Adapter) que contiene dos relojes de ocho bits cada uno y dos "puertos" bi-direccionales de ocho bits cada uno. También contiene cuatro líneas de control y un "Shift Register". Todos estos circuitos están a disposición del usuario para que se utilicen en control externo de máquinas y equipo en general.

Esta microcomputadora también tiene un programa monitor que es usado para controlar la operación de la microcomputadora. Mediante este programa se puede:

- 1) alternar la memoria y los registros;
- 2) programarla en assembler;
- 3) leer y listar los contenidos de memoria;
- 4) ejecutar programas;
- 5) cargar y almacenar datos de una grabadora;
- 6) crear y editar archivos de datos.

Esta microcomputadora tiene también una impresora pequeña que trabaja con papel térmico

de 20 caracteres de ancho y que permite obtener los resultados por escrito directamente. Además, dispone de un teclado completo de 70 funciones y una pantalla de 20 caracteres.

También trabaja por medio de dirección de memoria lo que le permite expandir su memoria RAM (random acces memory) hasta 64K.

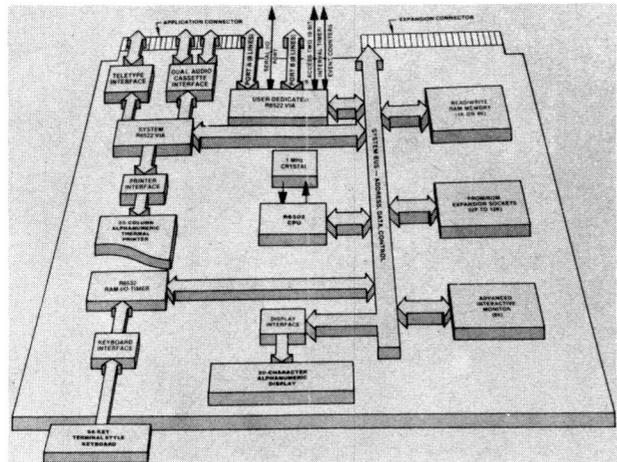
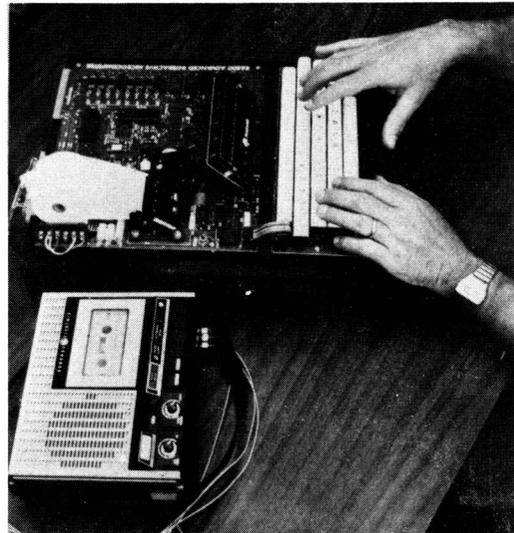


FIGURA N° 2. Microcomputadora AIM-65.

LITERATURA CONSULTADA

- 1) Blanco, R. **Applications of microprocessors in work measurement.** Tesis para Master of Science in Industrial Engineering. Oregon State University. Agosto 1981. 170 páginas.
- 2) Niebel, B.W. **Ingeniería industrial: estudios de tiempos y movimientos.** México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1974.