

Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo

M.C.Lázaro Rico, M.C. Aide Maldonado, M.C.Maria Teresa Escobedo, Dr Jorge de la Riva R.

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez

INTRODUCCIÓN

El estudio de tiempos juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Con éste se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago, entre otras actividades por lo que, cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos, y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada. El presente trabajo se divide en dos secciones. En la primera se discuten algunas de las técnicas usadas por los expertos para el estudio de tiempos. En la segunda sección se lleva a cabo un análisis comparativo entre tres técnicas de estudio de tiempos para tres diferentes actividades.

1. TÉCNICAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

En esta sección se hace referencia a las características de las técnicas utilizadas para el estudio de tiempos que se utilizaron y compararon en este trabajo, partiendo de sus acepciones y discutiendo sus diferencias y ventajas de su aplicación.

1.1 Estudio de tiempos

Definición

Según Hodson(2001), el estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, el estudio de métodos. Además, sostiene que los expertos tienen que observar los métodos mientras realizan el estudio de tiempos buscando

oportunidades de mejoramiento.

Para llevar a cabo el estudio de tiempos, los expertos disponen de un conjunto de técnicas tales como (1) registros tomados en el pasado para crear la tarea, (2) estimaciones de tiempo realizadas, (3) los tiempos predeterminados, (4) análisis de película (5) el estudio de tiempos con cronómetro que es la técnica utilizada con mayor frecuencia (Niebel 1990).

Las técnicas para estudio de tiempos han evolucionado rápidamente debido al avance tecnológico que ha permitido incorporar herramientas de punta aplicadas para este objetivo, facilitando la labor del analista, obteniendo mayor precisión, velocidad de aplicación y resultados más confiables, comprensibles y rápidos. En un futuro cercano posiblemente se logren perfeccionar estas técnicas de tal forma que se llegue a prescindir por completo del trabajo de un analista. En los siguientes párrafos se discuten algunas de las técnicas usadas para el análisis de tareas.

1.2. Tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados, son una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro. Éstos son el resultado de estudiar una gran muestra de operaciones diversificadas con un dispositivo de medición de tiempo, como una cámara de cine o de video grabación capaz de medir lapsos muy pequeños de tiempo(Wygant 2003). Entre los más comunes están: MTM (Methods Time Measurement), MOST (Maynard Operation

Sequence Technique, WORK FACTOR entre otros.

1.3. Estudio de tiempos con cronómetro

Niebel, afirma que el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos comprende básicamente un cronómetro, un tablero o paleta y una calculadora. Sin embargo, la utilización de herramientas más sofisticadas como las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras de video y cinematográficas en combinación con equipo y programas computacionales, se emplean con éxito manteniendo algunas ventajas con respecto al cronómetro.

Se presenta a continuación una relación de herramientas para el estudio de tiempos, enunciando algunas de sus ventajas y desventajas:

1.3.1. Tipos básicos de cronómetros

El reloj es la herramienta más importante en el estudio de tiempos. Un reloj de pulso ordinario puede ser el adecuado para los tiempos totales y/o ciclos largos; pero, el cronómetro es el más adecuado para la mayoría de los estudios de tiempos. El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonable (para ciclos de 0.03 minutos y más). La mayoría de los relojes de representación numérica o de lectura directa, comúnmente conocidos como relojes digitales, utiliza cristales de cuarzo que proporcionan una exactitud de ± 0.00005 .

La representación digital de los números (en los cronómetros electrónicos) es más fácil de leer, dado que los números mostrados pueden congelarse mientras el analista en estudio de tiempos los registra y anota.

También, los valores de los tiempos registrados tienden a ser más exactos cuando se basan en los números mostrados en la pantalla.

El cronómetro de mano más común (mecánico o electrónico) es el de décimas de minuto. También están disponibles los relojes con décimas de hora y con décimas de segundo. En los deportes es muy común el empleo de las décimas de segundo. El reloj en décimas de hora se usa con mucha frecuencia en conjunción con los estudios de medición de tiempos-métodos (MTM) dado que los valores de tiempo del MTM son en décimas de hora.

No obstante, las décimas de minuto se usan preferentemente en la industria para realizar los estudios de tiempos. Es fácil visualizar un intervalo de tiempo en décimas de minuto: una décima de minuto, medio minuto, o un minuto (en contraste con milésimas de hora o 1.2 segundos).

Hay dos tipos de cronómetros disponibles en el mercado:

- Modo de vuelta a cero: el reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento.
- Modo acumulativo (modo continuo): el reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento hasta el último.

Comparación entre los relojes de mano mecánicos y los digitales. Hay algunas ventajas que tienen los cronómetros de mano mecánicos y los relojes digitales o electrónicos. El de mano mecánico es utilizado con mayor frecuencia y se fabrica en grandes cantidades, lo que hace que disminuyan los costos de manufactura y los precios de venta.

Los relojes electrónicos se producen en grandes volúmenes para uso deportivo pero en pequeñas cantidades en modelos apropiados para uso industrial. Por lo tanto, el precio de un buen cronómetro de mano mecánico, para este fin, es cerca de la mitad del precio de un reloj electrónico de calidad similar.

La mayoría de la gente está acostumbrada al tipo de cronómetro mecánico. Por otro lado, los cronómetros digitales tienen algunas ventajas técnicas sobre los cronómetros mecánicos, como proporcionar una pantalla congelada con el tiempo exacto en números reales. Esto da como resultado una lectura más exacta del tiempo que a través del cronómetro manual mecánico es más difícil de obtener. Además, con los cronómetros digitales se tiende a evitar errores de lectura reduciendo las disputas acerca de las lecturas tomadas.

La acción de un medidor de tiempo electrónico es prácticamente instantánea; el tiempo necesario para regresar a cero un reloj mecánico, aunque no es mucho, es considerablemente mayor que el requerido por uno electrónico. Hay un error inherente al usar reloj mecánico para estudios de tiempos de vuelta a cero, debido al tiempo necesario para regresar a cero la aguja del

cronómetro.

Los estudios de laboratorio realizados con la ayuda de películas de cámara lenta muestran que puede ocurrir un error del 3 al 9% en cada elemento de 0.006 minutos de duración cuando se utiliza un cronómetro mecánico.

La objeción al tiempo perdido total en estudios de vuelta a cero es mínima cuando se usan cronómetros electrónicos pues el tiempo perdido es menor a 0.0003 minutos por cada vuelta a cero.

Cronómetro electrónico asistido por computadora. Una de las últimas innovaciones en este campo es el medidor de tiempo COMPU-RATE mostrado en la figura 2.1. El cronómetro se diseñó de tal modo que una vez que las observaciones del estudio de tiempo se hayan

obtenido de éste, los datos se puedan transmitir electrónicamente a una PC IBM compatible y luego ésta pueda realizar todos los cálculos necesarios para completar el estudio de tiempos. Este cronómetro estudia las operaciones y las divide en elementos. La descripción de los elementos se anota manualmente en el formato. El número de elementos se asienta en el medidor de tiempo con el teclado. El estudio se inicia al oprimir la tecla READ que está situada al lado registra el último elemento, la ventana CYCEL LCD cambia en forma automática al ciclo 2 y el estudio continúa por tantos ciclos como sea necesario. La valoración del desempeño, o factor de nivelación, puede aplicarse a cada elemento por medio del teclado (Genaidy y Agrawal 2003).

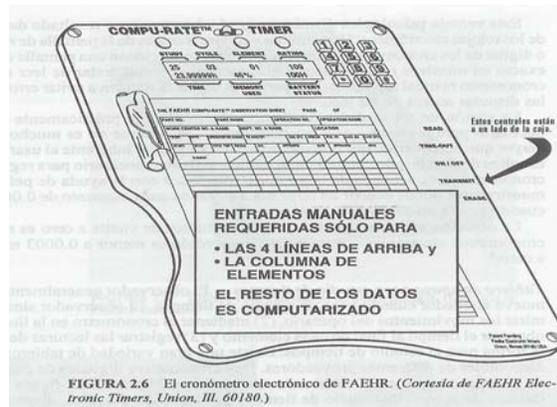


Fig. 2.1 Cronómetro electrónico asistido por computadora

1.4 Aplicación de paquetes computacionales en el Estudio de Tiempos.

De acuerdo con Schneider y Davanzo(1998), de unos años a la fecha, los ingenieros industriales se han visto beneficiados en cuanto a la disponibilidad y el uso creciente de computadoras personales en donde se desarrolla software en varias versiones a la medida de las necesidades de cada empresa o aplicación. Estos software ayudan al análisis y la documentación de cada aplicación y

permiten comparar diversos sistemas predeterminados tales como el Methods Time Measurement (MTM) y el Sistema de Disposición Modular de Tiempos Predeterminado (MODAPTS) (Jackson y Deporter 2003).

En detalle, se han efectuado pruebas para automatizar los movimientos manuales mediante los sistemas predeterminados existentes pero; aprovechando el impacto de la nueva tecnología, en cuanto a sistemas de información y paquetes computacionales se refiere, la medición de tiempos en las

actividades, utilizando estas herramientas, se vuelve más precisa (www.home_camerist.com).

Como resultado de adelantos e innovaciones tecnológicas se encuentran, en una clasificación muy particular, los editores de películas; paquetes computacionales que permiten realizar un análisis del tiempo de ejecución de una tarea específica y, cuyo resultado en cuanto a la obtención de tiempos, se vuelve más exacto, no obstante que estas herramientas no han sido creadas específicamente para dicho análisis. Sin embargo, debido a las necesidades de agilizar el análisis y tener siempre disponible información de las tareas observadas, éstas se han venido utilizando cada vez con mayor frecuencia. Por lo tanto, los editores de películas permiten, tanto llevar a cabo un estudio detallado, cuadro por cuadro, de cualquier actividad que el trabajador realice y que sea grabada en una cinta, como la observación de una técnica más apropiada que determine el tiempo previsto o “ estándar” de la terminación de la tarea.

En la actualidad y, gracias al avance en la comunicación, los editores de películas se pueden encontrar en internet, siendo éstos de fácil acceso para todo el público ya que se ofrecen desde precios accesibles hasta la adquisición sin ningún costo.

A continuación se detallan las aplicaciones de algunos de estos paquetes computacionales en el estudio de tiempos, así como su funcionamiento.

1.4.1 Fancy Movie Editor™ (FME™)

Este programa mezcla videos con efectos de transición y con música de fondo. El FME™ permite crear producciones personalizadas a partir de varios vídeos, eligiendo los efectos de transición que se quieren aplicar entre los mismos y poniendo los archivos de música favorita como banda sonora de toda la creación. Trabaja con los formatos de video más comunes y permite grabar en Audio Video Interleaved (AVI) o Moving Pictures Expert Group (MPEG), además de pasar videos completos a Graphics Interchange Format (GIF) o a imágenes BipMaP (BMP) (Radwin y Yen1997)

Lamentablemente, parece no contar con sistema de ayuda pero resulta fácil de usar (especialmente para quienes ya estén acostumbrados a este tipo de programas), gracias a una interfaz de diseño sencillo. Una vez que se tenga terminada la creación, se puede grabar desde el propio programa gracias a su herramienta integrada de grabación de CD.

Ya que se cuente con la película terminada, el FME™ marca el tiempo total de la duración del video así como el número de cuadros que forman dichas imágenes. El estudio de tiempos se efectúa en relación al total de tiempo de duración entre el total de cuadros.

1.4.2 DivX Player™

Siendo sólo un reproductor de películas, descarta la parte de edición permitiendo únicamente conocer el tiempo total del video y el tiempo en que van transcurriendo las imágenes. La medición del tiempo se determina mediante un paro manual por conjunto de actividades en

donde el analista del video debe verificar el tiempo de inicio y de término de cada tarea. Este paquete computacional limita en gran medida el análisis detallado de cada actividad.

1.4.3 Multimedia Video Task Analysis™ (MVTA™)

Este paquete computacional automatiza los estudios de tiempos y de movimiento así como el análisis ergonómico de actividades visualmente discernidas usando una interfaz gráfica. También permite a los usuarios identificar acontecimientos recíprocamente con el uso de los puntos de desempate que existen durante todo el video (identificando el comienzo y el final de un acontecimiento). El video se puede analizar en cualquier velocidad y secuencia (tiempo real, movimiento rápido y retardado, o cuadro por cuadro en dirección adelantada y reversa. El MVTA™ proporciona el estudio de tiempo y cuantifica la frecuencia de ocurrencia de cada acontecimiento así como el análisis de la postura. (<http://es.wikipedia.org/wiki>)

Este sistema puede ser utilizado por los ingenieros industriales, ergonomistas, psicólogos y otros profesionales en una variedad de usos, en los cuales se incluyen muestreo de actividades, análisis del acontecimiento, análisis de puesto de trabajo detallado, análisis postural, identificación del factor de riesgo, análisis de la tarea, cuantificación de la repetición y de la duración, estudio de tiempo y de movimiento, muestreo de trabajo y observación del comportamiento.

Cualquier actividad o tarea se puede

reparar fácilmente mientras la acción sea ejecutada, dejando la imagen correcta o efectuando paros en los cuadros donde se requiere cortar la actividad. La variedad de acontecimientos y los tipos de análisis se pueden ver fácilmente en el mismo período. El MVTA™ tiene muchas ventajas, entre las que se encuentran la asignación de puntos clave en el análisis y las correcciones rápidas y fáciles de los acontecimientos.

El uso de este sistema es sencillo y amigable ya que sólo se requiere grabar la actividad con una cámara de video y meter el cartucho directamente en la computadora o bien, pasar la imágenes a formato AVI en un disco compacto, llamar la película, determinar las diferentes actividades y correr el video, interrumpiendo la imagen cada vez que se requiera tomar el tiempo desde el inicio hasta el final de la tarea en estudio.

Con el análisis de los videos se pueden identificar varios factores tales como los elementos que intervienen en la tarea respectiva y el inicio y terminación de cada una de las actividades que se requiera medir. Los elementos del acontecimiento son determinados por el mismo analista e incorporados inicialmente en la ventana de la lista de sucesos. En el transcurso en que el analista revisa el video, se presiona una llave con la que se marca el principio del evento seleccionado. Mientras se incorporan los acontecimientos, la ventana de tiempo se pone en ceros para comenzar la siguiente actividad.

Una característica de gran alcance del sistema MVTA™ es la interacción que permite tener para registrar cada uno de los movimientos, así como el tiempo que utiliza para cada uno de éstos. Punto muy

importante es que se pueden analizar dos actividades independientemente observadas las cuales, se pueden combinar para producir una interacción. Otras actividades o factores donde las interacciones pueden tener valores son las de postura y los elementos de ésta y de la tarea.

MVTA™ calcula ángulos y distancias posturales en una imagen video seleccionada. MVTA™ proporciona elementos para crear fácilmente y manejar acontecimientos en el estudio; el analista puede ir a los límites de facturación, cambiar intervalos del paso, mover el cursor de la marca del tiempo, etc.

Hay 4 tipos de informes disponibles en el sistema de MVTA™: estudio del tiempo, informe de la frecuencia, informes reales del tiempo. El informe de la duración de las características de salida se puede modificar para requisitos particulares antes de cada análisis. El informe del estudio del tiempo brinda la información en la duración de los elementos del acontecimiento. El informe de la frecuencia da la información del intervalo del índice de la ocurrencia o de la repetición de los elementos del acontecimiento. La estadística sumaria se adquiere en los informes del estudio y de la frecuencia del tiempo. El informe crudo del tiempo da a conocer la información en los tiempos en los cuales los elementos del acontecimiento ocurren. Estas características permiten al analista adelantar y retrasar rápido las imágenes.

La calidad de la imagen debe ser suficiente para la mayoría de las situaciones del estudio. El video será almacenado en el disco duro de la PC o en un disco de los CD-R que debe tener suficiente memoria en lugar de tener el vídeo almacenado en la cinta del VCR. MVTA™ utiliza un modo virtual del VCR

cuando el usuario ha instalado un tablero del video Tuner/Capture para permitir a los archivos video de digital (AVI o MPEG) ser exhibido y repasado.

A pesar de existir una gran variedad de técnicas empleadas para determinar tiempos, aún falta por realizar estudios comparativos para demostrar si existe estadísticamente diferencia significativa entre las técnicas existentes, por lo que en el presente artículo, se efectúa un análisis comparativo entre el estudio de tiempos con cronometro, tiempos predeterminados (MOST) y a través del análisis de película mediante software.

2. ESTUDIO COMPARATIVO

2.1. Metodología

El presente trabajo se lleva a cabo sobre tres actividades diferentes: lavado de trastes, barrido de escaleras y operación de roscado con tornillo y tuerca. El material y equipo usado para el desarrollo de la investigación es el siguiente: cronómetro y cámara digital, tablas de tiempos predeterminados MOST, Software Fancy Movies Editor y Software Estadístico Minitab.

Cada una de las actividades se analiza con las tres diferentes técnicas usadas para determinar tiempos. En las tablas 1, 2 y 3 se muestran los tiempos obtenidos de los ciclos de trabajo de las actividades efectuadas.

Actividad 1. Roscado de Tuerca con tornillo

En esta actividad el operador toma una tuerca con la mano derecha y el tornillo con la izquierda. Comienza a enroscar la tuerca al tornillo y cuando lleva recorrida la mitad del tornillo, el operador cambia

de mano para enroscar la tuerca con la mano izquierda. En dicha operación, el tiempo es detenido en el momento que el operador toma la siguiente tuerca y otro tornillo.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Toma de tiempo con cronómetro							
Toma tornillo y tuerca	2.2	2.1	1.9	3.7	2.4	2.8	2.4	2.89
Roscar tornillo c/tuerca	3.6	4.9	4	3.7	4.9	4.6	4.4	4.48
	Toma de tiempo con Fancy Movie Editor							
Toma tornillo y tuerca	2.5	2.4	2.6	4.1	3.4	3.8	2.5	3.23
Roscar tornillo c/tuerca	3.5	4.5	3.5	3.1	3.9	3.5	4.1	4.27
	Toma de tiempos con MOST							
Toma tornillo y tuerca	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.24
Roscar tornillo c/tuerca	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

Tabla No. 1 Roscado de tuercas con tornillo

Actividad 2. Lavado de trastes.

Para esta actividad fueron necesarios varios pasos tales como el preparar el jabón, acomodar los vasos, tomar cada

vaso y enjabonarlo, abrir la llave, enjuagar el vaso, cerrar la llave y colocar el vaso en la canasta escurridora. La medición del tiempo se para hasta que toma el siguiente vaso a enjabonar.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Toma de tiempo con cronómetro									
Toma vaso	2	3	2	2	7	15	3	3	2	4
Lavar y enjuagar vaso	12	19	14	18	16	12	16	17	15	16
Colocar vaso en canasta	2	2	2	1	2	1	2	1	1	3
	Toma de tiempo con Fancy Movie Editor									
Toma vaso	2.86	0.97	0.77	0.77	0.97	1.17	1.6	1.14	1.23	1.3
Lavar y enjuagar vaso	26.8	26.6	27.7	19.7	17	12	16	16.2	25.3	15.2
Colocar vaso en canasta	2.25	2.25	2.04	1.3	1.83	1.9	1.43	1.4	1.5	1.53
	Toma de tiempos con MOST									
Toma vaso	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Lavar y enjuagar vaso	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4
Colocar vaso en canasta	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52

Tabla No. 2 Lavado de trastes

Actividad 3. Barrido de las escaleras

En la tercera actividad, solo se utiliza como herramienta una escoba. El tiempo a medir es de 27 escalones, lo que corresponde a dos pisos de un edificio. La toma de tiempos se hace desde que comienza un escalón hasta que pasa al siguiente.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Toma de tiempo con cronómetro								
Barrer escalera	3	2	2	2	2	3	2	3	6
	3	4	4	5	4	6	4	4	4
	3	3	3	4	4	4	4	4	4
	Toma de tiempo con Fancy Movie Editor								
Barrer escalera	3.86	4.53	5.36	3.8	4.62	5.3	4.52	4.58	3.87
	4.27	4.13	5.37	2.33	5.3	4.43	4.57	4.53	4
	2.26	4.33	3.86	3.23	4	3.56	4.17	3.4	3.58
	Toma de tiempos con MOST								
Barrer escalera	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.085	1.085
	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.085	1.085
	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.085	1.085

Tabla No. 3 Barrido de escaleras

Los tiempos obtenidos se agrupan en la tabla No. 4 para, posteriormente, con el software MINITAB ser analizados estadísticamente mediante una prueba de ANOVA (Análisis de Varianza) con un nivel de confianza del 95%.

Tiempos registrados						
Cronómetro	Fancy Movies	MOST	Actividad	Tiempo	Tiempo	Tiempo
2.17	2.54	3.24	35	15	25.25	27.36
2.14	2.36	3.24	36	16	15.21	27.36
1.9	2.57	3.24	37	2	2.25	2.52
3.69	4.14	3.24	38	2	2.25	2.52
2.4	3.44	3.24	39	2	2.04	2.52
2.81	3.81	3.24	40	1	1.3	2.52
2.38	2.48	3.24	41	2	1.83	2.52
2.89	3.23	3.24	42	1	1.9	2.52
3.56	3.52	3.6	43	2	1.43	2.52
4.91	4.47	3.6	44	1	1.4	2.52
3.98	3.52	3.6	45	1	1.5	2.52
3.72	3.06	3.6	46	3	1.53	2.52
4.92	3.89	3.6	47	3	3.86	1.085
4.59	3.52	3.6	48	2	4.53	1.085
4.44	4.14	3.6	49	2	5.36	1.085
4.48	4.27	3.6	50	2	3.8	1.085
2	2.86	0.72	51	2	4.62	1.085
3	0.97	0.72	52	3	5.3	1.085
2	0.77	0.72	53	2	4.52	1.085
2	0.77	0.72	54	3	4.58	1.085
4.3	0.97	0.72	55	6	3.87	1.085
4.3	1.17	0.72	56	3	4.27	1.085
3	1.6	0.72	57	4	4.13	1.085
3	1.14	0.72	58	4	5.37	1.085
2	1.23	0.72	59	5	2.33	1.085
4	1.3	0.72	60	4	5.3	1.085
12	26.75	27.36	61	6	4.43	1.085
19	26.6	27.36	62	4	4.57	1.085

Tabla No. 4 Datos obtenidos de las tres técnicas para la medición de tiempos.

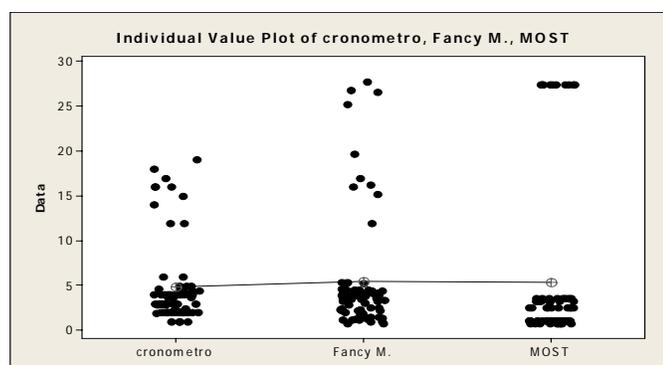
2.2. Resultados

El análisis estadístico de los datos genera los resultados mostrados en la tabla No. 5 y la gráfica No. 1.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	P
Factor	2	16.8	8.4	0.18	0.836
Error	216	10084.4	46.7		
Total	218	10101.2			

Tabla No.5 ANOVA

En la gráfica No.1 se muestra el agrupamiento de los datos para cada una de las técnicas de análisis de tiempo.



Gráfica No.1 Distribución de valores individuales

3.1 Análisis de los datos

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla número 5, con un valor P de 0.836 se concluye que, estadísticamente, no existe diferencia significativa entre las tres técnicas de obtención de tiempos. En la gráfica No. 1 se observa que las medias de cada una de las técnicas de medición de tiempos varían de 4.830 a 5.343 segundos.

3.2 Conclusiones

De los resultados de este trabajo, se concluye que cualquiera de las tres técnicas de estudio de tiempos puede ser utilizada para el análisis de

alguna tarea ya que, según el análisis estadístico no existe diferencia alguna con respecto a los tiempos elementales. Sin embargo, la utilización de aplicaciones electrónicas y computacionales en combinación con el trabajo video grabado facilita y permite al analista revisar detalladamente el número de veces que lo requiera el trabajo observado, de tal forma que mejoras potenciales al método pueden ser encontradas agregando en algunos casos el aspecto ergonómico en sus estudios. Por otro lado, se recomienda para futuras investigaciones llevar a cabo comparaciones con otras técnicas de toma de tiempos más avanzadas, y tareas típicas de ensamble como pueden ser paquetes más sofisticados como el Media Tast Video Análisis que incluye el examen ergonómico del trabajo entre otras aplicaciones.

3.REFERENCIAS

A.M. Genaidy, A. Agrawal, A. Mital, *Computerized predetermined motion – time systems in manufacturing industries*. Vol 18, Issue 4, published by Elsevier Science Ltd, 2003, pp. 571-584.

Niebel B. *Ingenieria Industrial, metodos, tiempos y movimientos*. Esp.: Alfaomega; 1990, pgs. 317-323

Jackson DF, DePorter EL, *A knowledge-based system for the selection of appropriate work measurement techniques*. Vol 17, Issues 1-4, published by Elsevier Science Ltd, 2003, pp 474 - 479.

Schmeidler NF, et a.. *Technique to evaluate impact of new technology on operator time loading*. Vol

35, Issues 1 – 2, 23rd International Conference of Computers and Industrial Engineering, 1998, pp 133 - 136.

R.G. Radwin; T. Yen, *Multimedia Video Task Analysis*, The Wisconsin Alumni Research Foundation (WARF). NexGen Ergonomics Inc. Copyright, 1997 – 2005.

R.M. Wygant, “A comparison of computerized predetermined time systems”,
Ira ed. Vol 17, published by Elsevier Science Ltd, 2003, pp. 480 – 485

Hodson WK. *Manual del Ingeniero Industrial*, Mex.: Mc Graw Hill, 2001, pgs. 4.15-4.18



Danza de Matachines. Centro de Ciudad Juárez. Foto: Betina.