

Original

Suplementos por interrupciones inevitables a considerar en la determinación de la norma de tiempo

Allowances for unavoidable interruptions to consider in the determination of the time standard

Ing. Alberto Carmona Rodríguez, profesor asistente, Facultad de Ingeniería Industrial,
Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” CUJAE,
acarmona@ind.cujae.edu.cu

Ing. Lilisbeth Acanda Montes de Oca, especialista en Recursos Humanos, Banco Metropolitano
S.A., lilisbeth@banmet.cu

Dra. Ing. Vania García Fenton, profesora titular, Facultad de Ingeniería Industrial,
Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” CUJAE,
vania@ind.cujae.edu.cu

Resumen

Los estudios de tiempos de trabajo están relacionados con la medición de los estándares con que se desarrollan las actividades. La conformación de la norma de tiempo de una operación está integrada por el tiempo normal para la ejecución de la tarea programada y los suplementos a agregar por diferentes motivos. El objetivo del presente trabajo es explicar el procedimiento a seguir para la determinación del porcentaje de suplementos a añadir al tiempo básico de la operación por concepto de interrupciones inevitables. Se tomó un caso de estudio y se realizó la filmación de la operación y un cronometraje a posteriori, aplicándose el procesamiento estadístico de los datos para encontrar el tiempo básico de la operación, asegurando la regularidad estadística y la baja dispersión de los datos. Se encontró que para las operaciones estudiadas y bajo las condiciones técnicas operativo y ergonómico existente, el porcentaje de suplementos a considerar es de 8,4%. Basado en los resultados se concluye sobre la necesidad de determinar los suplementos como componentes para establecer un estándar de tiempo de trabajo por la importancia e incidencia que tiene en los cálculos finales.

Palabras clave: norma de tiempo; suplementos de tiempo; procesamiento estadístico de datos.

Abstract

The time studies are related to the standards measurement in the activities develops. The conformation of the time standard for the operations is integrated for the normal time for the performance of the program task and the allowances adds for different matters. The objective of

the presented work was the determination of percent of allowances adds to the basic time of the operation by way of inevitable interruptions. Came true the filming of the operation and the timekeeping being applicable statistical processing of data in order to find the basic time of the operation assuring the statistical regularity and low dispersion of data. It was found that for the studied operation and for the technical operational and ergonomics existing conditions the percent of supplements to consider was 8,4 %. Based on this results it was conclude about the necessity to determine the components to establish a time standard for the importance and the relationship it has in the final calculation.

Keywords: time standard;allowances;statistical processing of data

Introducción

La determinación de normas de tiempo o de rendimiento de operaciones repetitivas (conocidas internacionalmente como estándares de tiempo), conlleva a determinar dos cuestiones fundamentales: el tiempo requerido para realizar el contenido básico de trabajo (tiempo estándar) y el tiempo suplementario a adicionarGarcía. (2005). El tiempo suplementario, también identificado como suplementos u holguras, es añadido para compensar la fatiga y las demoras en el trabajo Niebel. (2009).

Para la determinación de estándares se requiere aplicar diferentes métodos de medición del trabajo con el fin de establecer el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida Retana. (2013).

Existen varias técnicas para determinar los tiempos estándar, que se han desarrollado desde inicios del Siglo XX, como resultado de la investigación de muchos ingenieros industriales en la búsqueda de métodos de trabajo que permitan un mejor uso de los recursos, menores tiempos de ejecución y mayor productividad (negocios, 2015).Marsán. (2009)

El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar(UNIDEG. 2011):

- Estudio cronométrico de tiempos.
- Datos estándares.
- Datos de los movimientos fundamentales.
- Muestreo del trabajo.
- Estimaciones basadas en datos históricos.

La determinación del tiempo básico de la operación (o de sus elementos), utilizando la técnica de cronometraje con vuelta a cero o por diferencia, puede aplicarse directamente durante la

realización de la tarea o mediante la grabación de la operación para su posterior análisis mediante un reproductor de video.

La técnica de grabación fue utilizada tempranamente por parte de Frank (1868 – 1924) y su esposa Lilian (1878 – 1972) (Marsán, 2011) desarrollando la técnica conocida como estudio de los micromovimientos (therbligs) Tejada. (2017), publicada en 1917, que usó la filmación de los movimientos para estudiarlos, desarrollando también los análisis gráficos y cronológicos del ciclo para el estudio de las trayectorias de movimientos realizadas por un operario. Su utilización posterior estuvo limitada por el costo del equipamiento de grabación, las demoras en el revelado de las películas grabadas y los costos que esto implicaba por lo que el método del cronometraje manual fue más utilizado.

En la actualidad y dado el desarrollo de los medios de filmación digitales, las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla cuadro por cuadro, los analistas pueden registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales Niebel, (2009). Esta herramienta permite el cronometraje de los ciclos de la operación en la comodidad de la oficina o el hogar, lo que contribuye a agilizar el proceso, disminuir las interrupciones al trabajador, identificar elementos casuales que a simple vista no son observados o pasan desapercibidos e incorporar comodidad al estudio al reducir la presencia de una persona con un cronómetro en mano.

Las holguras o suplementos de tiempos

El estudio de los tiempos invertidos en desarrollar el contenido básico de la operación lleva un análisis riguroso en la asignación de los tiempos suplementarios que conformarán la norma de tiempo de la operación en lo que insiste la *International Labor Organization (OIT)*.

Niebel (2009) ofrecen una clasificación de los suplementos, agrupándolos en suplementos constantes (necesidades personales y fatiga básica), suplementos por fatiga variable, (posturas anormales, fuerza muscular ejercida, condiciones microclimáticas, nivel de ruido e iluminación, tensión visual y mental, monotonía, tedio) y suplementos especiales (demoras inevitables y evitables, adicionales, por política de la empresa).

Los suplementos por descanso pueden ser fijos o variables. Los fijos (entre el 5 y el 7 %) pueden ser para necesidades personales y por fatiga básica. Los suplementos por necesidades personales se usan para abandonar el puesto e ir al baño, a tomar agua, a lavarse, etc. El suplemento por fatiga básica se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de

un trabajo y para aliviar la monotonía. Puede ser el 4% del tiempo básico para trabajos sentados, ligeros, en buenas condiciones y que usa las manos piernas y sentido normalmente Marsán, (2009).

Los suplementos variables se añaden cuando las condiciones de trabajo no son normales, tales como, condiciones ambientales malas, gran esfuerzo y(o) tensión.

Los suplementos por fatiga variable han sido investigados por diferentes especialistas y el patrón más utilizado, aunque lo declara como recomendaciones didácticas y no como una norma, lo ofrece la Organización Internacional del Trabajo(Kanawaty, 1996). Estudios recientes desarrollados en la Universidad Politécnica de Valencia, España, Estellés, (2012) revisan parte de las tablas de la OIT generando tablas de más fácil comprensión, y donde es posible el parámetro a analizar se mide con algún instrumento y en otras amplía el espectro de situaciones a valorar, por ejemplo, para la postura anormal OIT solo ofrece tres posibles variantes, mientras que el trabajo de Estellés eleva la cifra a 12 posibilidades.

Uno de los suplementos que muestra complejidad en su determinación y asignación posterior al tiempo de la operación es el suplemento por demoras inevitables, pues en ellos se agrupan interrupciones del jefe de brigada, especialista de calidad, irregularidad en los materiales con que se trabaja debido a su carácter casuístico, etc. y existen diferentes criterios de los especialistas acerca de los suplementos a asignar.

Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de este trabajo es destacar la importancia de la determinación de los suplementos por demoras inevitables mediante el análisis de un caso de estudio que permita desarrollar un método para su determinación.

Población y muestra

El estudio se aplicó a un puesto de trabajo denominado cosedor de calzado y talabartería encargado de la fabricación de portafolios Thaba que realizaba una operación denominada “coser zipper al fuelle con argolla y pespuntear”. Acanda. (2018)

Previo al estudio de normación se verificó que sigue un método de trabajo establecido sin variaciones. Para la determinación de normas, la observación se realiza sobre el operario que cumpla la norma actualmente vigente, en la cantidad más próxima al cumplimiento medio de la misma, excluyendo a aquellos operarios que incumplen las normas. Este criterio fue la base para la selección de la operaria escogida para el cronometraje.

Materiales y métodos

Para su estudio la operación fue dividida en los elementos siguientes:

1. Organizar el lote que contiene las partes de 30 unidades finales.
2. Coser banda al lado izquierdo del zipper.
3. Invertir el conjunto zipper banda izquierda.
4. Coser banda al lado derecho del zipper.
5. Separar los conjuntos cosidos y cortar sobrantes de las bandas.
6. Marcar los 30 fuelles.
7. Coser fuelle a extremos de banda con zipper.
8. Separar los conjuntos y depositarlos en una caja para su traslado a la próxima operación.

De los elementos relacionados solo fueron cronometrados, aplicando el cronometraje acumulativo, el 2, 4 y 7, el resto eran de muy corta duración y no resultaban de interés para el objeto del estudio por lo que los tiempos empleados en su ejecución se consideraron constantes. Para la grabación de los elementos seleccionados de la operación "cosido del zipper a las bandas y al fuelle" se utilizó una cámara de video Sony registrando no menos de 30 ciclos de operación. Se compilaron los tiempos de ejecución de cada uno de los ciclos filmados utilizando el reproductor de Windows Media separando de ellos los correspondientes a las interrupciones inevitables que casuísticamente se presentaban.

A los tiempos registrados se le aplicó el Test de Kolmogorov – Smirnov incluido en el paquete estadístico Minitab 16 con el objetivo de probar la normalidad de los datos. Esta prueba compara la función de distribución acumulada empírica de los datos de su muestra con la distribución esperada si los datos son normales, si esta diferencia observada es suficientemente grande, la prueba rechazará la hipótesis nula de normalidad en la población. Si el valor p de esta prueba es menor que su nivel α elegido (generalmente 0,05), se rechaza la hipótesis nula y resulta que la población es no normal.

Demostrar la normalidad de los datos permite aplicar el procesamiento estadístico de datos descrito por Marsán. (2009) para determinar el tiempo básico de la operación.

La determinación del tiempo básico de los elementos se realizó para un nivel de confianza del 95% y una precisión no mayor de $\pm 6\%$.

El procesamiento estadístico de datos descrito por Marsán. (2009) se basa en la aplicación de los Gráficos de control de SHEWHART (ONN, 2002) donde se utilizan los gráficos de promedios y de recorridos para probar que existe regularidad estadística y baja dispersión en los datos registrados asegurando de esta forma el nivel de confianza y precisión prefijados para el estudio. Como resultado de la aplicación de esta herramienta estadística se obtuvieron los tiempos

básicos de los elementos cronometrados procediendo posteriormente a determinar el tiempo básico de la operación mediante la ponderación de la frecuencia de ocurrencia y los tiempos de ejecución de cada elemento.

Análisis de los resultados

Durante el análisis de los videos tomados se pudo precisar que la operaria coloca sobre la máquina de coser los zippers y las bandas en posición contraria a como los coloca en el pisacostura debido a la influencia posible por ser derecha y requerir mayor habilidad en la mano derecha para separar la banda a tomar del resto, pero que con un debido entrenamiento puede ser corregido y aplicar entonces los principios de economía de movimientos que redundarán en menor tiempo de ejecución.

El análisis de los histogramas de frecuencias demostró que se había seleccionado una operaria experta que seguía un solo método de trabajo con una materia prima de calidad uniforme la cercanía a la curva de distribución normal (Figuras 1, 2 y 3).

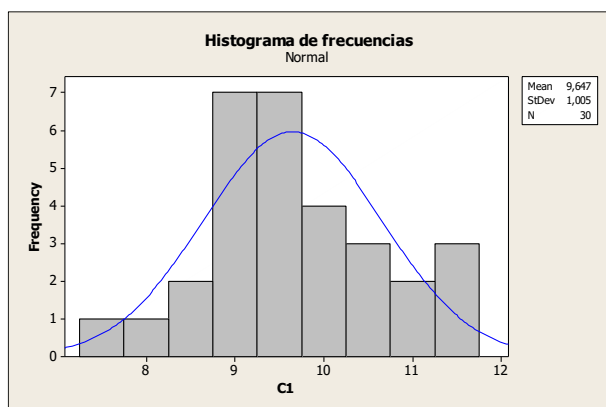


Figura 1. Histograma de frecuencias del elemento coser banda al lado izquierdo del zipper.

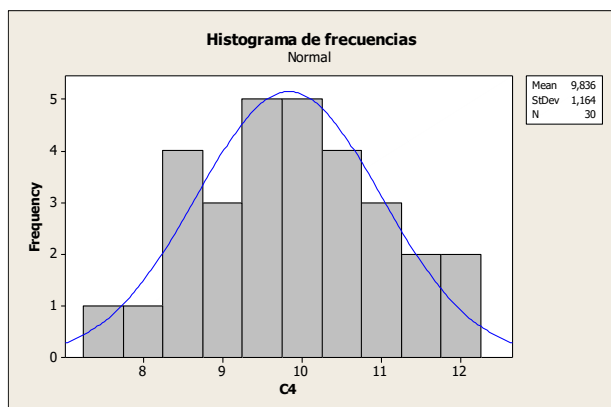


Figura 2. Histograma de frecuencias del elemento coser banda al lado derecho del zipper.

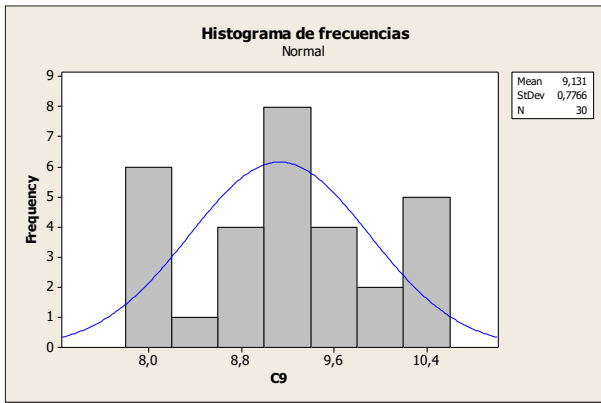


Figura 3. Histograma de frecuencias del elemento coser fuele a extremos de banda con zipper.

Esta hipótesis se confirmó mediante el test de Kolmogorov- Smirnov donde se obtuvo en los tres casos estudiados que el p-value es mayor que $\alpha = 0,05$ demostrándose la normalidad de los datos (Figuras 4, 5 y 6).

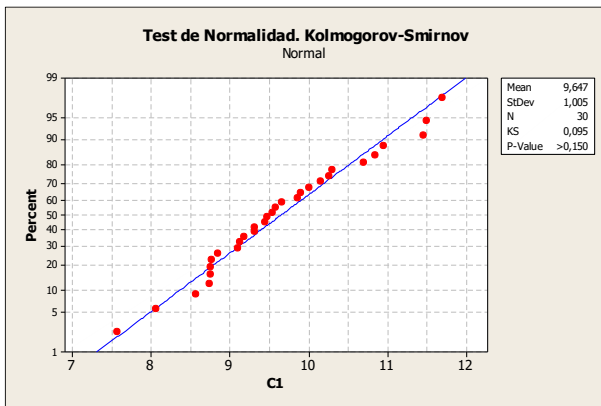


Figura 4. Test de Normalidad del elemento coser banda al lado izquierdo del zipper.

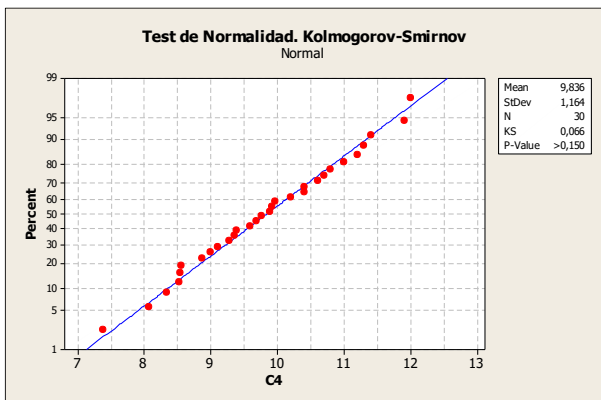


Figura 5. Test de Normalidad del elemento coser banda al lado derecho del zipper.

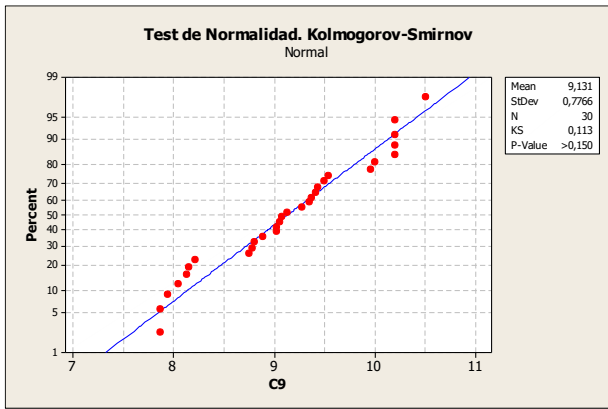


Figura 6. Test de Normalidad del elemento coser fuele a extremos de banda con zipper.

La aplicación de los gráficos de control de Shewhart permitió conocer si alguna de los subgrupos de 3 mediciones, sobrepasaban los límites de control (lo que demostraría que ese subgrupo de datos no pertenece a la distribución). Se obtuvo que para los gráfico de promedios (\bar{X}) todos los valores se encontraban entre los límites superior e inferior demostrándose la existencia de regularidad estadística y los gráficos de recorrido (R) presentaron similar comportamiento reflejo de la baja dispersión de los datos (figuras 7, 8 y 9).

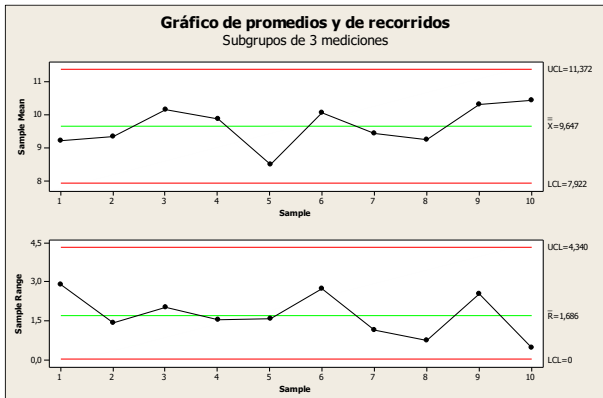


Figura 7. Gráfico de promedios y recorridos del elemento coser banda al lado izquierdo del zipper.

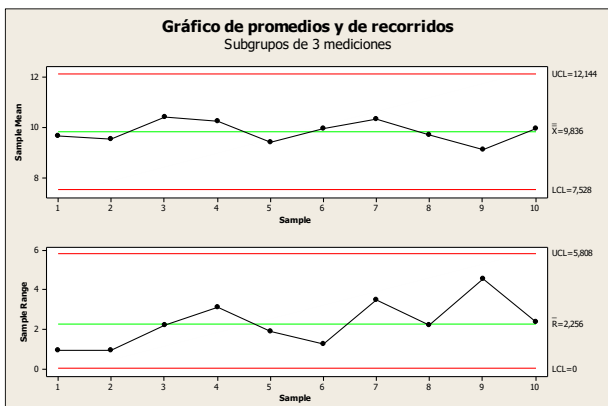


Figura 8. Gráfico de promedios y recorridos del elemento coser banda al lado derecho del zipper.

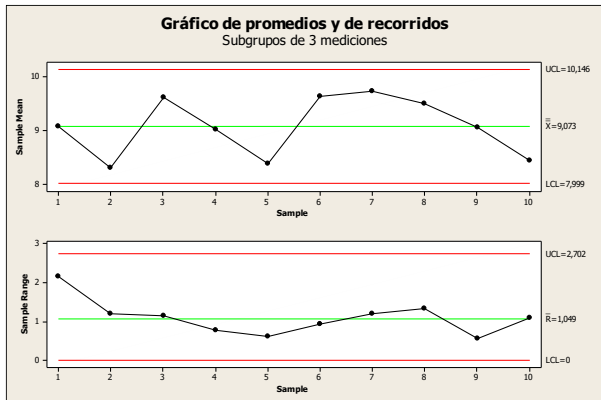


Figura 9. Gráfico de promedios y recorridos del elemento coser fuelle a extremos de banda con zipper.

Se demuestra que los tiempos cronometrados siguen una distribución normal y las submuestras analizadas presentan regularidad estadística y baja dispersión, obteniéndose como valor medio de los elementos cronometrados 9,647 s, 9,836 s y 9,131 s respectivamente.

El tiempo básico de la operación fue determinado ponderando la frecuencia de ocurrencia de cada elemento en el ciclo de trabajo según se muestra en la tabla 1 tomándose como base de cálculo 30 unidades.

ELEMENTO	TIEMPO (s)	FRECUENCIA	TIEMPO x FRECUENCIA (s)
1	45	1	45
2	9,6	30	288
3	10	1	10
4	9,8	30	284
5	30	1	30
6	124	1	124
7	9,1	30	273
8	62	1	62
Tiempo básico total de la operación			1126 = 18,77 min

Tabla 1. Ponderación de los tiempos básicos de los elementos de la operación.

Como parte del análisis de los videos de los elementos fueron determinados los tiempos de trabajo no relacionados con la operación que ocasionaron demoras inevitables (tabla 2).

Causa de la interrupción	Tiempo (s)
Hablando con la jefa de brigada cuestiones relacionadas con el trabajo.	22

Problemas inherentes al proceso (reparar costura, hilos enredados, cambio de ovillos, etc.)	73
Total	95

Tabla 2. Interrupciones inevitables en la elaboración de 30 unidades.

Las interrupciones inevitables a ser consideradas como suplementos al tiempo básico de la operación fueron, con respecto al tiempo básico de la operación un 8,4% y con respecto al tiempo total de la operación un 7,8%.

Si consideramos un 9% de holguras por fatiga básica y necesidades personales la norma de tiempo para la operación estudiada resulta,

$$N_t = \text{tiempo básico} \times \left(1 + \frac{\sum \% \text{suplementos}}{100}\right) = 18,77 \times \left(1 + \frac{\sum(8,4+9)}{100}\right) = 22,03 \frac{\text{min}}{30 \text{ u}}$$

La norma de tiempo obtenida es válida para las condiciones técnico – organizativas bajo las que se desarrolla la operación en este taller de THABA, pero el procedimiento es válido para su aplicación a la normación de trabajos repetitivos en cualquier proceso.

Conclusiones

1. La utilización de videos permite determinar con exactitud los tiempos consumidos en la realización de determinada tarea dada la ventaja de su reproducción cuantas veces sea necesario para precisar el valor a registrar y notar con mayor precisión movimientos que pueden ser eliminados para disminuir el tiempo de ejecución, así como, mejoras en el método de trabajo que disminuyan los tiempos de ejecución de la tarea.
2. La aplicación del procesamiento estadístico de los datos registrados durante el cronometraje de operaciones permite asegurar la regularidad estadística de los datos y la baja dispersión para aplicar un estándar de trabajo justo.
3. La determinación de las interrupciones inevitables es de gran importancia por el peso que tienen en la implantación de la norma de tiempo de una operación, aunque por su carácter casuístico, debe ser estudiado varias veces para acercarse lo más posible al real.
4. La aplicación de las técnicas descritas permite facilita el cumplimiento de los artículos 80 y 81 (Capítulo VIII, Organización y normación del Trabajo) de la Ley 116 “Código del Trabajo” en aras del incremento de la productividad y la eficiencia.

Referencias bibliográficas

1. Acanda, L. (2018). *Aplicación del procedimiento para estudios de Organización del Trabajo en el taller 101 de la empresa Talabartería Thaba*. (Trabajo de Diploma.), Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría. CUJAE.

2. Estellés-M, S. P.-G., Marta E.; Albarracín-G, J. M y Romano., C.A(2012). *Una revisión de las Tablas de Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo*. Revista Dirección y Organización.
3. García, R. (2005). *Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y medición del trabajo* (Segunda Edición ed.): McGraw - Hill Higher Education.
4. Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo* t. E. R. OIT (Ed.)
5. Marsán C, J. (2009). *Organización del trabajo. Estudio de tiempos. Tomo 2*.
6. Marsán C. (2011). *Organización del Trabajo. Ingeniería Métodos Tomo 1*
7. Negocios, E. (2015). *Tiempos estándar*: Universidad de Costa Rica.
8. Niebel, B. W., Freivalds, A. (2009). *Métodos, estándares y diseño del trabajo. DUODÉCIMA EDICIÓN*: mcgraw-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
9. ONN. (2002). NC-ISO 8258 Gráficos de control de SHEWHART: Oficina Nacional de Normalización (NC).
10. Retana, B., Aguilar , M. (2013). *Determinación de estándares de tiempos* Universidad Anáhuac. México.
11. Tejada, N. L., Gisbert , V. y Pérez , A.I. (2017). *Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al gsd 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 39-49*.
12. UNIDEG, P. E. (2011). *Estudio de Tiempos con Cronómetro* Universidad SABES.