

TALLER APLICADO AL DISEÑO Y EFICIENCIA DE LINEAS DE ENSAMBLE: CASO LIBRETA DE NOTAS

Workshop for the design an efficient of line of assembly: notebook case

RESUMEN

Este taller desarrolla una práctica al interior de un aula de clase de ingeniería de métodos, tomando como producto una libreta de notas, donde los estudiantes deben diseñar y ensamblar un lote de productos. Lo cual permite afianzar los conceptos de línea de ensamble, eficiencia y cuellos de botella, además de servir como complemento a prácticas de toma de tiempos y estudio de movimientos.

PALABRAS CLAVES: Línea de ensamble, eficiencia, taller.

ABSTRACT

This application show a practice inside a classroom of the subject methods-Engineering taking a product a notebook, where the students are able to design and then to assemble a group of products.

As a result the concepts of line of assemble; neck of bottle will be clarified. It's also a complement to practice the measure of times and movement study.

KEYWORDS: line of assembler neck of bottle, efficient, workshop.

GERMAN COCK

Ingeniero Industrial, M. Sc.
Profesor Asistente
Facultad de Ingeniería Industrial
Universidad Tecnológica de Pereira
cook20038@gmail.com

MARIA ELENA BERNAL

Ingeniera de Sistemas, M. Sc
Docente Catedrática
Facultad de Ingeniería Industrial
Universidad Tecnológica de Pereira
mbernal@upt.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

El uso del material didáctico es de gran ayuda en la comprensión de conceptos asociados a la ingeniería de métodos, ya que motiva a que el estudiante viva la experiencia con sus propias manos, tal como lo plantea el grupo GEIO [1] donde a través de un conjunto de juegos el estudiante tiene la oportunidad de crear, cambiar, combinar los diversos elementos para luego en un análisis grupal, afianzar los conceptos, a diferencia del modelo tradicional donde el estudiante recibe la información en discurso y pasivamente repite los conocimientos transmitidos sin ningún tipo de estímulo.

El presente artículo toma como base los conceptos de productividad y eficiencia aplicados a unas líneas de ensamble desarrollando una práctica con materiales de papelería que pueden implementarse en un aula de clase con el fin de familiarizar al estudiante en el uso eficiente de los recursos a través de técnicas de análisis, reflexión y participación en busca del mejoramiento continuo de los procesos de producción y/o servicios.

2. EFICIENCIA DE UNA LINEA DE ENSAMBLE

2.1. Definición de Línea de ensamble.

La línea de ensamble es el modelo de producción más antiguo y más utilizado en manufactura y muchos sectores industriales, tal como lo plantea Pastor, Rafael [2]. El propósito de este ejercicio consiste en que el participante se familiarice con las características de una línea de ensamble y sea capaz de diseñarla de tal forma que se optimice la eficiencia del proceso.

Para que una secuencia de operaciones sea clasificada como una línea de ensamble debe cumplir las siguientes condiciones:

- El producto debe estar estandarizado.
- La secuencia de operaciones debe llevar un orden que se repite en cada ciclo.
- Cada estación se especializa en una tarea o conjunto de tareas, en donde se produce una transformación física o de valor agregado, definido por Hay, [3].
- El tiempo de inicio de una actividad depende del tiempo de finalización de la actividad predecesora.

- Las estaciones tienen un nivel de complejidad similar lo que garantiza un balance de tiempo de operación en la línea.
- Se deben producir grandes volúmenes para justificar la inversión en equipos especializados y personal de la línea.

2.2. Propósito del ejercicio

Diseñar una línea de ensamble, para armar un lote de 50 libretas de notas tamaño media carta, ver figura 1. Esta línea está conformada por tres estudiantes, los cuales deberán definir la forma como se van a distribuir las tareas para conformar las estaciones de trabajo.

- Producto Terminado

El producto terminado resultante de la línea es una libreta de 20 hojas papel periódico con 2 carátulas.



Figura 1. Producto resultante de la línea.

- Materiales

500 Hojas de papel periódico tamaño carta

50 Ganchos para archivar

50 Cartulina de 1/8 de pliego

1 Perforadora

1 Bisturí

1 Marcador

1 Cronómetro

2.3. Desarrollo del ejercicio

Paso 1:

Se conforman grupos de 3 personas. Cada grupo recibe los materiales y debe diseñar las estaciones de trabajo de manera que la línea resultante este lo mejor balanceado posible. Para esto se les da un lapso de 15 minutos para toma de tiempos por estación y correctivos necesarios.

Paso 2:

Cada grupo debe diseñar la línea tomando como punto de partida el siguiente diagrama de flujo de materiales, ver figura 2.

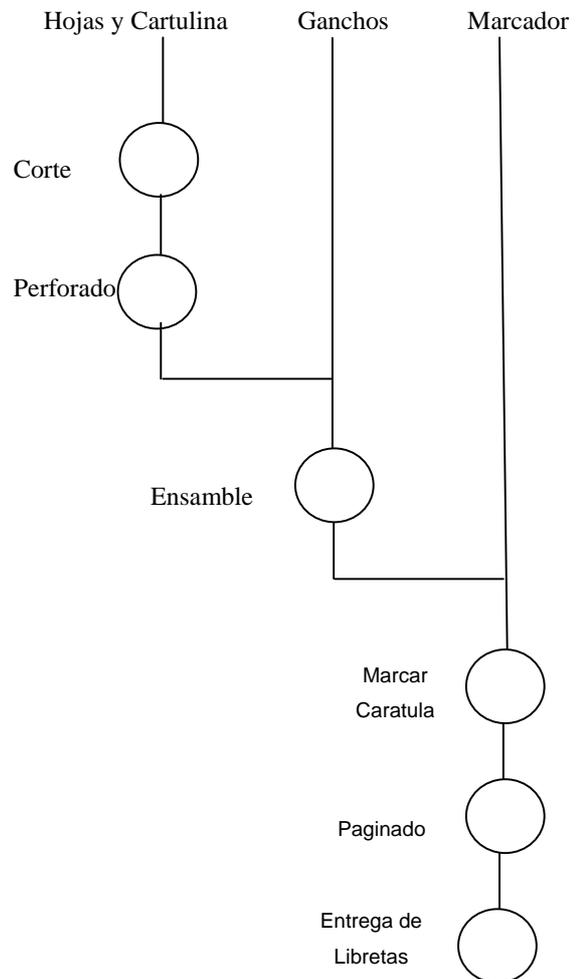


Figura 2. Diagrama de flujo de materiales.

Paso 3

Se selecciona un grupo de manera aleatoria el cual se encargara de socializar su diseño y posteriormente ensamblar las 50 libretas, teniendo en cuenta la capacidad de herramientas:

- Perforadora: 5 hojas en cada operación
- Bisturí: 5 hojas de periódico para cada corte o 2 hojas de cartulina.

Paso 4:

Una vez completadas las corridas, se realiza una plenaria para analizar las diferentes configuraciones de estaciones. Además se calcula la eficiencia para cada línea, a través de la siguiente fórmula, definida por Bello [4].

$$E = \frac{\sum ts}{\eta \times \text{TEML}} \times 100\%$$

DONDE:

E = Eficiencia de la línea en %

$\sum ts$ = Sumatoria de los tiempos estándar unitarios de las estaciones

η = Número de estaciones

TEML = Tiempo estándar de la estación más lenta

3. RESULTADOS

El ejercicio se aplicó en un grupo de estudiantes de Ingeniería Industrial de VII semestre de la asignatura Ingeniería de Métodos, donde se seleccionaron 3 voluntarios quienes diseñaron la línea y ensamblaron 50 libretas en lotes de 5.

El grupo definió las estaciones de trabajo, agrupando las tareas de la siguiente forma:

Estación 1: Corte

Estación 2: Perforado y Ensamble

Estación 3: Marcado de caratula y paginado

Una vez configurado las estaciones, los observadores realizaron las mediciones de tiempo con una muestra de 5, arrojando los siguientes resultados, expresados en minutos, ver tabla 1:

Medición	1	2	3	4	5
Tarea					
Corte	5.0	4.7	4.3	4.0	4.5
Perforado	3.5	3.4	3.1	3.2	3.0
Ensamble	1.8	1.7	1.6	1.4	1.5
Caratula	2.1	2.0	1.8	1.9	2.1
Paginado	2.2	2.0	1.8	2.0	2.1

Tabla 1. Medición de Tiempos.

A partir de los valores de la tabla 1, se calcularon los tiempos promedios de las tareas con su respectiva desviación estándar y coeficiente de variación, resumidos en la tabla 2.

Estación	Operación	Ts/u	s	c.v	Ts/estación
I	Corte	4.5	0.5	0.11	4.5
II	Perforado	3.2	0.4	0.12	4.8
	Armado	1.6	0.2	0.12	
III	Caratula	1.9	0.3	0.15	3.9
	Paginado	2.0	0.2	0.10	

Tabla 2. Calculo de indicadores estadísticos.

Nótese que el coeficiente de variación que muestra la desviación estándar como un porcentaje de la media ($cv = s/x$) arroja valores bajos, lo cual significa que los operarios desarrollaron rápidamente la habilidad en sus tareas.

La operación de mayor duración es la de corte (I), sin embargo la estación cuello de botella es la II que comprende 2 tareas (perforado y armado). El cálculo de la eficiencia de la línea se obtiene de la siguiente expresión:

$$E = \frac{\sum ts \text{ (estaciones)}}{\eta \text{ (t estación mas lenta)}}$$

$$E = \frac{13.2}{3 \times 4.8} = 0.91 = 91 \%$$

Es un valor muy bueno si se toma como referencia una eficiencia aceptable de 80 % en el sector de manufactura.

4. SUGERENCIAS DEL GRUPO

Al realizarse la plenaria, los miembros del grupo realizaron las siguientes observaciones:

- Se perdía mucho tiempo alineando las hojas para alinear el corte.
- A veces se repetía el conteo de hojas

- En algunas ocasiones se presentaron cortes defectuosos
- En algunas libretas las hojas no estaban alineadas con las caratulas
- El grupo considero que el diseño de la línea realizado por los estudiantes operarios era el adecuado ya que permitía buen balance de los tiempos.

A partir de estas observaciones se realizaron las siguientes recomendaciones:

- Debería existir una guía que facilitará las operaciones de corte y perforado, esta podría diseñarse a través de una plantilla dibujada en la mesa de trabajo.
- Cada tarea debería tener unos parámetros de calidad que se cumplan antes de pasar a la siguiente estación.

5. CONCLUSIONES

A través de este ejercicio los practicantes tienen la oportunidad de diseñar y correr una línea de ensamble con sus propias manos, identificando la estación Cuello de botella que define goldratt, mencionada en su Teoría de la restricción [5].

Además observan los movimientos de sus compañeros(operarios) y miden los tiempos [6] de las tareas en cada estación para calcular la eficiencia. Al final los observadores del proceso están en condiciones de plantear mejoras al diseño propuesto originalmente.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] GEIO. Grupo para la Enseñanza de Investigación de Operaciones. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia 2007
- [2] Pastor Moreno Rafael. *Generación de secuencias de montaje y Equilibrio de Líneas*. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona – España 2004 pp. 5-10.
- [3] Hay, Edward J. *Justo a tiempo*. La Técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Editorial Norma. Colombia pp. 19-27 .Colombia 1990
- [4] Bello Pérez, Carlos. *Manual de producción*. Ecoe Ediciones. Segunda Edición 2006. Pp. 220 – 250
- [5] Goldratt, Eliyahu, Cox, Jeff. *La Meta: Un proceso de mejora Continua*. Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid, Octubre - 2005.

- [6] Meyers, Fred. E, *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Editorial Prentice Hall. Segunda edición pp. 19-27