



ECUADOR – JULIO 2016 - ISSN: 1696-8352

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PUERTAS FORJADAS MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA VICOALMIN DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Doris Lisbeth Mosquera Guanoluisa

Jaime Iván Acosta Velarde

Jorge Estuardo Freire Miranda

Angel Rigoberto Guamán Mendoza

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial
dorismosquera@hotmail.es

ivan74@yahoo.es

aguaman41@yahoo.es

jfreire@esPOCH.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Doris Lisbeth Mosquera Guanoluisa, Jaime Iván Acosta Velarde, Jorge Estuardo Freire Miranda y Angel Rigoberto Guamán Mendoza (2016): "Optimización de la productividad en la elaboración de puertas forjadas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo en la industria Vicoalmin de la ciudad de Riobamba", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (junio 2016). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2016/puertas.html>

RESUMEN: En este artículo se presenta la optimización de puertas forjadas en la industria Vicoalmin de la ciudad de Riobamba, el cual es una base y guía para la elaboración de similares procesos productivos, en este proyecto se aplica el estudio de métodos y la medición del trabajo para evaluar los puntos o actividades críticas que se generan dentro de la producción.

Palabras Clave: Productividad. Puertas Forjadas. Estudio de tiempos. Trabajo. Trabajo.

ABSTRACT: This article an optimization forged doors is shown in Vicoalmin Industry in Riobamba city, which is a basis and guide for developing similar production processes, in this project the study of methods and measurement applies work to assess points or critical activities that are generated within production.

KEYWORDS: Productivity. Forged doors. Time Study . Job.

1.- INTRODUCCIÓN

La metalmecánica es uno de los motores del crecimiento económico del país. Ciertamente, dentro del proceso de desarrollo, es importante el fomento del sector industrial por varios motivos, como la generación de niveles salariales más altos, mayor empleo de personas con mejores niveles educativos y la producción de bienes con incrementos del valor agregado.

El sector de la metalmecánica del Ecuador, posee un gran desarrollo, aunque tiene un carácter todavía más artesanal que industrial.

De acuerdo a la Encuesta de Manufactura de 2013 elaborada por el INEC, las pymes metalmecánicas poseen una gran participación de obreros, los cuales representan el 71% del total de trabajadores, mientras que los empleados y dueños de las empresas corresponden al 27% y 2% respectivamente.

Thrumman & Louzinek establece una importante definición del Estudio de Trabajo: Se entiende por estudio del trabajo genéricamente ciertas técnicas y en particular el estudio de Métodos y la Medición del Trabajo que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras.

El proyecto consiste en optimizar la productividad mediante el Estudio de Métodos y la medición del trabajo en la elaboración de puertas forjadas.

2.- METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue la siguiente:

Estudios exploratorios

Este tipo de estudio se generó en la fase de recopilación de información para obtener los tiempos del proceso de fabricación de puertas forjadas.

Estudios descriptivos

Se utilizó en el diseño de la propuesta del modelo de gestión que mejore el proceso.

MÉTODOS

Método Inductivo

El método inductivo intenta ordenar la observación tratando de extraer conclusiones de carácter universal desde la acumulación de datos particulares. (Sampieri, 2002)

La elaboración de una teoría siguiendo el método inductivo requiere un proceso que incluye una serie de etapas:

Observación y registro de los hechos.

Análisis y clasificación de los hechos.

Derivación inductiva de una generalización a partir de los hechos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN

Encuesta

Es así que, para el levantamiento de información y con el fin de obtener información relevante acerca de la situación actual de la empresa, se plantea un cuestionario con preguntas de tipo cerrado que proporcionen información acerca de los tiempos y movimientos empleados en la fabricación de puertas forjadas; la encuesta se aplicó al personal operativo de la empresa Vicoalmin en su planta de producción.

Observación

Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia.

Análisis de la Situación Actual

Aquí se determina con mayor profundidad el proceso de construcción de puertas forjadas, lo cual con la ayuda del cronómetro se determinan los tiempos de las operaciones, transportes, inspecciones, además con instrumentos de medición se pudieron determinar las distancias que recorren los materiales y piezas en la construcción del producto.

Sin embargo en este diagrama ya se reconoce el número de actividades que se encuentran a lo largo del proceso, también se detallan estas características en la hoja de diagrama de proceso que se presenta a continuación:

| Diagrama N. _____ | | | | ACTIVIDAD |
|----------------------|-------------------------------------|----------|-----------|----------------|
| Objeto: _____ | | | | Operación |
| Proceso: _____ | | | | Transporte |
| Lugar: _____ | | | | Espera |
| Operario: _____ | | | | Inspección |
| Compuesto por: _____ | | | | Almacenamiento |
| Aprobado por: _____ | | | | FECHA: _____ |
| | | | | TIEMPO (min) |
| | | | | DISTANCIA (m) |
| | | | | Costo |
| | | | | Mano de obra |
| | | | | Material |
| | | | | TOTAL |
| # | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA | TIEMPO (min) |
| 1 | Revisión de materiales | | | 59,33 |
| 3 | Verificar existencias | 1 | | 7,32 |
| 4 | Seleccionar materiales | 1 | | 6,46 |
| 5 | Solicitar materiales | 1 | | 40,21 |
| 6 | Trasladar materiales a corte | 1 | 8,76 | 5,34 |
| 7 | Corte de piezas | | | 158,10 |
| 8 | Medir materiales | 1 | | 35,14 |
| 9 | Colocar materiales en mesa de corte | 1 | | 13,46 |
| 10 | Cortar piezas según diseño | 1 | | 102,37 |
| 11 | Trasladar piezas a forma | 1 | 3,49 | 7,13 |
| 12 | Forma de piezas según diseño | | | 292,08 |
| 13 | Colocar piezas en la varoladora | 1 | | 14,54 |
| 14 | Dar forma según diseño | 1 | | 265,11 |
| 15 | Trasladar piezas a fragua | 1 | 5,06 | 12,43 |
| 16 | Fragua de piezas | | | 95,19 |
| 17 | Calentar piezas para forjar | 1 | | 23,35 |

Figura. 1 Diagrama de procesos Vicoalmin

Posteriormente mediante el diagrama de recorrido se puede visualizar todas las actividades realizadas en el taller de la siguiente manera:

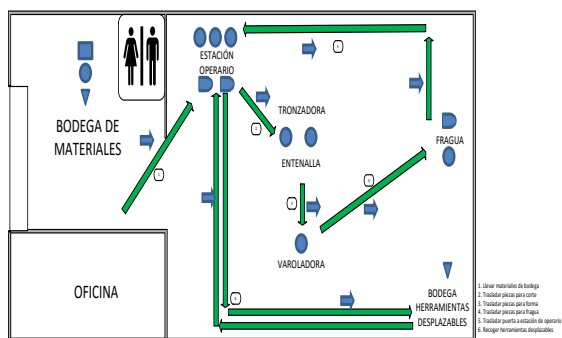


Figura. 2 Diagrama de Recorrido

Diagrama de precedencia

Es un diagrama que ilustra como unas actividades deben llevarse a cabo antes que otras o son requisitos para el siguiente paso y además después de una actividad se ilustra cual debe ser la siguiente y las actividades se pueden hacer de manera simultánea.

En el caso de las puertas forjadas no existen actividades que puedan realizarse simultáneamente, de tal manera que existe una sola ruta crítica, lo cual se muestra a continuación:

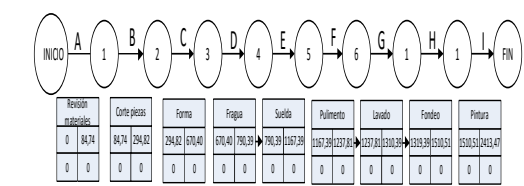


Figura .3 Diagrama de precedencia

Análisis de valor agregado

El Análisis de Valor Agregado o AVA es una metodología que se utiliza para evaluar la eficiencia del proceso de producción de puertas forjadas desde el punto de vista del valor que cada etapa agrega al producto final, minimizando de esta manera el desperdicio ocasionado por pasos o actividades innecesarias.

A continuación se presenta los resultados de la situación actual mediante el análisis de valor agregado.

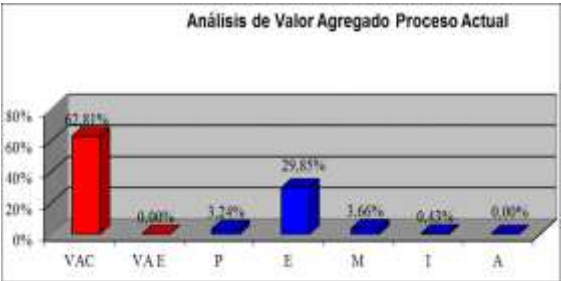


Figura 4. Análisis del valor agregado

Como se puede observar, es evidente que la mayor parte de actividades tienen valor agregado hacia el cliente con un 62,81%, sin embargo, existe un 29,85 % en esperas, 3,24% en preparación, 3,66% en movimientos y 0,43% en inspección, que son actividades que no agregan valor y se las debe eliminar o reducir en lo posible.

3.- RESULTADOS.

En las tabla 1 y 2 se muestran las distintas propuestas para el mejoramiento de la productividad en la elaboración de puertas forjadas.

| Estrategia | Causa | Presupuesto |
|-------------------------------------|---|------------------|
| CONTROL DE INVENTARIO DE MATERIALES | No existen los insumos necesarios para la fabricación de puertas forjadas | Software = 1.400 |

Tabla 1. Propuesta control de inventario de materiales

| Estrategia | Causa | Presupuesto |
|------------------------------------|---|--------------------|
| ACCELERAR PROCESO DE SECADO | El proceso de secado tanto de fondeo como de pintura requieren una larga espera hasta que la temperatura ambiente seque la puerta, ello provoca una pérdida de tiempo de fabricación total. | Sist. Vent. = 2000 |

Tabla 2. Propuesta acelerar el proceso de secado de pintura en puertas forjadas.

Aplicando las estrategias que se plantean, se prevé una disminución significativa de los tiempos de producción, lo cual se puede observar en la siguiente tabla.

| Diagrama N. | | | | ACTIVIDAD |
|----------------|-------------------------------------|----------|-----------|------------------|
| Objeto: | | | | Operación |
| Proceso: | | | | Transporte |
| Lugar: | | | | Espera |
| Operario: | | | | Inspección |
| Compuesto por: | | Fecha: | | Almacenamiento |
| Aprobado por: | | Fecha: | | TIEMPO (min) |
| | | | | DISTANCIA (m) |
| | | | | Costo |
| | | | | Mano de obra |
| | | | | Material |
| | | | | TOTAL |
| # | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA | TIEMPO (min) |
| 1 | Revisión de materiales | | | 11,80 |
| 3 | Verificar existencias | 1 | | 0,00 |
| 4 | Seleccionar materiales | 1 | | 6,46 |
| 5 | Solicitar materiales | 1 | | 0,00 |
| 6 | Trasladar materiales a corte | 1 | 8,76 | 5,34 |
| 7 | Corte de piezas | | | 158,10 |
| 8 | Medir materiales | 1 | | 35,14 |
| 9 | Colocar materiales en mesa de corte | 1 | | 13,46 |
| 10 | Cortar piezas según diseño | 1 | | 102,37 |
| 11 | Trasladar piezas a forma | 1 | 3,49 | 7,13 |
| 12 | Forma de piezas según diseño | | | 292,08 |
| 13 | Colocar piezas en la varoladora | 1 | | 14,54 |
| 14 | Dar forma según diseño | 1 | | 265,11 |
| 15 | Trasladar piezas a fragua | 1 | 5,06 | 12,43 |
| 16 | Revisión de piezas | | | 62,10 |

Figura 5.- Diagrama de procesos mejorado

Análisis de Valor Agregado Propuesto

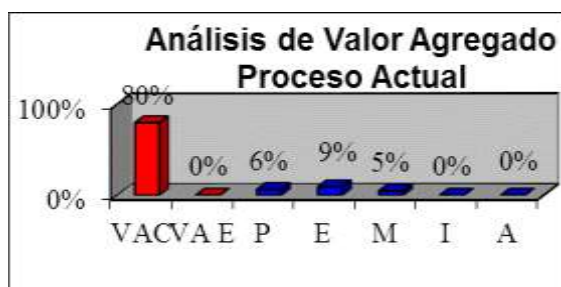


Figura 6. Análisis AVA propuesto

Posterior a la propuesta se puede observar que el valor agregado para el cliente se incrementó de 61,64% a 80%, lo que significa que el proceso de producción de puertas forjadas ha mejorado notablemente.

Análisis de Costo beneficio

Para el cálculo de los ingresos estimados en la situación inicial, se ha realizado la división de los 24 días que se laboran al mes en la empresa, para los 5,03 días que se tarda la producción de una puerta, obteniendo una producción máxima de 4,77 puertas.

| DESCRIPCIÓN | FÓRMULA | RESULTADO |
|---------------|-----------------|-----------|
| PROD. MÁXIMA | $24/5,03$ | 4,77 |
| PVP | | 220 |
| INGRESO ANUAL | $4,77*220*4*12$ | 50.413,19 |

Tabla 3. Ingreso anual Vicoalmin situación actual

Para el cálculo de ingresos posterior a la propuesta, se ha realizado el cálculo de la misma manera que la situación inicial, se ha realizado la división de los 24 días que se laboran al mes en la empresa, para los 3,78 días que se tarda la producción de una puerta, obteniendo una producción máxima de 6,35 puertas.

| DESCRIPCIÓN | FÓRMULA | RESULTADO |
|---------------|-----------------|-----------|
| PROD. MÁXIMA | $24/3,78$ | 6,35 |
| PVP | | 220 |
| INGRESO ANUAL | $6,35*220*4*12$ | 67.054,91 |

Tabla 4. Ingreso anual Vicoalmin, propuesto

El ingreso anual de la empresa se ha obtenido multiplicando el máximo de puertas que pueden ser procesadas al mes, por el precio, eso a su vez por 4 (número total de operarios) y por 12 (meses del año).

Se tiene un incremento en la utilidad de la empresa de 13.241,72, teniendo la siguiente relación de costo beneficio.

| | |
|--------------------------|-----------|
| INVERSIÓN | 3.400,00 |
| BENEFICIO POR PROPUESTA | 13.241,72 |
| RELACIÓN COSTO BENEFICIO | 3,89 |

Tabla 5. Beneficio neto

Habiendo realizado una inversión de 3.400 dólares por razón de implementación de estrategias, se ha logrado un incremento en la utilidad de 13.241,72; y haciendo la relación costo beneficio se tiene como resultado un factor de 3,89, lo que significa que por cada dólar que se ha invertido por la propuesta, la empresa ha generado 2,89 dólares adicionales, determinándose así la factibilidad de la propuesta realizada.

Comprobación de hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se utiliza la metodología U de Mann Whitney.

Inicialmente se plantean dos hipótesis, tanto la nula como la alterna.

Ho: El estudio de métodos y la medición del trabajo NO ha permitido optimizar la productividad en la elaboración de puertas forjadas en la industria Vicoalmin de la ciudad de Riobamba.

Las hipótesis presentadas serán traducidas para el método utilizado a la igualdad o desigualdad de medianas.

H_a: El estudio de métodos y la medición del trabajo ha permitido optimizar la productividad en la elaboración de puertas forjadas en la industria Vicoalmin de la ciudad de Riobamba.

Ho: Me₁ = Me₂

H_a: Me₁ ≠ Me₂

Con los valores totales de cada una de las 8 puertas se realizó la asignación de rangos de la siguiente manera:

| ASIGNACIÓN DE RANGOS | | | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ACTUAL | 1917 | 2008 | 1952 | 1956 | 2165 | 2056 | 1975 | 2007 |
| PROPUESTA | 1428 | 1369 | 1419 | 1450 | 1462 | 1491 | 1497 | 1537 |
| RANGOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 1369 | 1419 | 1428 | 1450 | 1462 | 1491 | 1497 | 1537 |
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | 1917 | 1952 | 1956 | 1975 | 2007 | 2008 | 2056 | 2165 |
| R1 | 36 | | | | | | | |
| R2 | 100 | | | | | | | |

Tabla 6. Asignación de rangos

$$U1 = 8 * 8 + \frac{8(8 + 1)}{2} - 36$$

$$U1 = 64$$

$$U2 = 8 * 8 + \frac{8(8 + 1)}{2} - 100$$

$$U2 = 0$$

De los dos valores de U calculados, se elige el más pequeño (0) y se comparan con los valores críticos de U Mann-Whitney, y estableciendo el valor de 0 en la tabla se obtiene el factor $p=0$

Para todo valor de probabilidad mayor que 0.05, se acepta H_0 y se rechaza H_a .

Para $n=8$ con $U=0$ se tiene en la tabla un valor de 0,000; de tal manera que al ser el valor $0,000 < 0,05$ (nivel de significación) se acepta H_a .

4. CONCLUSIONES

La empresa no cuenta con equipos y herramientas suficientes en función de la cantidad de trabajadores, no obstante, realizando el análisis de valor agregado se determinó que la disminución de tiempos que no agregan valor al proceso no son significativos como para invertir dotando a las estaciones de trabajo con todos los equipos.

Además no realiza controles adecuados de las existencias en inventarios de materias primas, razón por la cual deben realizarse pedidos a proveedores al momento de iniciar la producción y ello ocasiona tiempos muertos y en la producción hasta que el inventario tenga stock suficiente.

Los procesos no eran controlados de manera científica, sino de forma empírica, de modo que la empresa Vicoalmin exigía un estudio para el mejoramiento de su proceso productivo, especialmente para su producto estrella.

El tiempo de producción estándar es alrededor de 5,03 días laborables, lo cual por medio de la propuesta se reduce a 3,78 días.

El beneficio proyectado de la implementación de las propuestas realizadas, genera en la empresa un costo beneficio de 3,8, reflejando una significativa mejoría en los ingresos económicos.

5.- BIBLIOGRAFÍA

1. Baca, G.(2011). Introducción a la ingeniería industrial. México DF, México: Grupo Editorial Patria.
2. Chiavenato, I. (2005). Administración teoría y práctica. Bogotá: McGraw-Hill.
3. Coriat, B. (2001). El taller y el cronómetro. Madrid: Popular.
4. Costa, E. (2002). Análisis de la Cadena Productiva. Curitiba: Paidós.
5. Deming, E. (1989). Calidad, productividad y competitividad. Madrid: La salida de la crisis (1ra. ed.). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
6. Estupiñán, O. (2006). Análisis financiero y de gestión. Bogotá: Ecoe Ediciones.
7. Fondahl, J. (1962). A non-computer approach to the critical path method for the construction industry. Stanford: Dept. of Civil Engineering, Stanford University,

8. Gaither, N. Frazier, G. (2000). Administración de producción y operaciones (8va. ed.). México DF, México: International Thomson Editores.
9. García Santillán.A. (2010). Administración Financiera. Edición electrónica gratuita.
10. González, M., & Alberto, P. (2012). Estadística Aplicada, una visión instrumental. Madrid: Díaz de Santos.
11. Heizer, J. y Render, B. (2009). Principios de Administración de operaciones.México D.F, México: Pearson Educación.
12. Inda, A. (1999). El Mapa: Una guía para el mejoramiento de la calidad en la pequeña y mediana empresa, basada en el método Deming.Washington: Organización de los Estados Americanos.
13. Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo(4ta. ed.). Ginebra, Suiza: Oficina internacional del trabajo.
14. Meyers, F. (2000). Estudio de tiempos y movimientos. México: Pearson.
15. Minati, M. (2012). Tiempos y Métodos. Milano: IPSOA
16. Moore, D. (2005). Estadística básica aplicada. Barcelona: Antoni Bosch.
17. Plan Nacional del Buen Vivir. (2013). www.buenvivir.gob.ec/
18. Rodríguez, M. (2007). Procesos de trabajo: Teoría y casos prácticos.Madrid, España: Pearson Educación.
19. Sampieri, R. (2007). Fundamentos de metodología de investigación. México: McGraw-Hill.
20. Siegel, S. (1991). Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. México:Trillas.
21. Thruman, J., & Louzinek, K. (1998). Ingeniería de métodos, Mayor productividad y un mejor lugar de trabajo. México: Alfaomega.
22. Trujillo, R. (2005). Direccionamiento Estratégico. Bogotá: Focus Management.
23. Vaughn, R. (1988). Introducción a la Ingeniería Industrial. Barcelona: Reverté.