



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ARTÍCULO CIENTÍFICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO A TRAVÉS DE INGENIERÍA DE  
MÉTODOS Y ESTUDIO DE TIEMPOS PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE POST-COSECHA DE LA EMPRESA  
FLORÍCOLA LOTTUS FLOWERS”**

**AUTOR: Juan Carlos Mugmal Iles**

**DIRECTOR: Ing. Carlos Machado**

**Ibarra – Ecuador  
2017**

## “ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO A TRAVÉS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS Y ESTUDIO DE TIEMPOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE POST-COSECHA DE LA EMPRESA FLORÍCOLA LOTTUS FLOWERS”

Autor: Juan Carlos Mugmal Iles

Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de julio 5-21 y Gral. José María Córdova, (593 6) 2997800 ext. 7070 Ibarra, Imbabura Facultad de Ingenierías en Ciencias Aplicadas – Ingeniería Industrial

[jcmugmali@utn.edu.ec](mailto:jcmugmali@utn.edu.ec)

### RESUMEN

El presente estudio se realizó en la empresa florícola “LOTTUS FLOWERS”, ubicada en el sector de la Esperanza-Ibarra. La investigación se realizó con la metodología de la organización de trabajo, ingeniería de métodos y estudio de tiempos. El objetivo fundamental del trabajo es incrementar la productividad, optimizando tiempos y reduciendo distancias que recorre el trabajador.

En un principio se realizó la recopilación de la información bibliográfica necesaria para sustentar las bases teóricas y científicas referentes a la ingeniería de métodos y estudio de tiempos. Se determinó la situación inicial de la empresa haciendo el uso de los diagramas de procesos, recorridos que permitió visualizar las actividades en cada una de las estaciones de trabajo del área de post-cosecha, tales como: Recepción de rosas, deshoje, clasificación, boncheo, corte de tallos, control de calidad y empaque. Además, se realizó la toma de tiempos en cada una de las etapas de los procesos mencionados anteriormente.

En base a los datos del diagnóstico inicial la empresa producía 11.893 tallos al día, y una demanda de 12500 tallos al día. Se realizaron mejoras en la distribución física del área de post-cosecha, la estandarización de tiempos y nuevos métodos de trabajo, logrando una disminución de tiempo de ciclo de 2,01 minutos por unidad a 1,79 minutos por unidad, dando como resultado el aumento de la capacidad de producción a los 13400 tallos al día y aumentando la productividad en un 12,67 % lo cual era el objetivo principal del presente trabajo.

Como resultado de la investigación se logró mejorar los procesos de producción que contribuye al incremento de productividad y cubrir la demanda actual, objetivos del presente trabajo.

### PALABRAS CLAVES

Ingeniería de métodos, estudio de tiempos, tiempo estándar, productividad.

### 1 INTRODUCCIÓN

Lottus Flowers es una empresa florícola que ha venido desarrollando sus actividades de la manera empírica, por lo tanto existen desorden en los procesos que ocasiona retrasos en la orden de producción. En el área de post-cosecha no se han desarrollado ningún tipo de estudios que permitan determinar el tiempo estándar de producción, además no cuenta con un método establecido para el desarrollo de las tareas.

La organización del trabajo (OT) utiliza técnicas como la ingeniería de métodos y estudios de tiempos. La ingeniería de métodos es una inspección minuciosa y sistemática de todas las operaciones directas e indirectas, para encontrar mejoras que faciliten la realización de trabajo en términos de la seguridad y la salud del trabajador, y permitir que se lleve a cabo en menos tiempo, con menor inversión por unidad es decir, con mayor rentabilidad. El estudio de tiempos es la técnica de medida del trabajo que se utiliza para registrar los tiempos y los ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida.

### 2 MATERIALES Y MÉTODOS

Las herramientas y métodos utilizados para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa Lottus Flowers fue la ingeniería de métodos y estudio tiempos

#### 2.1 Equipos para estudio de tiempos

Dado que las herramientas cumplen un papel muy importante, es conveniente conocerlas y son:

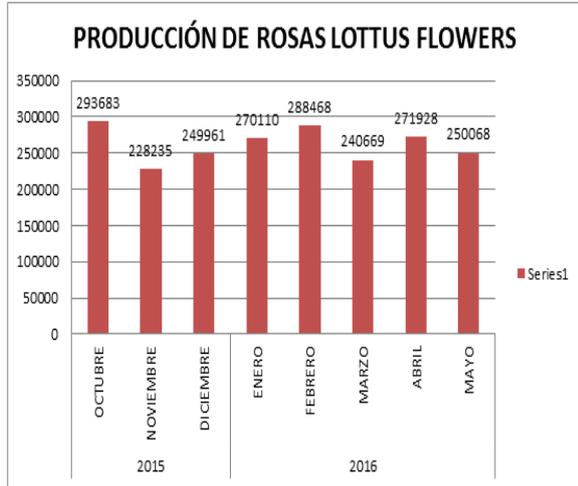
- Cronómetro
- Tablero de observaciones
- Hoja de observaciones
- Cámara cinematográfica

**2.2 Metodología**

**2.2.1 Volumen de producción mensual.**

La empresa Lottus Flowers posee datos históricos de producción de tallos mensuales por variedad de rosas, tal como se muestra en la gráfica 2.1.

**Gráfica 2.1:** Producción de tallos mensual



**Elaborado por:** Juan Mugmal

En base a los datos históricos de la producción mensual se calcula la producción de tallos día y hora.

**Tabla 2.1:** Volumen de producción mensual

$\text{Producción mensual promedio de tallos} = \frac{2093122 \text{ Unidades producidas}}{8 \text{ meses}}$ $= 261640 \text{ Tallos/mes}$
$\text{Producción diaria promedio de tallos} = \frac{261640 \left( \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{mes}} \right)}{22 \text{ días laborables}}$ $= 11893 \text{ Tallos/día}$
$\text{Producción horas promedio de tallos} = \frac{11893 \left( \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{día}} \right)}{8 \left( \frac{\text{horas}}{\text{día}} \right)}$ $= 1486 \text{ Tallos/hora}$

**Elaborado por:** Juan Mugmal

**2.3 Estudio de tiempos en el área de post-cosecha**

**Selección de la operación**

Con la información de las descripciones del proceso de post-cosecha se procede a definir las operaciones que son las siguientes:

- Recepción de mallas
- Deshoje
- Clasificación
- Boncheo
- Corte de tallos
- Control de calidad e hidratación
- Empaque

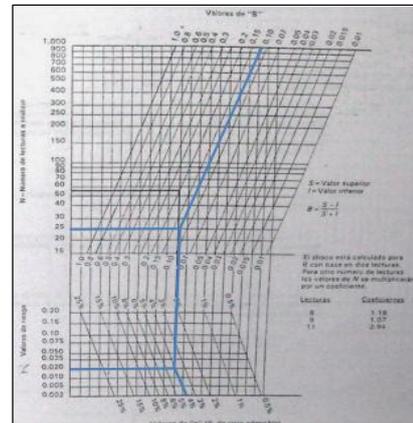
**Número de observaciones**

Para el cálculo de número de observaciones del elemento se va utilizar el método estadístico de Abaco de Lifson donde hay que efectuar 10 observaciones preliminares.

Una vez tomado las 10 muestras iniciales se procede a calcular el valor superior (S) y el valor inferior (I) con un riesgo del 2 %, es decir  $R = 0.02$  y un error de  $e = 5 \%$  del valor, sustituyendo los valores en la formula se obtiene el valor de B del elemento que pertenece a boncheo de flores, tal como se muestra a continuación:

$$B = \frac{S - I}{S + I} = \frac{3,0 - 1,8}{3,0 + 1,8} = 0,30$$

Finalmente con el valor de B se traza la línea en la figura 2.1 de Abaco de Lifson para obtener el número de observaciones. Mediante la figura de abaco de Lifson da un resultado de 30 observaciones para el primer elemento que pertenece a boncheo. Y des ésta manera se calcula para el resto de las etapas del proceso.



**Figura 2.1:** Abaco de Lifson

**Factor de valoración**

Para la valoración del ritmo lo primero que se hizo fue observar el desempeño del operador en su tarea, para posteriormente calificar según su habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia mediante la técnica de valoración Westinghouse. El método de Westinghouse nos permite conocer el tiempo normal de trabajo, es decir, el tiempo requerido por un

operador para ejecutar algún tipo de tarea. De igual manera, se muestra un ejemplo de cálculo de factor de valoración perteneciente al proceso de boncheo.

**Tabla 2.2:** Factor de valoración Boncheo

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (BONCHEO)							
TRAB. H/M	N°	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador-mujer	14	Retirar las flores de la lira de clasificación	0,06	0,05	0,02	0,01	1,14
	15	Trasladar a la mesa de boncheo	0,06	0,05	0,02	0,01	1,14
	16	Colocar las flores en la lámina corrugada	0,06	0,05	0,02	0,01	1,14
	17	Asegurar con grapas	0,06	0,05	0,02	0,01	1,14
	18	Colocar etiqueta de medida	0,06	0,05	0,02	0,01	1,14
TOTAL DE FACTOR DE VALORACIÓN							1,14

Elaborado por: Juan Mugmal

**Suplemento**

Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea. En la tabla 2.3 se muestra el cálculo de suplemento en el proceso de bocheo.

**Tabla 2.3:** Suplemento en el proceso de boncheo

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE BONCHEO																	
TRAB. H/M	N°	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%	
			NP	F	T.P	P.A	L.P	I.L	CA	T.V	T.A	T.M	M	T			
Trabajador-mujer	14	Retirar las flores de la lira de clasificación	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	4	4	1	25	0,25
	15	Trasladar a la mesa de boncheo	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	4	4	1	26	0,26
	16	Colocar las flores en la lámina corrugada	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	4	4	1	27	0,27
	17	Asegurar con grapas	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	4	4	1	25	0,25
	18	Colocar etiqueta de medida	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	4	4	1	25	0,25
TOTAL SUPLEMENTO													128	0,26			

Elaborado por: Juan Mugmal

**Tiempo estándar**

Una vez determinado el tiempo observado, factor de valoración y el suplemento se procede a calcular el tiempo estándar en cada una de las fases del proceso. El tiempo estándar nos permite calcular el tiempo que emplea un trabajador en ejecutar las actividades normales más los tiempos empleados en recuperarse

de la fatiga producida por el propio trabajo y por las actividades complementarias, que se vea obligado a realizar. A continuación se presenta la fórmula de tiempo estándar:

$$TS = TO * FV * (1 + SUPLEMENTO)$$

En la tabla 2.4 se muestra los resultados de tiempo estándar de cada una de las etapas del proceso:

**Tabla 2.4:** Tiempo estándar

Tiempo estándar	
Subproceso	TS
Recepción de mallas de rosas	0,83
Deshoje	0,96
Clasificación	2,83
Boncheo	1,89
Corte de tallos	0,94
Control de calidad e hidratación	0,96
Empaque	5,64

Elaborado por: Juan Mugmal

**2.3.1 Productividad método actual**

**Capacidad de producción**

La capacidad de producción o el volumen de producción se calculan en el proceso de boncheo. Tomando como base el tiempo estándar que utiliza un solo trabajador que son los 1,89 min por cada bonche (25 tallos), se puede determinar la cantidad de unidades que se produce por hora y día.

**Tabla 2.5:** Capacidad de producción con tiempo estándar

$\text{Producción de tallos en hora} = 60 \text{ min} * \frac{25 \text{ tallos}}{1,89 \text{ min}} * 2 \text{ trabajadores}$ $= 1587 \text{ Tallos/hora}$
$\text{Producción de tallos al día} = 1587 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas}$ $= 12696 \text{ Tallos/día}$
$\text{Producción de tallos al mes} = 12696 \text{ unidades} * 22 \text{ días}$ $= 279312 \text{ Tallos /mes}$

Elaborado por: Juan Mugmal

**2.4 Propuesta de diseño del nuevo método de trabajo en la línea de producción de tallos de exportación del área de post-cosecha Lottus flowers.**

**2.4.1 Distribución de la planta**

A través de la ingeniería de métodos y estudios de tiempos se logró determinar que la distribución de la

planta de la post-cosecha no es la adecuada, por lo tanto se hizo cambios de puesto de trabajo de deshoje, clasificación, boncheo y empacche que ayudará a reducir las distancias que recorre el trabajador así como el tiempo que ocupa.

#### 2.4.2 Rotación de puestos de trabajo

El proceso de clasificación y boncheo son actividades en las que se realiza un trabajo monótono y repetitivo lo cual genera estrés laboral en las operadoras. Una de las alternativas para reducir el estrés laboral es planificar la rotación del puesto de trabajo durante el día, pasando un día, o cada semana en diferente ubicación, es decir la persona que está clasificando pasará a bonchar y el que esta bonchando pasará a clasificar lo cual reducirá trabajos monótonos y repetitivos.

#### 2.4.3 Usos de equipos de protección personal

Con el objetivo de realizar las tareas de una manera más eficiente y condiciones seguras, las operadores están en la obligación de utilizar el equipo de protección personal adecuado. La seguridad de las operadoras se considera un factor muy importante para mejorar el desempeño en las tareas.

#### 2.4.4 Estandarización de tiempo con el nuevo método

Para la determinación del tiempo estándar se procedió a seguir los mismos pasos del estudio de tiempos. A continuación se muestran los resultados del estudio de tiempos con el nuevo método de trabajo.

##### Tiempo Observado del método mejorado

De igual manera, para determinar el tiempo observado se tomó una muestra de 30 lecturas y se hizo el promedio de esos datos.

**Tabla 2.6:** Tiempo Observado

Tiempo Observado	
Proceso	Tiempo Observado (min)
Recepción de mallas	0,50
Deshoje	0,64
Clasificación	0,08
Boncheo	1,32
Corte de tallos	0,68
Control de calidad e hidratación	0,65
Empaque	3,98

**Elaborado por:** Juan Mugmal

#### Cálculo de Factor de valoración del método mejorado

De la misma forma, haciendo el uso de los valores de factor de valoración se calificó a los trabajadores de cada etapa del proceso mejorado.

**Tabla 2.7:** Factor de valoración

Factor de valoración	
Proceso	FV
Recepción de mallas	1,13
Deshoje	1,12
Clasificación	1,13
Boncheo	1,14
Corte de tallos	1,12
Control de calidad e hidratación	1,12
Empaque	1,11

**Elaborado por:** Juan Mugmal

#### Cálculo de suplementos del método mejorado

Para calcular el suplemento se tomó en cuenta las condiciones mejoradas de cada una de las etapas del proceso. Los resultados de muestra en la tabla 2.8.

**Tabla 2.8:** Suplementos

Suplementos	
Proceso	Supl
Recepción de mallas	0,24
Deshoje	0,22
Clasificación	0,17
Boncheo	0,19
Corte de tallos	0,17
Control de calidad e hidratación	0,22
Empaque	0,21

**Elaborado por:** Juan Mugmal

#### Cálculo de tiempo estándar con el nuevo método

Utilizando el tiempo observado, factor de valoración y el suplemento se calculó el tiempo estándar de nuevo método de trabajo en el área de post cosecha.

**Tabla 2.9:** Tiempo estándar

Tiempo estándar	
Proceso	TS
Recepción de mallas	0,71
Deshoje	0,82
Clasificación	2,65
Boncheo	1,79
Corte de tallos	0,89
Control de calidad e hidratación	0,88
Empaque	5,34

Elaborado por: Juan Mugmal

### 2.4.5 Productividad método propuesto

Para determinar la productividad se toma como base el tiempo estándar mejorado del proceso de boncheo que son los 1,79 min por cada bonche (25 tallos), mediante la cual se puede determinar la cantidad de unidades que se produce por hora y día.

**Tabla 2.10:** Productividad nuevo método

$\text{Producción de tallos en hora} = 60 \text{ min} * \frac{25 \text{ tallos}}{1,79 \text{ min}} * 2 \text{ trabajadores}$ $= 1675 \text{ Tallos/hora}$
$\text{Producción de tallos al día} = 1675 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas}$ $= 13400 \text{ Tallos/día}$
$\text{Producción de tallos al mes} = 12176 \text{ unidades} * 22 \text{ días}$ $= 294800 \text{ Tallos /mes}$

Elaborado por: Juan Mugmal

## 3 RESULTADOS

En las siguientes tablas se puede apreciar el resultado de la reducción de tiempos, el incremento de la productividad y la reducción de la distancia recorrida en el área de post-cosecha Lottus Flowers.

**Tabla 3.1:** Tiempo estándar

TIEMPO DE ESTÁNDAR (min)		
Proceso	Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar propuesta del método
Recepción de mallas	0,83 min	0,71 min
Deshoje	0,96 min	0,82 min

Clasificación	2,83 min	2,65 min
Boncheo	1,89 min	1,79 min
Corte de tallos	0,89 min	0,94 min
Control de calidad e hidratación	0,96 min	0,88 min
Empaque	6,49 min	5,21 min

Elaborado por: Juan Mugmal

**Tabla 3.2:** Productividad

PRODUCTIVIDAD (UNIDADES/TURNO)		
Diagnóstico del volumen de producción.	Producción en tiempo estándar con método inicial	Producción en tiempo estándar con método propuesto
11893 tallos/día	12696 tallos/día	13400 tallos/día

Elaborado por: Juan Mugmal

**Tabla 3.3:** Incremento de la productividad

VARIACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD				
Método	Fórmula	Cálculo	% de variación	Tendencia
Diagnóstico del volumen de producción vs productividad en TS de método inicial	$\Delta P_{2,1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} * 100$	$\Delta P_{2,1} = \frac{12696 - 11893}{11893} * 100$	6,75 %	↑
Productividad en TS de método inicial vs productividad en TS de método propuesto	$\Delta P_{3,2} = \frac{P_3 - P_2}{P_2} * 100$	$\Delta P_{3,2} = \frac{13400 - 12696}{12696} * 100$	5,54%	↑

Elaborado por: Juan Mugmal

**Tabla 3.4:** Distancia recorrida

DISTANCIA RECORRIDA (METROS)	
MÉTODO INICIAL	PROPUESTA DEL MÉTODO
58,7 metros	48,8 metros

Elaborado por: Juan Mugmal

#### 4 CONCLUSIONES

- Los fundamentos teóricos que se utilizaron para sustentar la investigación fue la metodología de ingeniería de métodos tales como: diagrama de proceso, recorrido y estudio de tiempos que permitió realizar un levantamiento de procesos del área de post-cosecha Lottus Flowers, además permitió analizar y determinar las falencias existentes, entre ellas la distribución no adecuada de los puestos de trabajo así como el tiempo de transporte que causaban retrasos en las operaciones.
- Con el diagnóstico de la situación actual se logró evidenciar que el volumen de producción en el área de post cosecha es de 11893 tallos diarios con un tiempo de 2,02 min por bonche (25 tallos). El cálculo de tiempo por unidad está determinado en base al volumen de producción mensual por lo tanto el tiempo no es estándar, por consiguiente se realizó un estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar con el método inicial, dando como resultado los 1,89 min por bonche (25tallos) y logrando una producción de 12696 tallos al día.
- Se hizo una mejora en la distribución de los puestos de trabajo con la cual se logró la optimización de espacios y reducir la distancia que recorre el trabajador en el ciclo operativo de unos 58,7 metros a 48,8 metros.
- Mediante la propuesta de planificación de rotación de puestos de trabajo se redujo los trabajos monótonos y se mejoró el suplemento lo cual contribuyó a reducir el tiempo de ejecución de 2,02 min/u a 1,79 min/u. Por lo tanto, utilizando el tiempo estándar propuesto del método se logró mejorar la producción a 13400 tallo/día y cumplir la demanda que son los 12500

tallos/día. El nuevo método de trabajo logró incrementar la productividad en un 12,29 %.

- El tiempo de línea producción de rosas con el método inicial fue de 14,05 min/u, la unidad corresponden al bonche que contienen 25 tallos en su interior, más con el nuevo método de trabajo se reduce a 13,08 min/u y se logra optimizar los 0,97 min lo cual significa que se ahorra un 7 % en cada ciclo.

#### Referencias bibliográficas

- [1] Benjamin W. Niebel. (2009). *Ingeniería industrial: Metodos, estanadares y diseños de trabajo*. Mexico: Duodecima.
- [2] Cardo, Palacios Acero Luis. (2009). *Ingeniería de metodos, movimientos y tiempos*.
- [3] Criollo, Roberto Garcia. (1998). *Estudio de trabajo: Ingeniería de metodos y medicion de trabajo* (Segunda ed.). Monterrey, Mexico.
- [4] Duran, Fredy Alfonso. (2007). *Ingeniería de metodos*. Guayaquil, Ecuador.
- [5] García, D. d., & Puente, A. G. (2006). *Organizacion de la producción en las ingenierías*. Oviedo, España.
- [6] García, R. F. (2010). *La productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organizacion del trabajo*. España.
- [7] Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administracion de operaciones*. México.
- [8] Humberto Gutierrez Pulido; Roman de la Barva Salazar. (2009). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México: Mc Graw Hill.
- [9] JOUBLANC, J. L. (s.f.). *sistemas y procedimientos administrativos*. mexico.
- [10] Kanawaty, G. (1996). *Introduccion al estudio de trabajo*.
- [11] López, N. M. (2014). *Aplicación de un procedimiento para realizar estudios de organización del trabajo en la oficina provincial de la ONAT Holguín*.

- [12] María Quesada . (2007). *Estudio de Trabajo*. Medellín, COLOMBIA.
- [13] Neira, Alfredo Caso. (2006). *Técnicas de medición de trabajo* (Segunda ed.). Madrid, España.
- [14] Nova. (s.f.). *Nova, Visión Empresarial*. Recuperado el 28 de enero de 2013, de Noticias y Perspectivas: [http://www.novavision.com.co/noticia2\\_gestion\\_por\\_proyectos.html](http://www.novavision.com.co/noticia2_gestion_por_proyectos.html)
- [15] OIT. (1998). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra, Suiza.
- [16] Ortiz, M. P. (s.f.). *GESTIÓN POR PROCESOS: Herramienta para la mejora de centros educativos*. Obtenido de Pulido, Gutierrez Humberto. (2013). *Calidad y Productividad*.
- [17] Reyes, Felix Revilla. (2014). *Estudio de la organización de trabajo en la ONAT del municipio de Holguín*.
- [18] Rodriguez, L. P. (2008). Origen y Evolución de la Organización del Trabajo.
- [19] Rubén Huertas García. (2008). *Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en la empresa de servicios*. Barcelona, España.
- [20] Ruiz, J. A. (2013). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*.
- [21] Synapsis. (16 de 07 de 2010). *Todo sobre la gestión por procesos*. Recuperado el 28 de 01 de 2013, de Synapsis: <http://www.sinapsys.com/es/content/todo-sobre-la-gestion-por-procesos-parte-i>
- [22] Torres, Frank Eduardo Rivas. (2007). *Procesos y Organización del Trabajo*.
- [23] Villa, M. d. (2008). *Estudio de trabajo*. Medellín, Colombia.