



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Balanceo de las líneas de producción de la Tabacalera Oliva S.A de Estelí

Autores

Cándida Marisela Reyes García¹ Walter David Chávez Guzmán² Walmaro Antonio Gutiérrez Velásquez³

RESUMEN

Esta investigación aborda un análisis de tiempos en cada uno de los procesos productivos de la Tabacalera Olivas de Estelí S.A. describiendo la situación general en la que se encuentran laborando los trabajadores. Este estudio de tiempos no es más que una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, y el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento. Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación, se efectuó una metodología fundamentada en el enfoque cuali-cuantitativo de investigación, se elaboró un instrumento tipo encuesta, y se determinó una muestra de 86 operarios; También se elaboró una entrevista y se efectuó un formato de observaciones directas.

Esta investigación se clasifica como un estudio prospectivo, ya que se pretende registrar la información, según van ocurriendo los fenómenos. Según el periodo y secuencia del estudio es una investigación longitudinal debido a que se estudia más de una variable a lo largo de un período. El tiempo es importante puesto que las variables serán medidas en un período dado y es determinante en la relación causa efecto. Según análisis y alcance de los resultados se clasifica como una investigación descriptiva cuyo objetivo consiste en llegar a conocer las situaciones predominantes a través de la descripción exacta de las actividades y procesos.

¹ UNAN-Mangua/FAREM-Estelí, Estudiante de Ingeniería industrial y de sistema Correo electrónico: candyrega_08@yahoo.es

² UNAN-Mangua/FAREM-Estelí, Estudiante de Ingeniería industrial y de sistema Correo electrónico walterchavez15@yahoo.es

³ UNAN-Mangua/FAREM-Estelí, Estudiante de Ingeniería industrial y de sistema Correo electrónico: walmarogutierrez@yahoo.com.es



Es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo. Se consideró descriptivo porque utilizó el método de análisis para lograr caracterizar el objeto de estudio, para luego poder describir sus características. Es correlacional porque se utilizaron pruebas estadísticas para determinar el nivel correlación y determinación de las variables de interés.

Se concluye que el balanceo de líneas es de mucha importancia para el eficiente proceso productivo de una empresa, y Para determinar la eficiencia en esta empresa fue necesario aplicar herramientas de medición de tiempos, con tablas de tiempo y balanceo de línea los que ayudo a diagnosticar el estado actual de la empresa con respecto a la eficiencia, y de esta manera conocer cual debe ser su eficiencia de acuerdo a sus posibilidades. Y Con los resultados obtenidos se elaboró un Manual de balanceo de líneas de producción para los procesos productivos de la Tabacalera Oliva de Estelí S.A, el cual incluye la documentación necesaria que la empresa debe poseer para aumentar su productividad.

Palabras Claves: Balanceo de línea, Tiempo estándar, Productividad, Eficiencia, Operarios

INTRODUCCIÓN

Según (Meyer, 2000) la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo la ejecución de una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

La medición del trabajo es un método utilizado para conocer el tiempo que un operario calificado se tarda en realizar una tarea establecida por la empresa, basándose en una norma de ejecución dada.

Este trabajo de investigación es de gran importancia para la Tabacalera Oliva de Estelí S.A. porque estudia las líneas de producción de la tabacalera en las cuales se analiza todo el proceso productivo para realizar un diagnóstico y en base a los resultados obtenidos proponer un manual



de balanceo de las líneas de producción lo que beneficiará en la disminución de tiempos ocios, aumento de la eficiencia y productividad.

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Para la realización del estudio de tiempo es necesario conocer los tiempos que los operarios se tardan en realizar cada operación referente a la vitola 4x60 Nub desde el inicio de su producción hasta el producto terminado. Y este análisis se hace con el propósito de proponer cambios que contribuyan a la mejora de la eficacia y eficiencia de la empresa.

Para dar respuesta al objetivo general de la investigación, se analizaron las variables tiempo estándar, índice de variabilidad, unidades por hora, unidades por 8 horas.

Se han realizado investigaciones en las cuales se hace referencia al balanceo de las líneas de producción principalmente a nivel nacional, internacional y de la región latinoamericana, se encontraron pocas investigaciones en el país sobre el tema propuesto en esta investigación, a continuación, se hace mención de los trabajos más destacados sobre el abordaje de la temática.

Se realizó una búsqueda detallada sobre el abordaje de la temática en el país y se encontró una investigación sobre Ingeniería de Métodos en la Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa.

López y Zeledón (2016) presentaron una investigación en la cual se hace un análisis de la aplicación de ingeniería de métodos en el sistema Organizacional, de Gestión y de Producción, en la empresa FERROMAX Sucursal Matagalpa, Segundo Semestre 2015, . En el desarrollo del trabajo se estudió el sistema organizacional, gestión y producción en el funcionamiento de las operaciones, mediante la utilización de herramientas de ingeniería de métodos donde se registró, examinó y analizó de manera precisa y objetiva la forma en que se realizan las actividades, para reducir el contenido de trabajo de una tarea u operación.



A su vez, la medición del trabajo para determinar cuánto tiempo debería insumirse en llevarla a cabo, esto con el único fin de obtener una mayor productividad y que el cliente obtenga un producto de calidad.

La siguiente investigación fue desarrollada en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

González (2008) desarrolló un estudio de tiempos y movimientos, en las líneas de producción en una industria farmacéutica. Las Buenas Prácticas de Manufactura, son por ende uno de los pilares para las empresas farmacéuticas, proporcionando los lineamientos que garanticen al consumidor final que el producto que ésta consumiendo es inocuo, sin embargo, en el proceso se tienen costos por tiempos muertos o que no aportan calidad al producto, es por ello que se ha tomado como base el área de penicilinas para la realización del estudio de tiempos en esta empresa.

Las líneas de producción en la compañía son netamente semi-automáticas, por lo que es posible utilizar las técnicas de medición del tiempo para calcular los niveles de eficiencia y productividad que posee, en ésta se ha podido determinar que se posee una eficiencia máxima del 65% en virtud de incluir las limpiezas de las estaciones de trabajo, eficiencia acorde con la demanda que se tiene por parte de mercadeo, en contraparte, se analizó tener dentro de ésta área la necesidad de elaborar pedidos urgentes, lo cual disminuye el tiempo disponible, lo que se ve reflejado en tiempo extra para el cumplimiento de la planificación; es por ello que se ha realizado el presente estudio con lo cual se obtendrá una visión de las posibilidades de poder cumplir con las exigencias del nuevo requerimiento.

Si bien es cierto que al aplicar las modalidades de asignación de costos por rutas disminuye el tiempo perdido, es importante mencionar que se ha propuesto la eliminación de traslados y producción intermitente, para con ello obtener una cantidad de tiempo que sea utilizable al momento de asignarse estos pedidos urgentes o la realización de un proceso tanto de validación como calibración de maquinaria. También se propone la utilización de metodologías de mejora continua que permitan aumentar la productividad dentro de cada departamento, para lo cual se tienen: Pareto, 5S, 6 Sigma e Ishikawa entre otros.



Aburto (2015) realiza un estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Esta investigación fue desarrollada en la Universidad Nacional Autónoma de México. En México la generación y manejo de los Residuos Sólidos Urbanos representan un gran problema. El manejo de los residuos además de provocar daños ambientales también representa problemas económicos al ocupar gran parte de los impuestos del DF para su recolección y disposición final. El gobierno del DF y las delegaciones gastan aproximadamente 1500 millones de pesos al año en la prestación de estos servicios. (SEDEMA, 2008).

Por este motivo es importante que el proceso se realice de la manera eficiente, reducir tiempos en el proceso de recolección representará grandes ahorros económicos. El tiempo de recarga de los vehículos recolectores afecta directamente en el ciclo de recolección, ya que los vehículos recolectores una vez que realizan la descarga de residuos reinician su recorrido de recolección. Y los vehículos de transferencia inician su recorrido hacia el sitio de disposición final.

Los objetivos del estudio de tiempos y movimientos son: mejorar los procesos y disposición de fábrica o taller. Economizar el esfuerzo humano y aumentar la seguridad y crear mejores condiciones de trabajo, incremento de la productividad, este objetivo parte de las premisas que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución. Utilizando las herramientas del estudio del tiempos y movimientos es posible detectar factores que reducen la productividad de un proceso y se puede planear mejoras, ahorrar movimientos, evitar lesiones en los trabajadores, minimizar desperdicios y hacer más eficientes las operaciones.

En Arizona se realizó una investigación titulada Balanceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta realizada por Mauricio López Acosta, el principal objetivo de esta era Balancear la línea de producción BT Ibox de la empresa UTC Fire & Security, mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, con el fin de establecer la cantidad necesaria de operadores unificando actividades para eliminar el tiempo de ocio sin afectar su productividad, y el principal hallazgo de la investigación fue que con la implementación del balanceo de la línea de producción se disminuyó las quejas de los clientes en un 15%, un 38%



en costos por garantía, un 23% en costos de calidad, un 30% en tiempo de ocio, y mejoró la entrega de los pedidos de 93% a un 98.4 %, también redujo la espera del cliente en un 46%, se ahorraron espacios en un 25% y se aumentaron las unidades producidas por hora en un 48%.

Específicamente en esta tabacalera no se ha realizado ningún estudio con anterioridad con respecto a los estudios de tiempos y sobre balanceos de líneas de producción.

MATERIAL Y MÉTODO

Localización de la investigación

Esta investigación se llevó a cabo en la fábrica tabacalera Oliva S.A de Estelí. Tabacalera Oliva de Estelí S.A se localiza a 148 km de Managua, específicamente se encuentra ubicada en el barrio Dios Proveerá, su dirección es de CEPAD 2 cuadras al Norte, ½ cuadra al Este. Estelí, Nicaragua. Las coordenadas de Ubicación son las siguientes: Altitud 13° 6'21.37" N y Latitud: 86°21'27.86" W.

Tipo de Investigación

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información nuestra investigación se clasifica como un estudio prospectivo, ya que se pretende registrar la información, según van ocurriendo los fenómenos.

Según el periodo y secuencia del estudio es una investigación longitudinal debido a que se estudia más de una variable a lo largo de un período. El tiempo es importante puesto que las variables serán medidas en un período dado y es determinante en la relación causa efecto.

Según análisis y alcance de los resultados se clasifica como una investigación descriptiva cuyo objetivo consiste en llegar a conocer las situaciones predominantes a través de la descripción exacta de las actividades y procesos. La meta no se limitará a la recolección de datos, sino también a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.



Población

La población de estudio fue todo el personal del área producción de la empresa tabacalera Olivas S.A, TABOLISA de la ciudad de Estelí.

Muestra

Para la obtención de una muestra es necesario aplicar una fórmula que nos indica la cantidad de todo el personal a la que se va a realizar el estudio lo que facilita la recolección de datos, para la obtención de la muestra y definir aspectos importantes y así mismo también determinar el estado actual de la empresa con respecto al tiempo del proceso productivo de esta.

Siendo: $Z = 1.96$ es el nivel de confianza del 95%; N es el universo; p y q probabilidades complementarias de 0.5, e error de estimación aceptable para encuestas en 10 % o 0.1, n tamaño de la muestra. Asumiendo que el universo de la muestra son 868 personas, en este caso tendríamos que 86 serán la muestra Distribuidas uniformemente de acuerdo al número de personas que laboras en cada una de las áreas de producción.

Técnicas de recolección de información

Para la recolección de datos se utilizó como técnica la encuesta dirigida, observación y la medición, lo que permitió obtener mayor veracidad en los datos que se recopilaron ya que éstas se realizaron en cada una de las áreas de producción. Las técnicas se refieren a los procedimientos o formas particulares de obtener los datos o información necesaria para llevar a cabo la investigación. La aplicación de una técnica conduce a la obtención de una información que debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, Procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento.



Análisis Empírico. La Encuesta

Según Naresh K. Malhotra, las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica.

Entrevista

Según ojas Soriano, (1996-197) señala al referirse a las técnicas e instrumentos para recopilar información como la de campo, lo siguiente: Es una técnica que va más allá de un simple interrogatorio, se basó en un diálogo o conversación entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado de tal manera que el entrevistador pudiera obtener la información requerida. Los instrumentos utilizados fueron cuaderno de notas.

Análisis descriptivo

Esta técnica está centrada en describir los datos, usando medidas de tendencia central y de dispersión, gráficas o tablas, en las que se pueda apreciar claramente el comportamiento, tendencias y regularidades de la información contenida en la muestra.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Diagrama de Pareto

Defectos	Núm. Defecto	Núm. Defectos Acumulados	% Total	% Total Acumulado
Duros	18	18	50.0	50.0
Suaves	9	27	25.0	75.0
Pelotoso	5	32	13.9	88.9
Manchados	3	35	8.3	97.2
Capa	1	36	2.8	100.0
Gorro	0	36	0.0	100.0



Total puros con defectos	36	28.8 %
Total puros sin defectos	89	71.2 %
Total muestra	125	100%

A continuación, se representa mediante un diagrama de Pareto cuales fueron los defectos más comunes y de mayor frecuencia presentes en los puros.

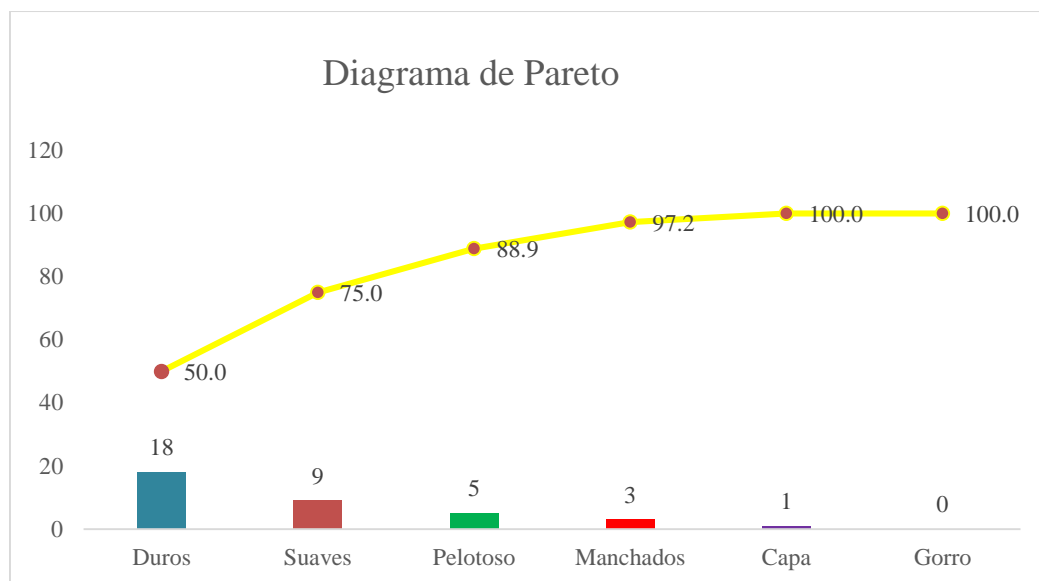


Diagrama de Pareto. Fuente: (Oliva Cigars)

Se puede observar que luego de la revisión de puros, los defectos más frecuentes son puros duros con 50 % equivalente a 18 puros del total de puros defectuosos, los cuales se denominan duros porque el bonchero al momento de colocar la tripa del puro se excede, lo que provoca que queden socados y al momento de inhalar haya dificultad.

Luego se observa puros suaves con 25 % equivalente a 9 puros del total de puros defectuosos. Los puros suaves es lo contrario a los puros duros, los boncheros colocan poca tripa al puro, lo que provoca que al momento de inhalar el puro se quemé demasiado rápido y el cliente no lo disfrute.



Después se tienen defectos mínimos como son puros pelotosos a causa del mal bonchado o por defecto de la materia prima. Puros manchados que puede deberse a la humedad de la materia prima. El defecto de capa se refiere a que ésta está rota o que venga mal pegada desde el salón de producción.

Diagrama de Gantt

Actividades	Tiempo (horas)
Recepción de materia prima en área de Rezago	2
Curado	48
Secado	24
Pesar moños y llevarlos al majadero	4
Rezagado	8
Recepción en el área de materia prima	0.5
Preparar hoja de tabaco para colocarlo en cajones	1
Entrega y traslado de materia prima de preindustrial a área de despacho de materia prima y capa	0.5
Repartición de Materia prima	0.5
Entrega de materia prima al área de producción	0.5
Bonchado	8
Rolado	8
Revisión (control de calidad)	5
Revisión de puros malos	3
Reelaboración de puros malos	2.5
Almacenamiento de puros	0.5
Traslado de puros del área de producción a empaque	0.5
Empacado de puros	8
Revisar puros empacados	5
Almacenamiento de producto terminado	1

Diagrama Gantt. Fuente: (Oliva Cigars)



Entrevista

1. ¿Tiene algún conocimiento sobre qué es un estudio de tiempo?

Si he escuchado hablar de él, que por cierto es un método que prácticamente en Nicaragua no se utiliza mucho. La verdad es que inclusive en nuestra empresa tampoco es un método que se utilice porque por lo general uno sólo se enfoca en la buena calidad del puro.

2. ¿Cuál es la importancia que tiene para usted realizar un estudio de tiempo?

De hecho, es de gran importancia ya que todos los métodos que se utilizan son para el beneficio y mejora de la empresa, a veces la falta de conocimientos es la que nos hace carecer de implementar métodos que a lo mejor de haberseles puesto más atención podrían impulsar a la empresa de una manera eficaz.

3. ¿Tiene una norma de producción establecida?

Bueno, sí pero quizás no es la más adecuada si a estudios de tiempos nos referimos que es de lo que estamos hablando puesto que nosotros tenemos normas de calidad que se cumplen con sus estándares y los que desea el cliente, también creo que contamos con un buen sistema de seguridad e higiene que incitan a nuestros trabajadores, de hecho somos una tabacalera que es muy reconocida por contar con todos los requerimientos de seguridad y sanidad.

4. ¿Tiene un índice de productividad establecido y como lo determinaron?

Un índice así numérico de productividad como tal no tenemos, pero sí le podría decir con ayuda de las tablas que llenan los supervisores en producción más o menos lo que produce un operario lento un medio y un rápido esto va en dependencia de cuánto lleva trabajando en la empresa.

5. ¿Han realizado un balanceo de las líneas de producción?

No, no utilizamos el método de estudio de tiempos.



6. ¿En qué área de producción cree usted que existe mayor despilfarro de tiempos ¿porque?

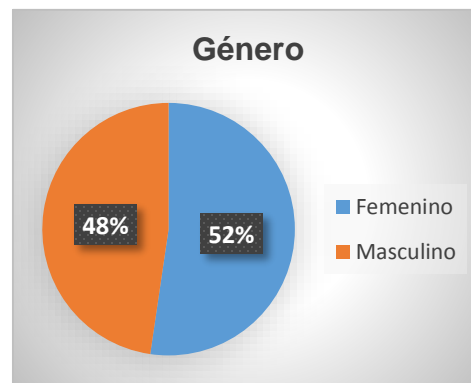
No lo llamaría despilfarro de tiempo, sino un proceso más lento en comparación a otros de acuerdo a sus tareas, para mí podría ser el área de empaque.

7. ¿Está dispuesto a implementar las sugerencias que se obtengan con el análisis de su empresa mediante el balanceo de línea de producción?

Sí, por supuesto, la verdad es que todo estudio que se realice para beneficio de la empresa es bueno ponerlo en práctica y la verdad es que me gustaría poder comparar el índice de productividad que hay antes y después de la implementación del balanceo de líneas.

Resultados De Encuesta realizada al personal de la empresa tabacalera Oliva S.A de Estelí

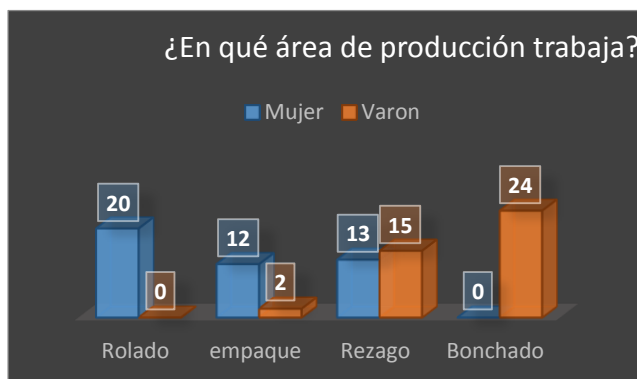
Género	
Femenino	45
Masculino	41
Total	86



De las 86 encuestas aplicadas a los trabajadores del área de producción de la tabacalera Oliva S. A de Estelí, el 52% de los encuestados fueron mujeres equivalentes a 45 operarios. Y el 48 % de los encuestados fueron varones equivalentes a 41 operarios.

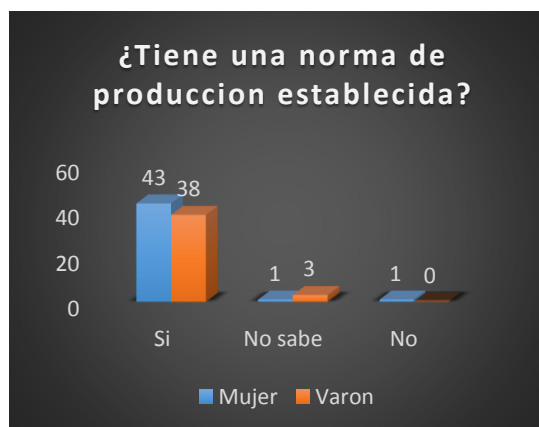


¿En qué área de producción trabaja?			
	Mujer	Varón	Total
Rolado	20	0	20
Empaque	12	2	14
Rezago	13	15	28
Bonchado	0	24	24
Total	45	41	86



El puesto de trabajo de cada uno de los encuestados del área de producción es la siguiente: en el área de rolado se encuestaron a 20 mujeres y 0 varones, equivalentes al 23.26 % del total de encuestados; en el área de empaque se encuestaron a 12 mujeres y 2 varones, equivalentes al 16.28 % del total de encuestados; en el área de rezago se encuestaron a 13 mujeres y 15 varones, equivalentes al 32.56 % del total de encuestados; en el área de bonchado se encuestaron a 0 mujeres y 24 varones, equivalentes al 27.90 del total de encuestados.

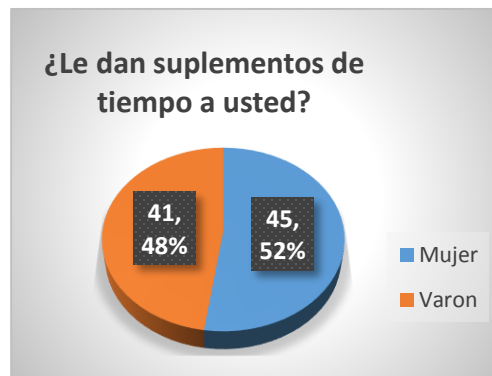
¿Tiene una norma de producción establecida?			
	Mujer	Varón	Total
Si	43	38	81
No sabe	1	3	4
No	1	0	1
Total	45	41	86



¿Tiene una norma de producción establecida? A esta pregunta el 94.19 % de los encuestados respondieron que sí, equivalentes a 43 mujeres y 38 varones; el 4.65 % de los encuestados contestaron que no sabían, estos equivalentes a 1 mujer y 3 varones; y el 1.16 % de los encuestados respondieron que no, equivalentes a 1 mujer y 0 varones.

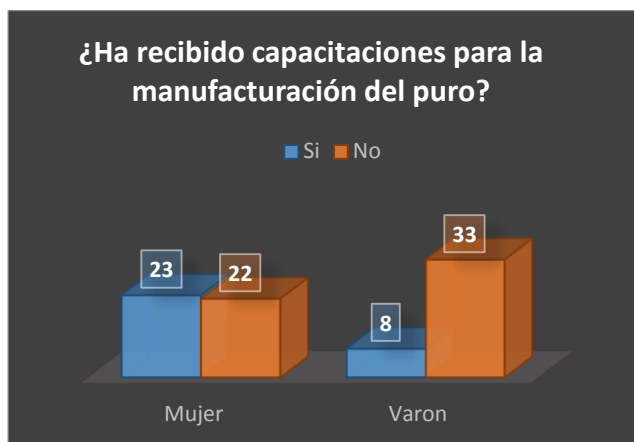


¿Le dan suplementos de tiempo a usted?			
	Mujer	Varón	Total
Si	45	41	86
No	0	0	0
Total			86



De los encuestados el 100 % contestaron que sí les daban suplementos de tiempos, estos equivalentes a 45 mujeres que representan un 45.52 % del total de encuestados, y 41 varones que representan un 41.48 % del total de los encuestados.

¿Ha recibido capacitaciones para la manufacturación del puro?			
	Mujer	Varón	Total
Si	23	8	31
No	22	33	55
Total	45	41	86



De los encuestados el 36.04 % contestaron que sí reciben capacitaciones, estos equivalentes a 23 mujeres y 8 varones; y el 63.96 % respondieron que no reciben capacitaciones, estos equivalen a 22 mujeres y 33 varones.



¿Tiene determinado un rango de tiempo para la manufacturación del puro?			
	Mujer	Varón	Total
Si	6	7	13
No	39	34	73
Total	45	41	86



De los resultados arrojados por la encuesta, el 15.12 % contestaron que sí tienen determinados rangos de tiempo para la manufacturación del puro, estos equivalen a 6 mujeres y 7 varones; y el 84.88 % de los encuestados respondieron que no tienen determinados rangos de tiempo para la manufacturación del puro.

Descripción de la importancia de Minimizar el tiempo requerido de ejecución del trabajo mediante un estudio de tiempo que determine los métodos de producción adecuados en la empresa tabacalera Oliva S.A

Tablas de tiempo

Según la tabla de Westinghouse, se debe tomar el tiempo para la elaboración de 40 puros por área, aunque para efectos de este estudio, se tomó la elaboración de 25 puros. En este caso, para obtener el tiempo por puro, se divide el tiempo cronometrado dentro de 25.

PURO: 4x60 Nub (Tiempos cronometrados)

Operación	Tiempo (25 puros)	Tiempo (1 puro)
Rezago	2.24	0.09
Bonchado	12.32	0.49
Rolado	10.15	0.41
Área del cuadrado	1.19	0.05
Empacado	5.55	0.22



Se determina el tiempo Normal (TN) en el área de producción de la tabacalera Oliva S.A de Estelí, tomando como calificación del operario (C) el valor de 118 (Operario experto) el cual es a criterio del observador y se realizó mediante la siguiente ecuación:

Operación	TC por puro	TN por puro	Calificación (C)
Rezago	0.09	0.11	118.00
Bonchado	0.49	0.58	118.00
Rolado	0.41	0.48	118.00
Área de Cuadrado	0.05	0.06	118.00
Empacado	0.22	0.26	118.00
Total	1.26	1.48	

Tiempo estándar (TS)

Operación	TN por puro	TS por puro	Concesiones (%)
Rezago	0.11	0.12	0.16
Bonchado	0.58	0.74	0.16
Rolado	0.48	0.64	0.16
Área de Cuadrado	0.06	0.22	0.16
Empacado	0.26	0.42	0.16
Total	1.48		

Donde las concesiones son tiempo de refacción 60 minutos de almuerzo y 15 minutos de descanso sumando en total 75 minutos multiplicados por 100% divididas entre 480 minutos equivalentes a un día de trabajo efectivo que son el 84% y obteniendo concesiones (Tiempo ocio) que corresponden al 16%.



Cálculo de la eficiencia (E) en las operaciones.

Operación	TS por puro	Tiempo estándar permitido (TP)	Tiempo de espera	Eficiencia (%)
Rezago	0.12	0.64	0.52	19.19
Bonchado	0.74	0.64	0.10	116.03
Rolado	0.64	0.64	0.00	100.00
Área de Cuadrado	0.22	0.64	0.42	33.82
Empacado	0.42	0.64	0.22	66.03
Total	2.14	2.14		67.01

$$E = \sum TS / \sum TP * 100$$

El balance de la línea nos da una idea del número de operarios necesarios para llevar a cabo la producción de la tabacalera Oliva S.A de Estelí a un ritmo determinado.

A continuación se determina el número de operarios necesarios en la línea, el cual está dado de la siguiente manera: $N = R * (\sum TS/E)$

Para este caso, la tasa de producción deseada es de 4341 puros diarios, que es definido por el gerente de producción. Para obtener la tasa de producción por minuto, se divide la producción deseada por día dentro de los minutos efectivos del día:

$$\text{Minutos efectivos} = 8 \text{ horas diarias} * 60 \text{ minutos / hrs} - 80 \text{ minutos de refacción} = \underline{400 \text{ minutos}}$$

Tasa de producción por minuto (R) = 4341 puros diarios / 405 minutos = 10.71 puros por minuto.

$$N = R * (\sum TS/E)$$

$$N = 10.71 (2.14135648/0.67)$$

N= 34 operarios.

Tiempo para producir 1 puro (TP1) = 1 / R (el mismo para todas las operaciones)

El número de operarios por estación = TS / Tiempo para producir un puro



Operación	TS por puro	TP1	Número de operarios
Rezago	0.12	0.049	2
Bonchado	0.74	0.049	15
Rolado	0.64	0.049	13
Área de Cuadrado	0.22	0.049	4
Empacado	0.42	0.049	8
Total	2.14		

Operación más lenta

Operación	TS / N° de operarios
Rezago	0.061
Bonchado	0.049
Rolado	0.049
Área de Cuadrado	0.049
Empacado	0.053

Como se observa en la tabla anterior, la operación 1 determina el ritmo de la línea. Este ritmo de línea se define con la siguiente fórmula:

N° de trabajadores * 60 minutos / TS (min) = puros/hora

$(2 \text{ Trabajadores} * 60 \text{ minutos} / 0.12) = 1000 \text{ puros/hora}$

$1000 \text{ unidades/horas} * 8 \text{ horas/días} = 8000 \text{ puros diarios}$



Balanceo de línea

Para calcular el número de operadores necesarios para el arranque de la operación, se aplica la siguiente formula:

$$IP = \frac{\text{Puros a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

E

Operación	TE(min)
1	0.12
2	0.74
3	0.64
4	0.22
5	0.42
Σ TOTAL	2.14

Obteniendo los siguientes resultados:

La producción requerida es de 4341, el turno de trabajo es de 8 horas, el analista planea una eficiencia de 90%.



Aplicando los resultados en la tabla siguiente tenemos:

OPERACIÓN	TE(MIN)	Nº. TEÓRICOS	Nº. OPERARIOS REALES
1	0.12	1.20	1
2	0.74	7.43	8
3	0.64	6.42	8
4	0.22	2.20	2
5	0.42	4.21	5
Total			24

Si pensamos en reajustar los tiempos de tal manera que no existan tiempos muertos. Para este ejemplo se consideran las restricciones de que los operadores no pueden moverse de una estación de trabajo a otras, además, debido al proceso ningún tiempo puede ser cambiado.

Se desea que un trabajo donde participen varios operadores, cada uno de los cuales lleva a cabo operaciones consecutivas como una sola unidad, genere que la velocidad de producción a través de la línea dependa del operador más lento.

OPERACIÓN	TE (MIN)	MINUTOS ESTANDAR ASIGNADOS
1	$0.12/1 = 0.12$	0.12
2	$0.74/8 = 0.09$	0.12
3	$0.64/8 = 0.08$	0.12
4	$0.22/2 = 0.11$	0.12
5	$0.42/5 = 0.084$	0.12



Como se observa en la tabla, la operación 1 es la que tiene el mayor número de minutos asignados y es la que determinará la producción de línea.

$$\text{Puros por día} = \frac{1 \text{ operadores} \times 480 \text{ minutos}}{0.12 \text{ tiempo estándar}} = 4000 \text{ puros diarios}$$

$$0.12 \text{ tiempo estándar}$$

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}} \times 100$$

Minutos estándar asignados x Número de operarios

“Entonces la Eficiencia de la línea es de un 74% “

Productividad Parcial

Productividad Parcial	
Productividad Parcial =	$\frac{\text{Producción}}{\text{Total de Horas}}$
Productividad Parcial =	$\frac{4341}{8} = 543 \text{ Und / Hora}$



Costo Beneficio de la implementación de Manual.

Valor presente neto de beneficios Y Costos de implementación de la propuesta

Beneficio costo de la implementación del manual								
Ítem	Descripción de los costos	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo total				
				1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
1	Redacción de políticas de Balanceo de líneas de Producción	1	320	320				
2	Divulgación de las políticas de estudio de tiempo en la empresa	1	230	230	230	230	230	230
3	Promoción del balanceo en las líneas de producción	1	160	160	160			
4	Seguimiento y Monitoreo	1	2600	2600	2600	2600	2600	2600
5	Banners	4	90	360		360		360
6	Elaboración de murales informativos	12	40	480	480	480	480	480
7	Impresión de documentación relacionada al balanceo de líneas	6	50	300		300		
8	Cronometro	5	30	150		150		
9	Capacitaciones anuales	4	500	2000	2000	2000	2000	2000
	Total	35	4020	6600	5470	6120	5310	5670

Ítem	Descripción de los Beneficios	Cantidad	Costo unitario	Beneficio Total				
				1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
1	Elaboración de la propuesta	1	1200	1200				
2	Capacitaciones	4	500	2000				
3	Disminución de desperdicios anual		10900	10900	10900	10900	10900	10900
		5	12600	32100	10900	10900	10900	10900



Rentabilidad económica de la propuesta de balanceo de la línea de producción

VAN Egresos

$$VAN = \left[\frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} \right] =$$

$$VAN (20\%) = \frac{6600}{(1+0.20)^1} + \frac{5470}{(1+0.20)^2} + \frac{6120}{(1+0.20)^3} + \frac{5310}{(1+0.20)^4} + \frac{5670}{(1+0.20)^5} =$$

$$VAN (20\%) = 17,426.18$$

VAN Ingresos

$$VAN = \left[\frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} + \frac{F}{(1+i)^N} \right] =$$

$$VAN (20\%) = \frac{32100}{(1+0.20)^1} + \frac{10,900}{(1+0.20)^2} + \frac{10,900}{(1+0.20)^3} + \frac{10,900}{(1+0.20)^4} + \frac{10,900}{(1+0.20)^5} =$$

$$VAN (20\%) = 50.264.00$$



Cuando se calcula el valor actual neto para los egresos basados en los costos de la implementación se obtuvo que la empresa tendrá que invertir \$17, 426.18 al cabo de los 5 años, para poder costear la implementación del manual.

Posteriormente se procedió a hacer los cálculos para el valor actual neto en base a los Beneficios que se obtienen con la implementación de manual, obteniendo así beneficio mayores respecto a los costos por lo cual la empresa obtendrá un ahorro de \$50,264 en un periodo de 5 años.

Relación beneficio costo

Relación Beneficio/Costo				
RBC	$\frac{\text{VAN Ingresos}}{\text{VAN Egresos}}$	=	$\frac{50264}{17426}$	= 2.88442557

Teniendo como base la información de los valores actuales Netos de los Ingresos y Egresos se procedió a calcular la relación beneficio costo para conocer la rentabilidad de la implementación del manual de Balanceo de Línea para la tabacalera, dando como resultados 2.88, lo que indica que los beneficios (Ingresos) son mayores a los egresos (Costos) por tal razón es una propuesta muy rentable debido a que por cada dólar que la empresa invierta en la implementación del manual se obtendrán beneficios de \$1.88.



CONCLUSIONES

Al realizar el diagnóstico en la empresa Tabacalera Oliva S.A de Estelí se obtuvieron resultados cualitativos por medio de la observación directa, y entrevista, también cuantitativos por medio de encuestas y medición de tiempos con el cronómetro, como instrumento de medición, esto con respecto a estudios de tiempo, los cuales se hicieron con el fin de determinar la eficiencia actual, y de esta manera proponer la implementación de un manual de Balanceo de línea, pues el éxito de una empresa está en la buena eficiencia con la que se labore.

Gracias a la observación realizada en la fábrica, se hizo notorio que en todas las áreas de trabajo los empleados laboran utilizando como base un conocimiento empírico con respecto al tiempo que tardan en realizar la producción, debido a la inexistencia de políticas internas de tiempo estándar adecuado para la productividad eficiente.

Para determinar la eficiencia en esta empresa fue necesario aplicar herramientas de medición de tiempos, con tablas de tiempo y balanceo de línea los que ayudó a diagnosticar el estado actual de la empresa con respecto a la eficiencia, y de esta manera conocer cual debe ser su eficiencia de acuerdo a sus posibilidades.

Con los resultados obtenidos por medio de la aplicación de herramientas se elaboró un Manual de balanceo de líneas de producción para los procesos productivos de la Tabacalera Oliva de Estelí S.A, el cual incluye la documentación necesaria que la empresa debe poseer para aumentar su productividad.

De igual forma se estimaron los costos en los que la empresa va a incurrir con la aplicación del Balanceo de Líneas de producción utilizando como guía el manual, y así



mismo se determinó a rentabilidad de su implementación, dando como resultado un beneficio de \$50,264 en un periodo de 5 años por tal razón es una propuesta muy rentable debido a que por cada dólar que la empresa invierta en la implementación del manual se obtendrán beneficios de \$1.88.

Al desarrollar el estudio de tiempos se logró cumplir con los objetivos planteados, puesto que se analizaron los métodos de producción implementados en la Tabacalera Olivas, en los cuales se tomaron en cuenta todos los movimientos en los procesos de producción y de acuerdo a ello se analizó sobre como optimizarlos para mejorar el tiempo de producción y así acercarse al cien por ciento de eficiencia de las líneas, esto tomando en cuenta a operadores expertos en las operaciones más complejas con mucha experiencia, que nos ayuda a mejorar la eficiencia de la línea y a tener un mejor flujo del proceso.



BIBLIOGRAFÍA

- ✓ E-Resources, T. a. (2012). *INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM:
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- ✓ *Estudio del Trabajo*. (s.f.). Recuperado el 01 de Mayo de 2016, de Estudio del Trabajo:
http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/descargas/documentos/catedra/libro_ET.pdf
- ✓ *Estudio Del Trabajo 1*. (s.f.). Recuperado el 01 de Mayo de 2016, de Estudio Del Trabajo 1:
<https://sites.google.com/site/estudiodeltrabajo1profarana/unidad-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro/4-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro>
- ✓ *GESTION.ORG*. (s.f.). Recuperado el 25 de Abril de 2016, de GESTION.ORG:
<http://www.gestion.org/economia-empresa/gestion-contable/1917/la-medicion-del-trabajo/>
- ✓ Meyer, F. E. (2000). Estudio de Tiempos y Movimientos. En F. E. Meyer, *Estudio de Tiempos y Movimientos*. Prentice Hall.
- ✓ Ponce.Inter. (s.f.). *LAS 5`S HERRAMIENTAS BASICAS* . Recuperado el 05 de Mayo de 2016, de LAS 5`S HERRAMIENTAS BASICAS:
<http://www.ponce.inter.edu/empleo/OPUSCULOS/EMPLEO/LAS%205%20S%20en%20el%20Area%20de%20Empleo.pdf>
- ✓ Quintanilla, Y., Salas, M., & Leon, M. (s.f.). Obtenido de <http://www.slideshare.net/guest70d5814/tipos-de-distribucion-en-plantas-factores-y-ventajas-presentation>