



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE
EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y
ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S. A.**

Juan Carlos Serra Turcios

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, septiembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE
EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y
ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN CARLOS SERRA TURCIOS

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Maria Martha Wolford de Hernández
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 29 de febrero de 2012.


Juan Carlos Serra Turcios



Guatemala, 14 de agosto de 2013.
REF.EPS.DOC.882.08.2013.

Ingeniero
Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Merck Cos.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Juan Carlos Serra Turcios**, Carné No. **199515810** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S.A."**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 14 de agosto de 2013.
REF.EPS.D.557.08.2013

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

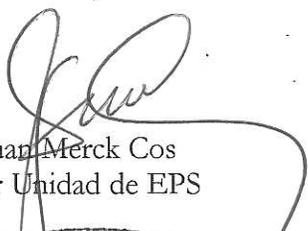
Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Juan Carlos Serra Turcios** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS

JMC/ra





REF.REV.EMI.146.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Serra Turcios**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. María Martha Wolford de Hernández
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.233.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Serra Turcios**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

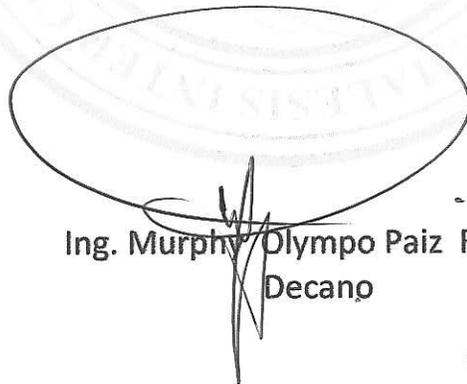


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 625.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S. A.,** presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Serra Turcios,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 6 de septiembre de 2013

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi amparo y fortaleza en todo momento. Por brindarme su amor y amistad. Pues reconozco que sino fuera por Él, yo no estaría llegando a esta meta.
- Mis padres** Rolando Serra y Ana Gladys Turcios, por ser mi apoyo, mi ejemplo a seguir y por ser esos padres excepcionales que nunca me han defraudado.
- Mis hermanas** Karla y Suzel Serra, por sus valiosos consejos, por brindarme su ayuda, colaboración en todo momento y hacer que mi vida sea inolvidable.
- Mi esposa** Alba Rosmery Monterroso, por amarme y brindarme siempre su apoyo.
- Mis hijos** Carlos y Elisa Serra por amarme y ser parte importante de mi vida.
- Mis sobrinas** Fabiola del Cid, Daniela Serra, Fernanda y Victoria Pérez por haberme dado su amor.

Mis amigos

Por sus consejos y su compañía en los momentos buenos y malos, por brindarme su apoyo y por hacer que el tiempo que hemos compartido sea extraordinario.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por darme fortaleza y guiarme en el camino de la perseverancia para concluir esta etapa de mi vida.

**Universidad de San Carlos
de Guatemala**

Al alma máter, que me brindo los conocimientos necesarios para hacerme un profesional.

Mi asesor

Ing. Jaime Batten, por su valiosa colaboración para el desarrollo de este trabajo de graduación.

Litografía Zadik

Por permitirme realizar en sus instalaciones, mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.2. Visión de la empresa	2
1.3. Misión de la empresa	2
1.4. Valores de la empresa	2
1.5. Política de la empresa	3
1.6. Estructura organizacional	3
2. ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S.A.	5
2.1. Situación actual de la empresa	5
2.1.1. Diagnóstico del área de empaque	5
2.1.2. Diagrama de causa y efecto	8
2.1.3. Análisis y estrategias	10
2.1.3.1. Análisis	10
2.1.3.2. Estrategias	12
2.1.4. Descripción del proceso de empaque	13

2.1.5.	Estudio de tiempos del método actual	15
2.1.6.	Medición de volúmenes de producción del método actual.....	21
2.1.7.	Producción estándar del método actual.....	26
2.1.8.	Cálculo de estándares de producción del método actual.....	34
2.1.9.	Tiempo estándar del método actual.....	41
2.2.	Estandarización de procesos del método actual.....	42
2.2.1.	Balance de línea del método actual	44
2.2.2.	Análisis de costos de mano de obra en el área de empaque del método actual.....	46
2.3.	Propuesta de mejora	47
2.3.1.	Descripción del proceso mejorado del área de empaque	48
2.3.2.	Estudio de tiempos propuesta de mejora.....	49
2.3.3.	Medición de volúmenes de producción propuesta de mejora	55
2.3.4.	Tiempo estándar propuesta de mejora	66
2.4.	Estandarización de procesos de la propuesta de mejora.....	68
2.4.1	Balance de línea propuesta de mejora	69
2.4.2.	Gráficos de control	71
2.4.3.	Análisis de costos de mano de obra en el área de empaque propuesta de mejora	79
2.4.4.	Eficiencia del área de empaque.....	81
2.4.5.	Productividad del área de empaque	82
2.4.6.	Índice de productividad.....	84

3.	PROPUESTA DE AHORRO ENERGÉTICO	91
3.1.	Análisis de la situación actual del área administrativa.....	91
3.1.1.	Diagnóstico del área administrativa.....	91
3.1.2.	Análisis de causa y efecto.....	92
3.1.3.	Análisis y estrategias	93
3.1.4.	Descripción del problema.....	95
3.2.	Situación actual del consumo energético.....	95
3.2.1.	Consumo energético mensual del área administrativa.....	96
3.2.2.	Análisis del consumo energético por equipo del área administrativa.....	97
3.3.	Propuesta de mejora	99
3.3.1.	Concientización del personal	99
3.3.2.	Charlas y carteles informativos	101
3.3.2.1.	Charlas informativas.....	101
3.3.2.2.	Carteles informativos.....	102
3.3.3.	Implementación de propuesta de mejora	103
3.3.4.	Medición y análisis del consumo energético propuesta de mejora	104
3.3.4.1.	Medición del consumo energético	105
4.	CAPACITACIONES ÁREA DE EMPAQUE	107
4.1.	Realización del plan de capacitación	109
4.2.	Cronograma de capacitaciones	113
4.3.	Capacitación al personal.....	114
4.3.1.	Capacitación resistencia al cambio	114
4.3.2.	Capacitación trabajo en equipo.....	116
4.4.	Evaluación de la capacitación y/o entrenamiento	118

CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES	123
BIBLIOGRAFÍA	125
ANEXOS	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general de Litografía Zadik.....	4
2.	Formato de entrevista al jefe del área de empaque	7
3.	Diagrama de causa y efecto del área de empaque	9
4.	Distribución de puestos en mesa de trabajo del área de empaque.....	14
5.	Diagrama de operaciones de proceso, empaques diversos, método actual	17
6.	Diagrama de flujo de proceso, empaques diversos, método actual.....	18
7.	Diagrama de recorrido de proceso, empaques diversos, método actual	20
8.	Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.....	33
9.	Diagrama de operaciones de proceso, empaques diversos, propuesta de mejora	51
10.	Diagrama de flujo de proceso, empaques diversos, propuesta de mejora	52
11.	Diagrama de recorrido de proceso, empaques diversos, propuesta de mejora	54
12.	Gráfico de control por atributos tipo “p”	78
13.	Informe de productividad del área de empaque	86
14.	Informe de productividad del área de empaque con datos	87
15.	Índice de productividad del área de empaque.....	89

16.	Diagrama de causa y efecto del área administrativa de Litografía Zadik	92
17.	Charla informativa de ahorro energético al personal administrativo..	102
18.	Cartel informativo de ahorro de energía eléctrica	102
19.	Comparación del antes y después del cartel informativo	103
20.	Ahorro energético en el período de almuerzo	104
21.	Capacitación resistencia al cambio.....	115
22.	Capacitación trabajo en equipo	117
23.	Formato de evaluación de capacitaciones.....	119

TABLAS

I.	Historial de los volúmenes de producción en el área de empaque	6
II.	Toma de temperatura en el área de empaque	11
III.	Resumen de los promedios del tiempo de los procesos de revisión y empaque, método actual.....	16
IV.	Formato de toma de datos de producción para el área de empaque	22
V.	Producción de revisión de cajetillas para cigarros, método actual	24
VI.	Producción de revisión de estuches para sazonador, método actual	25
VII.	Resumen de producción promedio, método actual	26
VIII.	Métodos de calificación	28
IX.	Clasificación para revisión de cajetillas para cigarros, método actual	34
X.	Suplementos para revisión de cajetillas para cigarros, método actual	34

XI.	Clasificación para empaque de cajetillas para cigarros, método actual	35
XII.	Suplementos para empaque de cajetillas para cigarros, método actual	36
XIII.	Clasificación para revisión de etiquetas para cigarros, método actual	37
XIV.	Suplementos para revisión de etiquetas para cigarros, método actual	37
XV.	Clasificación para empaque de etiquetas para cigarros, método actual	38
XVI.	Suplementos para empaque de etiquetas para cigarros, método actual	38
XVII.	Clasificación para revisión de estuches para sazonador, método actual	39
XXVIII.	Suplementos para revisión de estuches para sazonador, método actual	40
XIX.	Resumen de estándares de producción, método actual.....	40
XX.	Tiempos estándares, método actual	42
XXI.	Producción diaria por producto	43
XXII.	Número de operadores, método actual.....	45
XXIII.	Factores a considerar en mano de obra del área de empaque, método actual.....	46
XXIV.	Resumen de los promedios de tiempo de los procesos de revisión y empaque, propuesta de mejora	49
XXV.	Producción de revisión de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora.....	56
XXVI.	Producción de estuches para sazonador, propuesta de mejora.....	57
XXVII.	Resumen de producción promedio, propuesta de mejora	58

XXVIII.	Clasificación para revisión de cajetillas para cigarros, propuesta mejora	60
XXIX.	Suplementos para revisión de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora.....	60
XXX.	Clasificación para empaque de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora.....	61
XXXI.	Suplementos para empaque de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora.....	61
XXXII.	Clasificación para revisión de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora.....	62
XXXIII.	Suplementos para revisión de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora.....	63
XXXIV.	Clasificación para empaque de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora.....	63
XXXV.	Suplementos para empaque de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora.....	64
XXXVI.	Clasificación para revisión de estuches para sazonador, propuesta de mejora.....	65
XXXVII.	Suplementos para revisión de estuches para sazonador, propuesta de mejora	65
XXXVIII.	Resumen de estándares de producción, propuesta de mejora	66
XXXIX.	Tiempos estándares, propuesta de mejora.....	67
XL.	Número de operadores, propuesta de mejora	70
XLI.	Comparación de números de operadores entre método actual contra propuesta de mejora	70
XLII.	Tipos de gráficos de control por atributos	72
XLIII.	Muestreo de material empacado	74
XLIV.	Fracción defectuosa de la muestra p_i	77

XLV.	Factores a considerar en mano de obra del área de empaque, propuesta de mejora	79
XLVI.	Eficiencia del área de empaque.	82
XLVII.	Horas diarias laboradas en el área de empaque.....	83
XLVIII.	Consumo energético del área administrativa	96
XLIX.	Consumo energético mensual del área administrativa	97
L.	Costo de consumo energético por equipo	99
LI.	Plan anual de capacitación en Litografía Zadik	110
LII.	Cronograma de capacitaciones.....	113
LIII.	Resultados de la evaluación de las capacitaciones.....	120

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kw	Kilowatt
Kwh	Kilowatt hora
6 M's	Material, método, maquinaria y equipo, mano de obra, medición y medio ambiente.
%	Porcentaje
Q	Quetzales
3 r's	Reciclar, renovar, rehacer

GLOSARIO

BPT	Bodega de producto terminado.
E	Eficiencia.
IP	Índice de producción.
Ishikawa	Diagramas que muestran las causas de un determinado evento.
<i>Outsourcing</i>	Servicio de personal subcontratado.
<i>Pallet truck</i>	Herramienta que se utiliza para levantar y mover tarimas.
T5	Sistema de iluminación.
Watts	Unidad que se emplea en el Sistema Internacional de Unidades.

RESUMEN

La adquisición de tecnología de punta para Litografía Zadik, hace que los procesos se realicen con una mejor dinámica y la capacitación del factor humano, se convierte en un factor determinante para el éxito de la misma.

El análisis de causa y efecto es una herramienta práctica y útil para determinar el por qué de la situación actual del área de empaque, ayuda a visualizar de manera clara las causas que afectan directamente el proceso. Así, analizar las operaciones que participan en la transformación de un producto, aporta información valiosa para realizar diagramas de procesos, los cuales permiten visualizar las deficiencias, ayudando a la estandarización de las operaciones.

Se generan estándares de producción, balance de línea y productividad de los procesos manuales, con estos se evalúa la situación actual de empresa para tener un panorama más amplio.

Con la información obtenida se implementan las acciones más viables y con estas, se realiza nuevamente estándares de producción, balance de línea y productividad de la propuesta de mejora.

La Gerencia de Calidad como parte de sus procedimientos establece que todo cambio que se efectúe y afecte la calidad del producto, se tiene que realizar un estudio que determine que está en control la calidad del producto, de aquí la importancia de los gráficos de control.

Para poder implementar cada una de las acciones es necesario realizar capacitaciones, para el involucramiento y motivación del personal, ya que es el factor más importante en el desarrollo del mejoramiento de las líneas de producción.

OBJETIVOS

General

Estandarizar los procesos en el área de empaque en las líneas de cajas, etiquetas para cigarrillos y estuches para sazonador.

Específicos

1. Proporcionar un diagnóstico a la empresa sobre la situación actual en que se ejecutan las operaciones en el área de empaque.
2. Realizar toma de tiempos en las líneas de producción en el área de empaque para establecer estándares de producción.
3. Optimizar el uso de los recursos de tiempo y mano de obra, en las líneas de producción del área de empaque, por medio de un balance de líneas.
4. Determinar los métodos para mejorar la eficiencia de las líneas de producción en el área de empaque.
5. Analizar el costo de mano de obra en la implementación de un sistema de medición de productividad, en las líneas de producción del departamento de empaque.
6. Diseñar una propuesta de mejora del consumo energético en los departamentos administrativos de la empresa.

7. Diseñar un plan de capacitación para el personal del área de empaque, para adquirir nuevos conocimientos que le ayuden a mejorar su productividad y desarrollo personal.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de graduación de Estandarización de procesos en el área de empaque en las líneas de cajas, etiquetas para cigarrillos y estuches para sazonador, en Litografía Zadik, S. A., es desarrollado para tener una mejora en la productividad y en la eficiencia.

El trabajo de graduación se divide en cuatro capítulos, el primero presenta la reseña histórica de la empresa, así como también su política, objetivos y valores, que son los pilares para su funcionamiento.

En el segundo capítulo, se aplican conocimientos específicos de la ingeniería, tal como: el diagrama de causa y efecto, medición de los volúmenes de producción, estándares de producción, balance de línea, productividad y gráficos de control, con el fin de tener un mejor control del proceso productivo del área de empaque.

En el tercer capítulo, se enfoca en Producción más Limpia, donde por medio de charlas informativas y una rotulación adecuada, se haga conciencia en el personal sobre el ahorro de los recursos naturales, en este caso se hizo énfasis en el ahorro energético.

Y por último el cuarto capítulo, que es la fase de enseñanza-aprendizaje, importante para la implementación de un proyecto, en esta se detectan los factores que puedan incidir en el rechazo o la aceptación de las nuevas actividades que se le asignen al personal y esto beneficia para poder

determinar cuáles son las capacitaciones que realmente se necesitan impartir, para alcanzar el objetivo deseado.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa

Litografía Zadik, S.A. es una empresa industrial dedicada al diseño, fabricación y comercialización de cajas plegadizas de cartón, etiquetas de papel, impresos comerciales y promocionales. Fue fundada el 8 de febrero de 1926 por los señores Byron Zadik, Gines Arimany, José Cofiño y Milton Koenisberg, bajo el nombre de Empresa Arte Offset de Guatemala. Estuvo ubicada en la 9 calle 10-23 zona 1.

En 1930 se disolvió la sociedad y cambió su nombre a Litografía Byron Zadik y Cía. asumiendo la dirección de la empresa el señor Byron Zadik.

En 1952 con el fallecimiento de su fundador el señor Byron Zadik, su hijo don Julio Zadik Bachmann asume la dirección de la empresa. En 1970 la empresa entra a formar parte del Grupo Sigma y cambia su razón social a Litografía Byron Zadik, S.A.

En 1976 la empresa se traslada a su actual planta industrial localizada en la 48 avenida y 3 calle zona 7, la cual cambia a 3 avenida 7-80, zona 3 de Mixco colonia El Rosario, ciudad de Guatemala.

En la actualidad la empresa cuenta con capacidad para realizar los procesos siguientes: diseño gráfico, diseño estructural, impresión offset multicolor, barnizado acuoso, barnizado ultra violeta, troquelado, realzado, estampado, pegado y guillotinado, laminado con film y empalmado sobre

cartones y papeles de fibra virgen, reciclados, recubiertos de polietileno y metalizados.

1.2. Visión de la empresa

“Ser reconocidos por los clientes como proveedores de las soluciones más innovadoras y valiosas para proteger, transportar y vender sus productos, integrándonos a su cadena de valor”.

1.3. Misión de la empresa

“Mantener niveles de crecimiento y ganancias sostenibles, impulsados por un profundo entendimiento de las necesidades cambiantes de los clientes y por los niveles más altos de innovación, flexibilidad y eficiencia en costos”.

1.4. Valores de la empresa

- Integridad

“Honestidad y transparencia, protegiendo el bienestar y la reputación de la compañía y de aquellos que la conforman”.

- Creatividad

“Aplicar creatividad a todos los aspectos del negocio, a través de la constante búsqueda de innovación y mejora para nuestros productos y procesos”.

- Orientación al cliente

“Establecer relaciones permanentes con los clientes poniendo a su disposición la experiencia y recursos para ser un factor en su éxito y crecimiento”.

- Lealtad

“Fomentar un sentido de responsabilidad, compromiso y confianza en el personal, brindando oportunidades para que cada uno desarrolle su potencial al máximo”.

- Responsabilidad social

“Compromiso continuo con la sociedad y el medio ambiente, contribuyendo activamente a su mejora”.

1.5. Política de la empresa

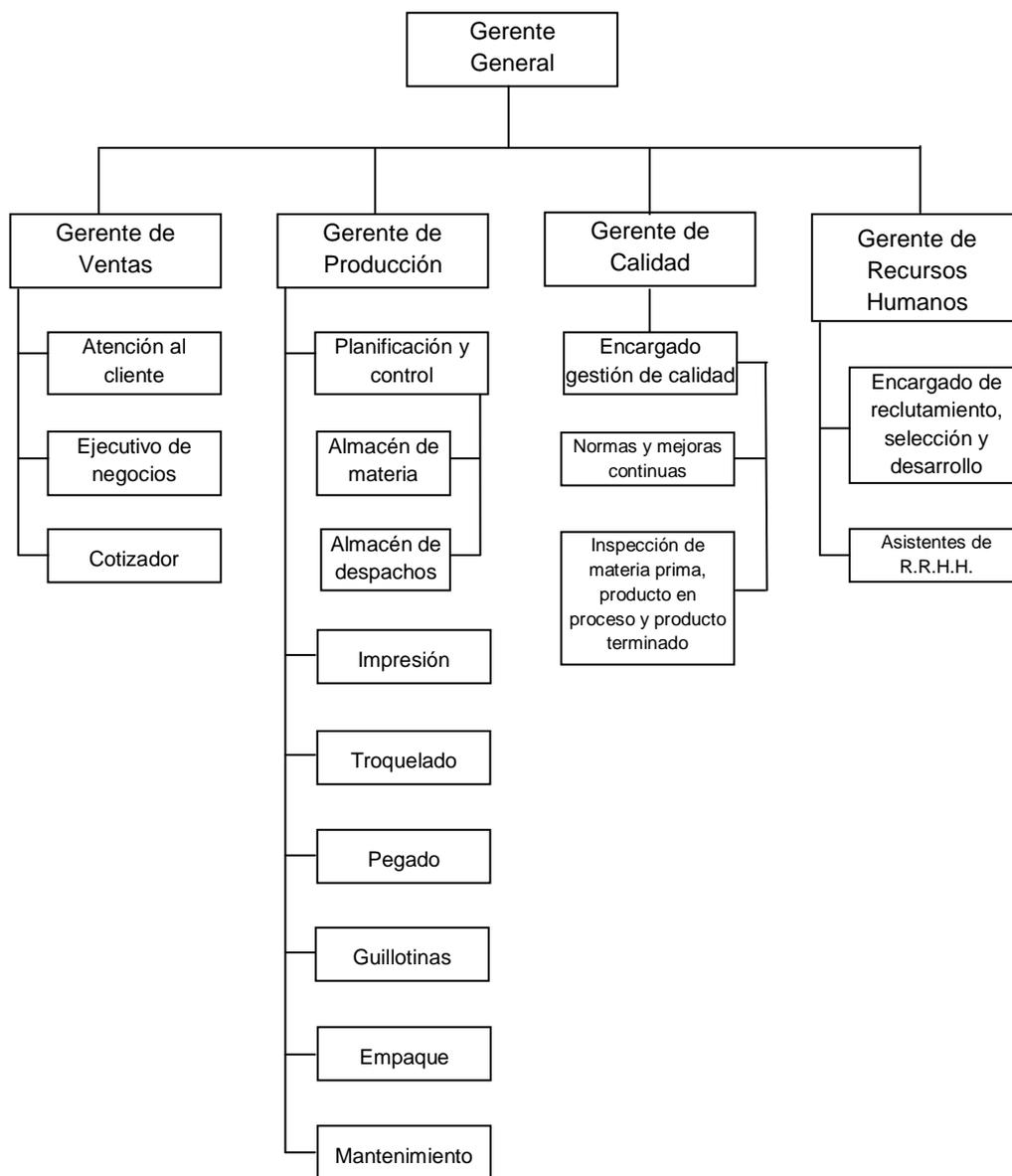
“Litografía Zadik está comprometida a lograr la completa satisfacción de sus clientes a través del mejoramiento continuo de la calidad de su trabajo, productos y servicio”.

1.6. Estructura organizacional

Litografía Zadik tiene una estructura organizacional funcional, está conformada por las partes que integran a la organización y las relaciones que las vinculan, incluyendo las funciones, actividades, relaciones de autoridad y de

dependencia, responsabilidades, objetivos, manuales y procedimientos, descripciones de puestos de trabajo y asignación de recursos (ver figura 1).

Figura 1. **Organigrama general de Litografía Zadik**



Fuente: datos proporcionados por la empresa.

2. ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE EN LAS LÍNEAS DE CAJAS, ETIQUETAS PARA CIGARROS Y ESTUCHES PARA SAZONADOR, EN LITOGRAFÍA ZADIK, S. A.

2.1. Situación actual de la empresa

Por la diversidad, complejidad y competitividad de nuevos empaques que está ofreciendo el mercado mundial y con la creciente tecnificación para fabricar productos que unos años atrás eran inimaginables realizarlos. Para la empresa se hizo necesario la adquisición de maquinaria con tecnología de punta, tales como: impresión offset, troqueladoras para offset, pegadoras y otros equipos periféricos.

Con esta inversión la empresa logró satisfacer la creciente demanda de nuevos empaques, que los clientes estaban buscando en un mercado local y también, incursionar en el mercado internacional.

2.1.1. Diagnóstico del área de empaque

- Planteamiento del problema

El proceso de empaque es en su totalidad manual, por lo que cualquier cambio en la calidad del producto o el volumen de producción afecta directamente la productividad y por la adquisición de maquinaria de tecnología

de punta en otros departamentos, se obtuvo un incremento en el volumen de producción.

Tabla I. **Historial de los volúmenes de producción en el área de empaque**

Año	Volumen de producción diaria	Incremento de volumen basado en 2010
2010	2 905 000	
2011	3 543 300	22 %
Estimado 2012	4 500 000	27 %

Fuente: elaboración propia. Gerencia de Producción de Litografía Zadik.

El incremento del volumen de producción (ver tabla I), muestra un 27 % por encima del 2010. A partir del 2011 el volumen de producción se ha incrementado, lo que en este año provocó: fecha de entregas incumplidas, el departamento de empaque se convirtió en un cuello de botella. Para contrarrestar estas situaciones, la alta gerencia tomó la decisión de contratar a una empresa que preste el servicio de personal subcontratado (*outsourcing*), lo que trajo consigo un incremento en la mano de obra en el área de empaque.

El área de empaque no cuenta con una medición y un historial de productividad (ver figura 2), esto es una debilidad en el área. Provocando que no se pueda tener una comparación o realizar mejoras, lo que no se mide no se puede mejorar. Por lo tanto, es importante tener una medición de la productividad en el área de empaque, esta medición de productividad es uno de los temas principales a realizar en el trabajo de graduación.

Figura 2. Formato de entrevista al jefe del área de empaque



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA MECANICA INDUSTRIAL
 DEPARTAMENTO DE E.P.S.

Entrevista al Jefe del Área de Empaque

Instrucciones:

Seleccione una de las posibles respuestas que se le presentan a continuación.

1. La planeación de la producción son planeadas permanentemente

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

2. Considera que los medios de control en los procesos son adecuados

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

3. Los procesos de producción o servicios son lógicos y funcionales

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

4. Se cuenta con una medición del trabajo

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

5. Permanentemente se lleva un registro de la productividad

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

6. El producto se apega a las especificaciones de calidad

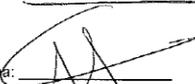
Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

7. Cumple con las normas de seguridad requeridas según el giro de la empresa

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

8. Permanentemente se realizan capacitaciones al personal.

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

Firma: 

LITOGRAFIA BYRON ZADIK, S. A

Fuente: elaboración propia.

- Técnica de investigación

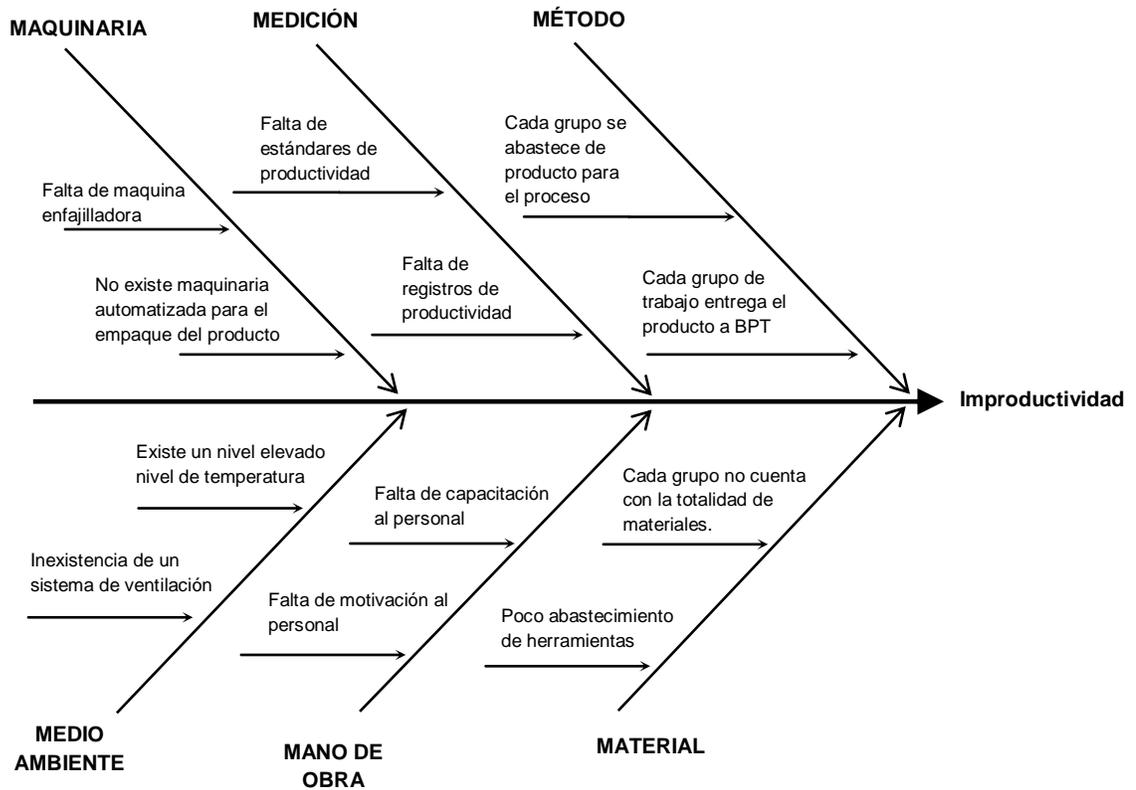
Para poder analizar la improductividad que actualmente se está dando en el departamento de empaque, se utilizará una de las técnicas de investigación ingenieril, como lo es el análisis de causa y efecto o también conocido como Ishikawa, ya se ha identificado el problema a estudiar, siendo esta la improductividad en el área de empaque.

En este estudio se detectarán varias causas que pueden ser atribuidas a múltiples factores. Cada una de ellas puede contribuir positiva o negativamente al resultado. Sin embargo, alguno de estos factores puede contribuir en mayor proporción, siendo necesario recoger la mayor cantidad de causas para comprobar el grado de aporte de cada una, e identificar las que afectan en mayor proporción.

2.1.2. Diagrama de causa y efecto

Es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema, en este caso la improductividad en el área de empaque y las posibles causas (ver figura 3).

Figura 3. Diagrama de causa y efecto del área de empaque



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word 2007.

2.1.3. Análisis y estrategias

Como parte del proceso del diagrama de Ishikawa, se desarrollan análisis y estrategias, para la interpretación y búsqueda de soluciones a dicho problema.

2.1.3.1. Análisis

La improductividad en el área de empaque es una de las debilidades más fuertes, el diagrama de causa y efecto (ver figura 3), permite desglosar de una manera gráfica y sencilla cuales son las principales causas que generan tal problemática.

- Maquinaria

El proceso de empaque es totalmente manual y en la actualidad no se cuenta con ningún tipo de maquinaria, esto hace que el proceso sea más lento.

- Medio ambiente

En las instalaciones físicas del departamento de empaque se realizaron tomas de temperaturas (ver tabla II), estas mediciones se realizaron en determinadas horas del día, estas altas temperaturas afectan el comportamiento en el personal, lo cual se convierte en un factor negativo para la productividad.

Tabla II. **Toma de temperatura en el área de empaque**

	Periodo de tiempo			
Medición	11:00	12:00	13:00	14:00
1	29.5°C	31.2°C	31.9°C	29.9°C
2	25.3°C	27.1°C	27.3°C	26.3°C
3	27.9°C	29.8°C	30.2°C	29.3°C
4	26.1 °C	27.7 °C	28.9°C	26.7°C
5	27.5 °C	28.6 °C	29.1°C	28.1°C
Promedio	27.3 °C	28.9°C	29.5°C	28.1°C

Fuente: elaboración propia.

- **Método**

En el área de empaque se trabaja de forma modular, cada grupo se abastece por sí mismo de: producto, materiales, etc. al realizar todas estas actividades se utiliza una porción del tiempo total en transporte (ver figura 6), este tiempo se reduce de las operaciones de empaque y revisado, provocando menor flujo de producto.

- **Mano de obra**

El personal asignado a estas operaciones cuenta con experiencia de hasta de 20 años, todas trabajan bajo el mismo esquema y para ellas se convirtió en su rutina diaria. Durante los últimos años no se les ha capacitado para tener un enfoque de trabajo en equipo para mejorar su productividad (ver figura 2).

- **Materiales**

Cada grupo de trabajo cuenta con cinco integrantes y no todas cuenta con todos los elementos necesarios para realizar su trabajo, tales como, dispensadores de tape de 2 pulgadas, dispensadores de tape de 3 pulgadas, cuchillas, esto provoca dificultades en la realización de sus operaciones ya que tienen que estar constantemente intercambiándolos con el resto de sus compañeras.

- **Medición**

El área de empaque no cuenta con una medición del trabajo, no está establecido un estándar de producción o algún índice de productividad (ver figura 2), el no contar con estos elementos causa problemas en el control de la producción.

2.1.3.2. Estrategias

- Elaborar una medición del trabajo en el área de empaque, mediante la medición de volúmenes de producción, que permitan generar estándares de producción, eficiencia e índices de productividad, utilizando para ello un balance de líneas.
- Por las temperaturas que se obtuvieron en las mediciones realizadas en el área de empaque (ver tabla II), para poder mitigarlas es necesario involucrar al encargado de mantenimiento y jefe técnico, para poder evaluar y presentar varias alternativas de un sistema de ventilación, a la Gerencia de Producción.

- Realizar capacitaciones al personal del departamento de empaque, para disminuir la resistencia al cambio del nuevo método de trabajo, así como el trabajo en equipo para alcanzar las metas del puesto y del departamento. También inducirlos en lo que es la medición del trabajo y motivarlos para que vean de manera positiva, el cambio en la realización de su trabajo.
- Crear la posición de auxiliar de empaque, que es el encargado de suministrar el producto y los insumos necesarios, a cada grupo de trabajo para facilitar el desarrollo eficiente de los procesos de revisión y empaque.

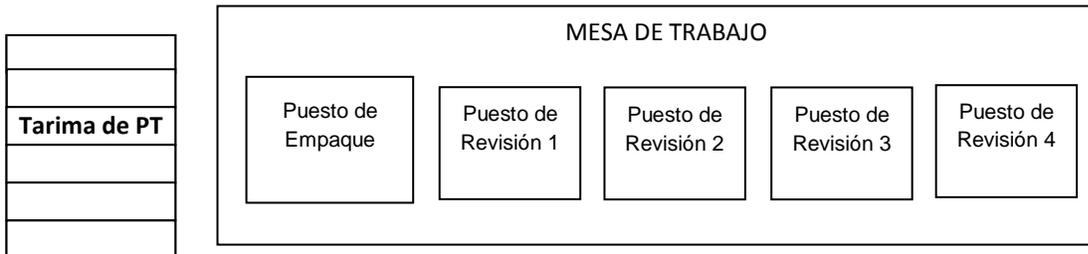
Después del análisis del diagrama de causa y efecto, se determina que la causa de mayor impacto, es la medición y es donde se hace mayor énfasis en el trabajo de graduación.

2.1.4. Descripción del proceso de empaque

Actualmente el área de empaque está conformada por 60 personas, de las cuales 23 están contratadas directamente por la empresa, las 37 restantes es personal subcontratado.

Cuenta con 12 grupos de trabajo y cada uno conformado por cinco integrantes, estando distribuidas como se muestra en la figura 4.

Figura 4. **Distribución de puestos en mesa de trabajo del área de empaque**



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la distribución, existen cuatro personas que están revisando el material y la quinta que es la que empaqa la producción de la revisión de las otras cuatro personas.

Para abastecerse de producto para el proceso de revisión, dos personas de la mesa de trabajo consiguen un *pallet truck*, con este se dirigen al área de almacenaje del área de troqueles que se encuentra a una distancia de 43,0 metros, traen el producto que se les asignó a la mesa de trabajo, esto se realiza en un tiempo de 498,0 segundos.

Al mismo tiempo otras dos integrantes se dirigen al área de almacenaje de cajas de cartón que se encuentra en el área de pegadoras, que se encuentra a una distancia de 51,0 metros de la mesa de trabajo, trasladan la caja de cartón indicada para el empaque del producto, realizándolo en un tiempo de 450,0 segundos.

La última integrante se dirige al área de almacenaje de cartilla de color en el área de archivo del departamento de calidad, que se encuentra a una distancia de 48,0 metros de la mesa de trabajo y selecciona la cartilla que

corresponda al producto a procesar, realizándolo en un tiempo de 342,0 segundos.

Ya con el producto a procesar en el puesto de trabajo, una de las integrantes se dirige a bodega de producto terminado, que se encuentra a una distancia de 30,0 metros, para trasladar una tarima de madera y es en ésta donde se coloca el producto terminado, realizándolo en un tiempo de 366,0 segundos.

El resto del tiempo cuatro de las integrantes, comienza con la revisión y clasificación del producto, en un tiempo de 0,43 segundos por pieza, esta clasificación se realiza según los parámetros de calidad preestablecidos.

El producto del proceso de revisión, la encargada del proceso de empaque lo recolecta, para posteriormente colocarlo dentro de una caja de cartón, en un tiempo de 0,12 segundos, estiba la caja de cartón en la tarima de madera, en un tiempo de 20,0 segundos.

Al terminar la estiba de cajas de cartón preestablecida, el personal de calidad realiza el respectivo muestreo, en un tiempo de 600,0 segundos, el producto terminado es trasladado a bodega de producto terminado que está a 30,0 metros, por la persona que está en el puesto de empaque en un tiempo de 420,0 segundos.

2.1.5. Estudio de tiempos del método actual

Debido a que las operaciones se realizan en intervalos de tiempo muy cortos, se realizó el estudio utilizando el método de regreso a cero. Tomando el tiempo para cierta cantidad de unidades (depende de la línea que se está

analizando) y dividirla dentro de la cantidad de unidades cronometradas para tener el tiempo por unidad en cada operación.

El número de observaciones se establece por medio de la tabla de General Electric (ver Anexo 1). Esta tabla ofrece el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de unidades que se trabajan anualmente. Para este caso se utiliza la tabla Westinghouse, debido a que es aplicable a operaciones muy repetitivas.

- Tiempos cronometrados método actual

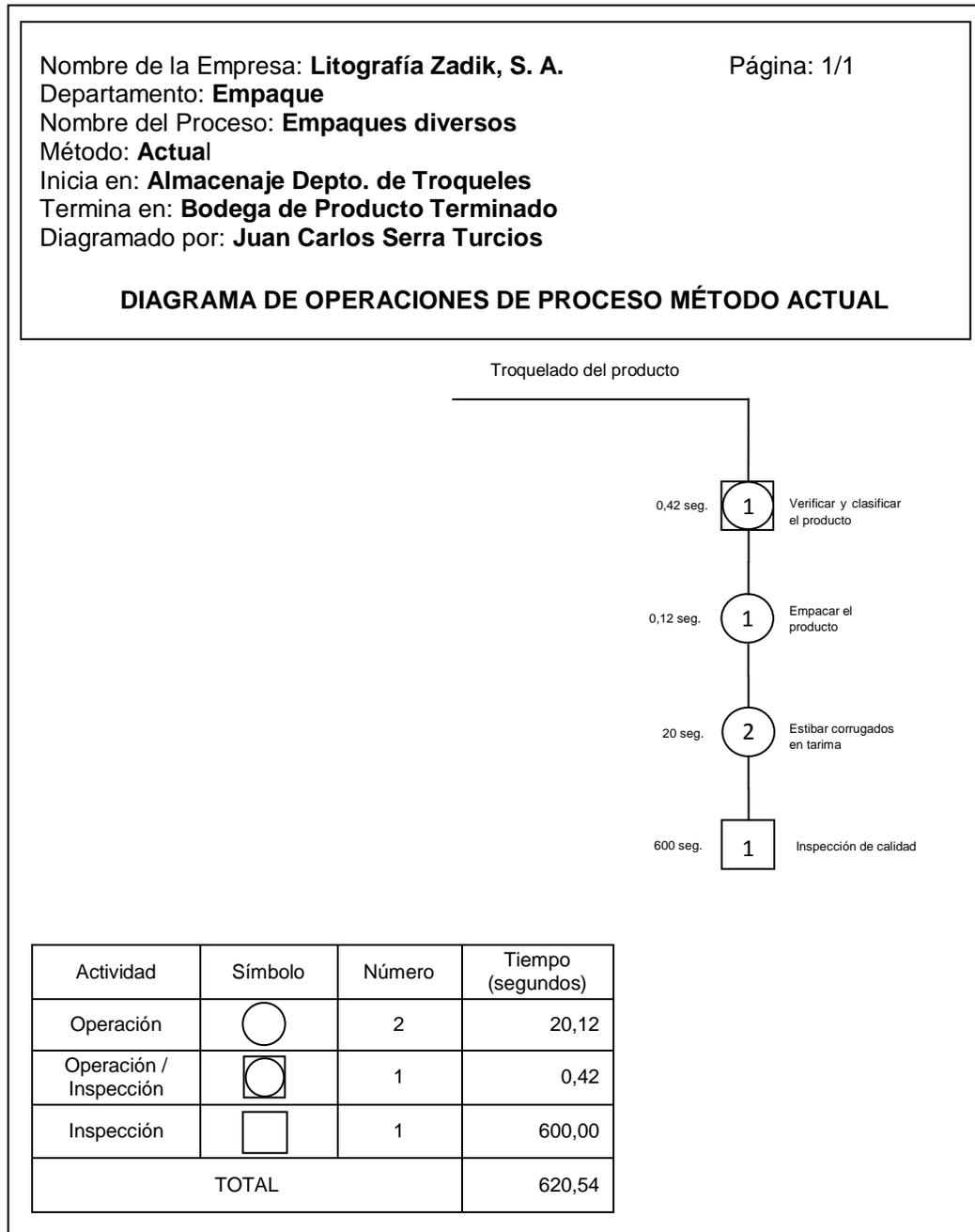
El tiempo cronometrado corresponde a tiempo de realizar cada operación a diez unidades. Los tiempos cronometrados promedio se presentan en la tabla III.

Tabla III. **Resumen de los promedios del tiempo de los procesos de revisión y empaque, método actual**

Descripción	Tiempo (Segundos)
Revisión de cajetillas para cigarros	0,71
Revisión de etiquetas para cigarros	0,19
Revisión de estuches para sazonador	0,38
Promedio de revisión	0,42
Empaque de cajetillas para cigarros	0,19
Empaque de etiquetas para cigarros	0,05
Promedio de empaque	0,12

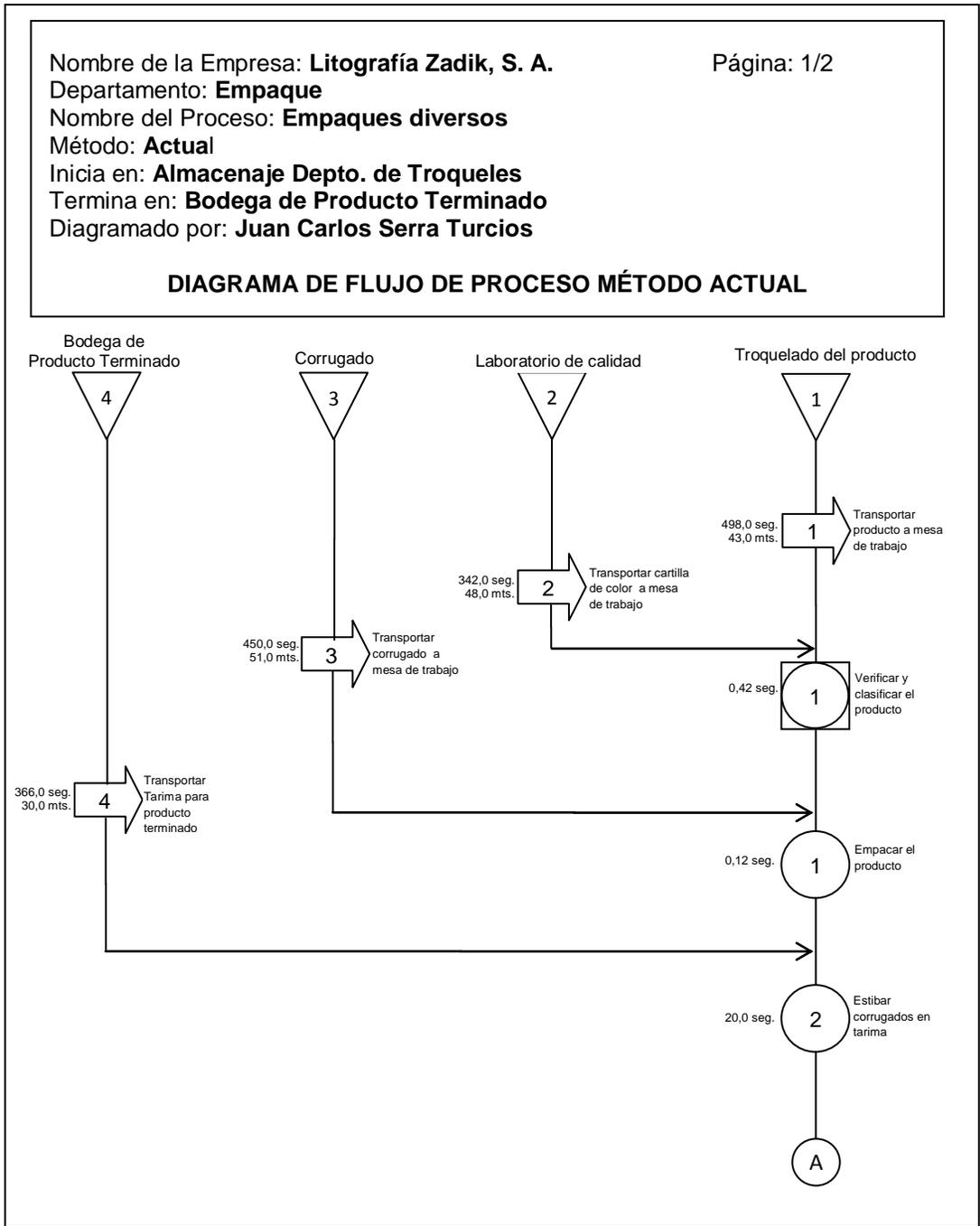
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Diagrama de operaciones de proceso, empaques diversos, método actual**

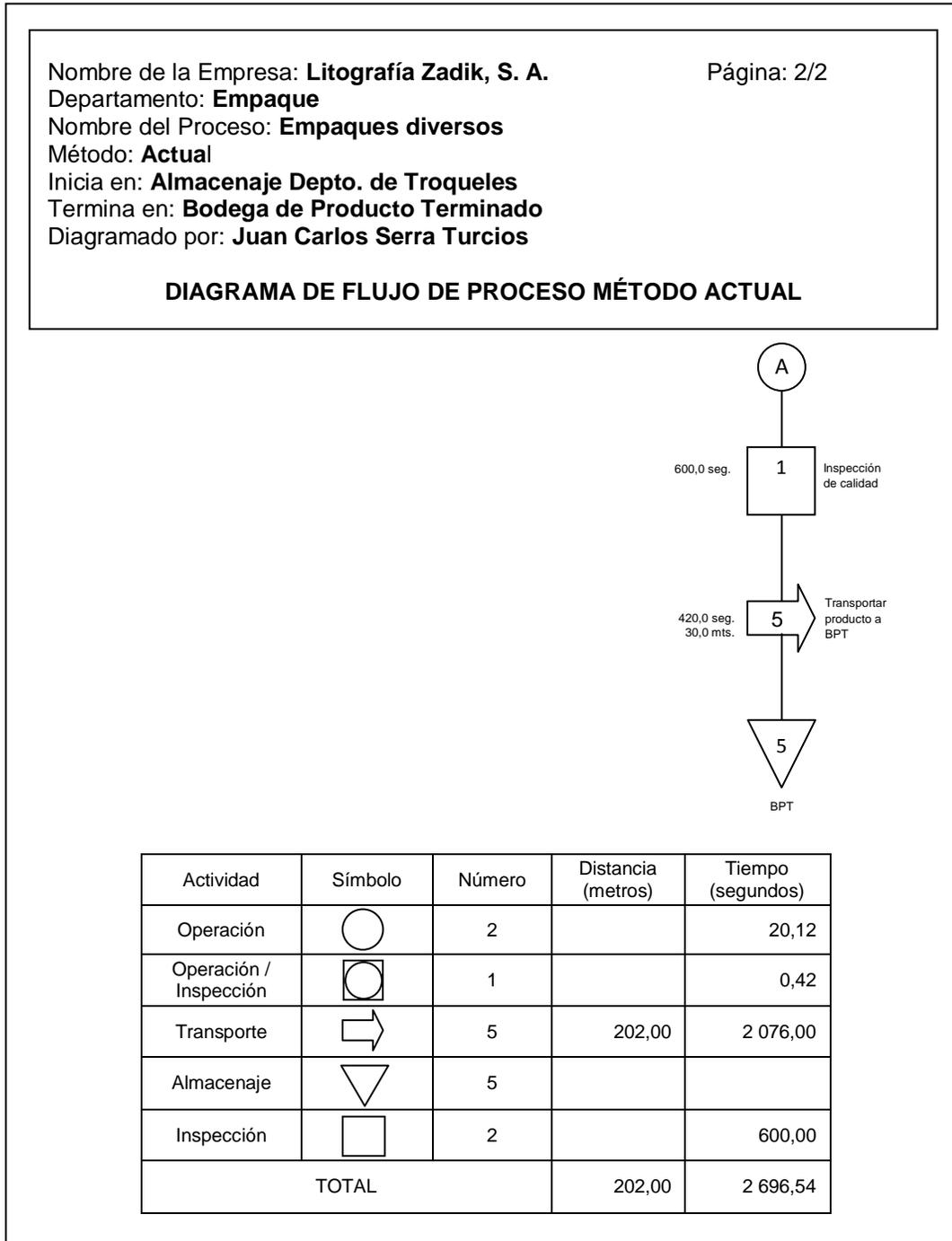


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word 2007.

Figura 6. Diagrama de flujo de proceso, empaques diversos, método actual



Continuación de la figura 6.



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word 2007.

2.1.6. Medición de volúmenes de producción del método actual

En el estudio de volúmenes de producción, para tener mejores resultados se tiene que dividir en productos, teniendo la siguiente clasificación:

- Revisión de cajetillas para cigarros
- Empaque de cajetillas para cigarros
- Revisión de etiquetas para cigarros
- Empaque de etiquetas para cigarros
- Revisión de estuches de sazonador

De la lista anterior se hará la toma de datos para cada uno de ellos, con el fin de tener la producción estándar por hora.

Para la toma de datos se elaboró un formato especial (ver tabla IV), para el departamento de empaque, haciendo un análisis al personal que realiza la operación de revisión como la de empaque, la cantidad y el personal que se utiliza para este estudio, es seleccionado por la Gerencia de Producción, realizándolo durante un período de tiempo de cinco horas por día, utilizando para la toma de datos el método continuo de lectura de reloj.

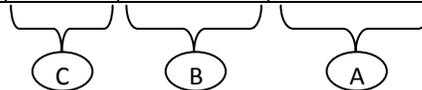
Cuando este método se emplea, una vez que el reloj se pone en marcha permanece en funcionamiento en todo el estudio, las lecturas se hacen de manera progresiva y solo se detendrá una vez que el estudio haya concluido. La producción para cada elemento se obtendrá restando la lectura anterior inmediata siguiente.

Una de las ventajas es que permite demostrar exactamente al trabajador cómo se emplea el tiempo durante el estudio, de esta manera se evitan las suspicacias y se puede demostrar la buena aplicación del estudio. Así como también, no se pierde el tiempo en los retrocesos, lo que otorga mayor exactitud en la lectura. Aunque para éste se necesita mucho trabajo de escritorio para efectuar las restas y es menos flexible, para éste estudio se realizó un formato que se adapte al proceso (ver tabla IV).

Tabla IV. **Formato de toma de datos de producción para el área de empaque**

FORMATO PARA ESTUDIO DE PRODUCCIÓN				Página No. 1/1				
EMPRESA:				OPERACIÓN:				
PRODUCTO:				TÉCNICA				
MÉTODO:				FECHA:				
ANALISTA:				MEDICIONES		TOTAL	No. de mediciones	Producción Promedio
No.	CÓDIGO DE OPERADOR	Producción	1	2				
1		ACUMULADO						
		PRODUCCION						
2		ACUMULADO						
		PRODUCCION						
3		ACUMULADO						
		PRODUCCION						
4		ACUMULADO						
		PRODUCCION						
5		ACUMULADO						
		PRODUCCION						
6		ACUMULADO						
		PRODUCCION						
TOTALES								

- A. Es la producción promedio total del estudio
- B. Números de mediciones
- C. Producción total del estudio



Fuente: elaboración propia.

De este formato (ver tabla IV), se obtienen datos muy importantes como lo son los siguientes:

- Producción promedio total
- Producción total
- Números de mediciones
- El tiempo total utilizado en el estudio
- No. de personas que se utilizó durante el estudio

De todos los datos anteriores, el de principal uso para este estudio es el de: producción promedio, éste es la base para poder calcular la producción estándar de los productos, como se muestran en las tablas V y VI.

Tabla V. **Producción de revisión de cajetillas para cigarros, método actual**

FORMATO PARA ESTUDIO DE PRODUCCIÓN													Página No. 1 / 1	
EMPRESA:		Litografía Zadik, S.A.										OPERACIÓN:		Revisión / Inspección
PRODUCTO:		Revisión de cajetillas para cigarros										TÉCNICA:		Lecturas Continuas
MÉTODO:		Actual										FECHA:		
ANALISTA:		Juan Carlos Serra										TOTAL		Producción Promedio
No.	CÓDIGO DE OPERADOR	Producción	MEDICIONES (Una hora por cada medición)					No. de mediciones						
			1	2	3	4	5							
1	Z-2012-01	ACUMULADO	4 570	9 670	14 570	19 620	24 470	5	4 894					
		PRODUCCIÓN	4 570	5 100	4 900	5 050	4 850							
2	Z-2012-02	ACUMULADO	4 650	9 500	14 500	19 700	24 700	5	4 940					
		PRODUCCIÓN	4 650	4 850	5 000	5 200	5 000							
3	Z-2012-03	ACUMULADO	5 275	10 625	16 108	21 233	26 133	5	5 227					
		PRODUCCIÓN	5 275	5 350	5 483	5 125	4 900							
4	Z-2012-04	ACUMULADO	4 700	9 325	14 425	19 325	24 075	5	4 815					
		PRODUCCIÓN	4 700	4 625	5 100	4 900	4 750							
5	Z-2012-05	ACUMULADO	4 975	10 209	15 434	20 759	25 609	5	5 122					
		PRODUCCIÓN	4 975	5 234	5 225	5 325	4 850							
6	Z-2012-06	ACUMULADO	4 575	9 450	14 350	19 450	24 350	5	4 870					
		PRODUCCIÓN	4 575	4 875	4 900	5 100	4 900							
7	Z-2012-07	ACUMULADO	5 110	10 095	15 320	20 245	25 120	5	5 024					
		PRODUCCIÓN	5 110	4 985	5 225	4 925	4 875							
8	Z-2012-08	ACUMULADO	5 165	10 645	15 970	20 865	26 065	5	5 213					
		PRODUCCIÓN	5 165	5 480	5 325	4 895	5 200							
9	Z-2012-09	ACUMULADO	4 892	10 755	16 111	21 846	26 971	5	5 394					
		PRODUCCIÓN	4 892	5 863	5 356	5 735	5 25							
10	Z-2012-10	ACUMULADO	4 965	9 940	14 920	19 695	24 750	5	4 950					
		PRODUCCIÓN	4 965	4 975	4 980	4 775	5 055							
11	Z-2012-11	ACUMULADO	5 145	10 503	15 985	21 440	25 995	5	5 199					
		PRODUCCIÓN	5 145	5 358	5 482	5 455	4 555							
12	Z-2012-12	ACUMULADO	4 775	9 560	14 555	19 680	24 555	5	4 911					
		PRODUCCIÓN	4 775	4 785	4 995	5 125	4 875							
TOTALES			58 797	61 480	61 971	61 610	58 935	302 793	5 047					

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Producción de revisión de estuches para sazonador, método actual**

FORMATO PARA ESTUDIO DE PRODUCCIÓN												Página No. 1 / 1							
EMPRESA:		Litografía Zadik, S.A.										OPERACIÓN:		Revisión / Inspección					
PRODUCTO:		Revisión de estuches para sazonador										TÉCNICA:		Lecturas Continuas					
MÉTODO:		Actual										FECHA:							
ANALISTA:		Juan Carlos Serra										MEDICIONES (Una hora de duración por cada medición)		TOTAL		No. de mediciones		Producción Promedio	
No.	CÓDIGO DE OPERADOR	PRODUCCIÓN	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	TOTAL		No. de mediciones		Producción Promedio		
1	Z-2012-25	acumulado	8 564	17 218	25 968	35 638	46 070	8 564	17 218	25 968	35 638	46 070	46 070	5	9 214	5	9 214	9 214	
		producción	8 564	8 654	8 750	9 670	10 432												
2	Z-2012-26	acumulado	8 300	17 800	27 454	38 219	49 264	8 300	17 800	27 454	38 219	49 264	49 264	5	9 853	5	9 853	9 853	
		producción	8 300	9 500	9 654	10 765	11 045												
3	Z-2012-27	acumulado	8 600	17 945	27 345	37 879	48 769	8 600	17 945	27 345	37 879	48 769	48 769	5	9 754	5	9 754	9 754	
		producción	8 600	9 345	9 400	10 534	10 890												
4	Z-2012-28	acumulado	8 679	17 134	25 668	34 433	44 309	8 679	17 134	25 668	34 433	44 309	44 309	5	8 862	5	8 862	8 862	
		producción	8 679	8 455	8 534	8 765	9 876												
5	Z-2012-29	acumulado	9 654	19 549	28 472	38 928	47 693	9 654	19 549	28 472	38 928	47 693	47 693	5	9 539	5	9 539	9 539	
		producción	9 654	9 895	8 923	10 456	8 765												
6	Z-2012-30	acumulado	8 690	18 566	28 130	38 451	49 435	8 690	18 566	28 130	38 451	49 435	49 435	5	9 887	5	9 887	9 887	
		producción	8 690	9 876	9 564	10 321	10 984												
7	Z-2012-31	acumulado	8 490	17 255	26 498	37 150	48 200	8 490	17 255	26 498	37 150	48 200	48 200	5	9 640	5	9 640	9 640	
		producción	8 490	8 765	9 243	10 652	11 050												
8	Z-2012-32	acumulado	8 609	17 374	27 372	37 026	48 013	8 609	17 374	27 372	37 026	48 013	48 013	5	9 603	5	9 603	9 603	
		producción	8 609	8 765	9 998	9 654	10 987												
9	Z-2012-33	acumulado	8 498	17 208	26 171	36 151	47 211	8 498	17 208	26 171	36 151	47 211	47 211	5	7 442	5	7 442	7 442	
		producción	8 498	8 710	8 963	9 980	1 060												
10	Z-2012-34	acumulado	8 765	18 655	28 555	39 237	50 209	8 765	18 655	28 555	39 237	50 209	50 209	5	10 042	5	10 042	10 042	
		producción	8 765	9 890	9 900	10 682	10 972												
11	Z-2012-35	acumulado	9 876	19 752	29 695	40 395	51 268	9 876	19 752	29 695	40 395	51 268	51 268	5	10 254	5	10 254	10 254	
		producción	9 876	9 876	9 943	10 700	10 873												
12	Z-2012-36	acumulado	8 900	18 370	28 235	38 111	48 956	8 900	18 370	28 235	38 111	48 956	48 956	5	9 791	5	9 791	9 791	
		producción	8 900	9 470	9 865	9 876	10 845												
TOTALES			105 625	111 201	112 737	122 055	117 779	569 397	5	9 490	5	9 490	5	9 490	5	9 490	9 490		

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Resumen de producción promedio, método actual**

Descripción	Producción (unidades / hora)
Revisión de cajetillas para cigarros	5 047
Empaque de cajetillas para cigarros	19 349
Revisión de etiquetas para cigarros	18 942
Empaque de etiquetas para cigarros	69 600
Revisión de estuches para sazonador	9 490

Fuente: elaboración propia.

2.1.7. Producción estándar del método actual

Para poder efectuarla, se deben incluir los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio, así como, la producción promedio (ver tabla VII). A estas mediciones ya valoradas se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

Para poder calcular la producción estándar se utilizará la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{\sum X i}{n}$$

Donde:

Pe = producción promedio

$\sum X i$ = sumatoria de datos

n = números de mediciones

En este estudio en específico se calculó en el formato para cada uno de los productos, es decir, que este se obtiene de cada una de las tablas de producción.

Este promedio sirve como base para calcular la producción normal y la fórmula es:

$$P_n = P_e \text{ (clasificación en \%)}$$

Donde:

P_n = producción normal

Valoración = (ver tabla VII)

Para calcular la producción estándar se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

Donde:

P_s = producción estándar

Suplementos = (ver figura 7)

- Método de calificación o valoración

Se analizará un método de calificación que será utilizado según las características de cada empresa, trabajo u operación y considerando las posibles políticas y datos que se puedan recopilar.

- Nivelación

Cuando se utiliza este método, al evaluar la actuación del operador se consideran cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

- La habilidad

Se define como el aprovechamiento al seguir un método dado (ver tabla VII), que ilustra las características de los grados de habilidad, en conjunto con sus valores numéricos equivalentes.

La habilidad desplegada por el operador conjuntamente con la aplicación de estos factores deberá establecerse claramente y se debe evaluar para calificar dentro de una de seis clases: habilísima, excelente, buena, medio, regular, malo.

- El esfuerzo

Se define como una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operador, se debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado (ver tabla VIII).

Tabla VIII. **Métodos de calificación**

HABILIDAD		ESFUERZO	
%	Descripción	%	Descripción
+15,0	A1	+13,0	A1
+13,0	A2 Habilísimo	+12,0	A2 Excesivo
+11,0	B1	+10,0	B1

Continuación tabla VIII.

+8,0	B2 Excelente	+18,0	B2 Excelente
+6,0	C1	+5,0	C1
+3,0	C2 Bueno	+2,0	C2 Bueno
-0,0	D Promedio	+0,0	D Promedio
-5,0	E1	-4,0	E1
-10,0	E2 Regular	-8,0	E2 Regular
-15,0	F1	-12,0	F1
-22,0	F2 Deficiente	17,0	F2 Deficiente

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
%	Descripción	%	Descripción
+6,0	A Ideales	+4,0	A Perfecto
+4,0	B Excelente	+3,0	B Excelente
+2,0	C Buena	+1,0	C Buena
0,0	D Promedio	0,0	D Promedio
-3,0	E Regulares	-2,0	E Regulares
-7,0	F Malas	-4,0	F Deficientes

Fuente: García Criollo, Roberto. Estudio del trabajo: medición del trabajo. p. 213 – 214.

- Las condiciones

Son aquellas circunstancias que afectan sólo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, alumbrado, ruido, etcétera.

Aquellas condiciones que afectan la operación, tales como las herramientas o materiales en malas condiciones, no se toman en cuenta cuando para las condiciones de trabajo se aplica el factor de actuación.

- Consistencia

Es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y la habilidad y esfuerzo del operador.

- Suplementos del estudio de tiempos

Es necesario tener el estudio de tiempos que se obtiene el tiempo base del trabajo objeto de estudio. Si con este dato se calcula la cantidad de producción que se puede obtener durante un período dado, en la observación continua de los resultados se encontrará que difícilmente se alcanzará esta norma de producción.

Un análisis de las causas que lo impiden puede ser:

- Asignables al trabajador
- Asignables al trabajo estudiado
- No asignables al método ni al trabajador

Asignables al trabajador

Son básicamente las siguientes:

- Que el operador no desempeñe el trabajo al ritmo normal por falta de habilidad y o esfuerzo.

- Que el trabajador no aproveche totalmente el tiempo disponible de la jornada de trabajo, debido a la utilización de tiempos improductivos para satisfacer necesidades personales.

Asignables al trabajo estudiado

Se consideran así aquellas relacionadas con las características del método y tipo de trabajo estudiado, como puede ser:

- Que el operador no desempeñe el trabajo al ritmo normal durante la jornada de trabajo debido a la fatiga acumulada.
- Por elementos extraños en el método de trabajo, por ejemplo variaciones en las especificaciones del material y de la herramienta, operación del equipo fuera de condiciones normales y cambios temporales de las normas de calidad.
- Por elementos contingentes, que son poco frecuentes en el método de trabajo y no están considerados en el estudio de tiempos realizado.

No asignables al método ni al trabajador

- Demora en la actividad del trabajador a consecuencia de dar instrucciones o recibir información.
- Tiempos improductivos debido a interrupciones del proceso productivo, como por ejemplo falta de material, descompostura del equipo, falta de energía eléctrica, etcétera.

Sin embargo, antes de continuar avanzando es necesario definir lo que debe entender por suplemento: un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

- Suplementos que pueden concederse

Tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

- Suplementos por retrasos personales
- Suplementos por retrasos por fatiga (descanso)
- Suplementos por retrasos especiales, incluye:
 - Demoras debidas a elementos contingentes poco frecuentes
 - Demoras en la actividad del trabajador provocadas por supervisión
 - Demoras causadas por elementos extraños inevitables, concesión que puede ser temporal o definitiva

En la figura 8, se muestran algunos suplementos con sus respectivos porcentajes, los que van a servir para poder calcular el tiempo estándar.

Figura 8. Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales				
1. Suplementos constantes				
	Hombres	Mujeres		
Suplementos por Necesidades personales	5	7		
Suplementos base por fatiga	4	4		
2. Suplementos variables				
	Hombres	Mujeres		
A. Suplemento por Trabajar de pie	2	4		
B. Suplemento por postura anormal ligeramente incómoda	0	1		
Incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)				
Peso levantado por kilogramo				
2.5	0	1		
5	1	2		
7.5	2	3		
10	3	4		
12.5	4	6		
15	5	8		
17.5	7	10		
20	9	13		
22.5	11	16		
25	13	20 (máx.)		
30	17	--		
33.5	22	--		
D. Mala iluminación				
Ligeramente por debajo De la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)				
Índice de enfriamiento en el termómetro				
Húmedo de – Suplemento				
Kata (mili calorías /cm ² /segundo)				
16			0	
14			0	
12			0	
10			3	
8			10	
6			21	
5			31	
4			45	
3			64	
2			100	
F. Concentración intensa			Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta precisión			0	0
Trabajos de precisión fatigosa			2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5	5
G. Ruido				
Continuo			0	0
Intermitente y fuerte			2	2
Intermitente y muy fuerte			5	5
Estridente y fuerte				
H. Tensión mental				
Proceso bastante completo			1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4	4
Muy complejo			8	8
I. Monotonía				
Trabajo algo monótono			0	0
Trabajo bastante monótono			1	1
Trabajo muy monótono			4	4
J. Tedio				
Trabajo algo aburrido			0	0
Trabajo aburrido			2	1
Trabajo muy aburrido			5	2

Fuente: García Criollo, Roberto. Estudio del trabajo: medición del trabajo. p. 228.

2.1.8. Cálculo de estándares de producción del método actual

Para el cálculo de los estándares de producción se toma en cuenta los factores que se mencionaron con anterioridad, producción promedio, calificación y los suplementos.

- Estándar para revisión de cajetillas para cigarros método actual

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla IX.

Tabla IX. **Clasificación para revisión de cajetillas para cigarros, método actual**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla X.

Tabla X. **Suplementos para revisión de cajetillas para cigarros, método actual**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Por trabajar de pie	0,0

Continuación tabla X.

Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	15,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla VII), 5 047 cajetillas/hora

Entonces:

$$P_n = P_e \text{ (clasificación en \%)}$$

$$P_n = 5\ 047 (1-0,08) = 4643 \text{ cajetillas/hora}$$

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

$$P_s = 4\ 643 (1+0,15) = 5\ 340 \text{ cajetillas/hora}$$

- Estándar empaque de cajetillas para cigarros método actual

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XI.

Tabla XI. **Clasificación para empaque de cajetillas para cigarros, método actual**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XII.

Tabla XII. **Suplementos para empaque de cajetillas para cigarros, método actual**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Por trabajar de pie	4,0
Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	19,0

Fuente elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla VII), 19 349 cajetillas/hora

Entonces:

$$P_n = P_e \text{ (clasificación en \%)}$$

$$P_n = 19\ 349 (1-0,08) = 17\ 801 \text{ cajetillas/hora}$$

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

$$P_s = 17\ 801 (1+0,15) = 21\ 183 \text{ cajetillas/hora}$$

- Estándar revisión de etiquetas para cigarros método actual

De la tabla VIII de calificación de valoración se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Clasificación para revisión de etiquetas para cigarros, método actual**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Suplementos para revisión de etiquetas para cigarros, método actual**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Por trabajar de pie	0,0
Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	15,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla VII), 18 942 etiquetas/hora

Entonces:

$P_n = P_e$ (clasificación en %)

$P_n = 18\ 942 (1 - 0,08) = 17\ 427$ etiquetas/hora

$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$

$$Ps = 17\ 427 (1+0,15) = 20\ 041 \text{ etiquetas/hora}$$

- Estándar empaque de etiquetas para cigarros método actual

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XV.

Tabla XV. **Clasificación para empaque de etiquetas para cigarros, método actual**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Suplementos para empaque de etiquetas para cigarros, método actual**

Suplemento	%	
Necesidades personales	7,0	
Base por fatiga	4,0	
Por trabajar de pie	4,0	
Ruido intermitente y fuerte	2,0	
Trabajo bastante monótono	1,0	
Trabajo aburrido	1,0	
Total		19,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla VII), 69 600 etiquetas/hora

Entonces:

$P_n = P_e$ (clasificación en %)

$P_n = 69\ 600 (1-0,08) = 64\ 032$ etiquetas/hora

$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$

$P_s = 64\ 032 (1+0,19) = 76\ 198$ etiquetas/hora

- Estándar revisión de estuches para sazonador método actual

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Clasificación para revisión de estuches para sazonador, método actual**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	C	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Suplementos para revisión de estuches para sazonador, método actual**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Por trabajar de pie	4,0
Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	19,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla VII), 9 490 estuches/hora.

Entonces:

$$P_n = P_e \text{ (clasificación en \%)}$$

$$P_n = 9\ 490 (1-0,08) = 8\ 731 \text{ estuches/hora}$$

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

$$P_s = 8\ 731 (1+0,19) = 10\ 390 \text{ estuches/hora}$$

Tabla XIX. **Resumen de estándares de producción, método actual**

Producto	Estándar método actual (unidades / hora)
Revisión de cajetillas para cigarros	5 340
Empaque de cajetillas para cigarros	21 183
Revisión de etiquetas para cigarros	20 041
Empaque de etiquetas para cigarros	76 198
Revisión de estuches para sazonador	10 390

Fuente: elaboración propia.

2.1.9. Tiempo estándar del método actual

Para este estudio se toma como base los estándares de producción (ver tabla XIX) y es necesario el poder obtener los tiempos estándares de cada uno de los procesos y se calcula de la siguiente manera:

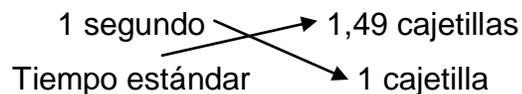
Como los estándares están dados por unidades por hora, se tiene que aplicar regla de tres simple para determinar en cuanto tiempo se revisa una unidad, esto con el fin de poder obtener el tiempo estándar en segundos.

Revisión de cajetillas para cigarros, se toma el dato del estándar (ver tabla XIX).

$$\text{estándar} = 5\,340 \frac{\text{cajetillas}}{\text{hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} =$$

$$\text{estándar} = 1,49 \text{ cajetillas/segundo}$$

Para obtener el tiempo estándar de cajetillas para cigarros:



$$\text{Tiempo estándar} = \frac{1 \text{ segundo} \times 1 \text{ cajetilla}}{1,49 \text{ cajetillas}} = 0,669 \text{ segundos}$$

Se establece que el tiempo estándar para la revisión de cajetillas para cigarros es de 0,669 segundos y calculando de igual forma a cada uno de los productos de estudio, se obtienen los datos que se muestran en la tabla XX.

Tabla XX. **Tiempos estándares, método actual**

Descripción	Método actual (segundos)
Revisión de cajetillas para cigarros	0,669
Empaque de cajetillas para cigarros	0,169
Revisión de etiquetas para cigarros	0,178
Empaque de etiquetas para cigarros	0,047
Revisión de estuches para sazonador	0,344

Fuente: elaboración propia.

2.2. Estandarización de procesos del método actual

Para poder determinar la estandarización del área de empaque es necesario tener algunos datos importantes, como lo son: la cantidad a producir diaria de cada producto y el tiempo disponible del trabajador dedicado al proceso.

- Tiempo disponible del trabajador área de empaque

El tiempo disponible del trabajador se establece por un turno de 8 horas, con un tiempo: de refacción de 10 minutos, de almuerzo de 30 minutos y un tiempo para dejar su área de trabajo limpia y ordenada al finalizar su turno de trabajo de 10 minutos.

Por lo tanto:

Turno de 8 horas x 60 minutos = 480 minutos

Menos tiempo de refacción de = 10 minutos

Menos tiempo de almuerzo de = 30 minutos

$$\begin{aligned} \text{Menos tiempo de limpieza de área} &= \frac{10 \text{ minutos}}{\text{Total tiempo disponible}} = 430 \text{ minutos} \end{aligned}$$

Convirtiendo el tiempo de minutos a segundos:

$$\text{Tiempo} = 430 \text{ minutos} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 25\,800 \text{ segundos}$$

El tiempo disponible del trabajador es de 25 800 segundos por turno de trabajo.

- Producción diaria área de empaque

La cantidad a producir diaria es proporcionada por la Gerencia de Calidad, se muestra en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Producción diaria por producto**

Descripción	Cantidad diaria a producir
Revisión de etiquetas para cigarros	1 500 000
Empaque de etiquetas para cigarros	1 500 000
Revisión de cajetillas para cigarros	2 000 000
Empaque de cajetillas para cigarros	2 000 000
Revisión de estuches para sazonador	1 000 000
Total unidades a producir diariamente	4 500 000

Fuente: elaboración propia. Gerencia de Producción de Litografía Zadik.

2.2.1. Balance de línea del método actual

Para este estudio es necesario hacer un balance de línea, en este caso en específico se tiene que determinar el número de operarios necesarios en la línea de producción, para que posteriormente se haga una comparación entre el método actual y la propuesta de mejora.

Para calcular el balance de líneas se utilizan las siguientes fórmulas:

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

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

Donde:

NO = número de operadores

TE = tiempo estándar de la pieza

IP = índice de producción

E = eficiencia planeada

Para el cálculo del balance de línea para el método actual se utilizan los datos (ver tabla XXI), el tiempo disponible del trabajador y la eficiencia planeada por la Gerencia de Producción es de 95 %.

Para la revisión de cajetillas para cigarrillos, el índice de producción es igual:

$$IP = \frac{2\,000\,000 \text{ cajetillas}}{25\,800 \text{ segundos}} = 58,1$$

Y el número de operadores (NO)

$$TE = 0,669$$

$$IP = 58,1$$

$$E = 95 \%$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E} = \frac{0,669 \times 58,1}{0,95} = 40,92 \text{ operadores}$$

Se necesitan 40,92 operadores, se aproxima a 41, para la revisión de cajetillas para cigarros.

Realizando el mismo cálculo para cada uno de los procesos de estudio en el área de empaque, se obtienen los datos que se muestran en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Número de operadores, método actual**

Descripción	IP	NO Actual
Revisión de cajetillas para cigarros	58,1	41
Empaque de cajetillas para cigarros	58,1	11
Revisión de etiquetas para cigarros	77,5	15
Empaque de etiquetas para cigarros	77,5	4
Revisión de estuches para sazonador	38,8	15
Total de operadores		86

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Análisis de costos de mano de obra en el área de empaque del método actual

Se conoce como mano de obra, al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. El concepto también se utiliza para nombrar al costo de este trabajo, es decir, el precio que se le paga al trabajador por sus recursos.

Para el análisis de costos de mano de obra en el área de empaque, se tienen que tomar en cuenta varios factores, los cuales fueron designados por la Gerencia de Producción y estos son:

- Costo de mano de obra al mes
- Costo de hora extra
- Cantidad de personal con que cuenta el área de empaque actualmente

Para que el área cumpla con los objetivos de producción en el método actual, se tienen que trabajar horas extras (ver tabla XXIII).

Tabla XXIII. Factores a considerar en mano de obra del área de empaque, método actual

Descripción	Abreviatura	
Salario mano de obra	SMO	Q 2 074,00
Bonificación 78-89	BO	Q 250,00
Costo de hora extra	CHE	Q 12,96
Promedio de horas extras al mes por trabajador	PET	80
Cantidad personal método actual	CPA	60

Fuente: elaboración propia. Gerencia de Recursos Humanos Litografía Zadik.

De la tabla XXIII se procede a calcular el costo total de la mano de obra del área de empaque.

Para el costo total método actual (CTA) se tiene que tomar en cuenta la suma del salario ordinario y el salario extraordinario del personal del área de empaque, como se muestra a continuación.

$$\text{Salario extraordinario} = \text{CHE} * \text{PET} * \text{CPA}$$

$$\text{Salario extraordinario} = 12.96 * 80 * 60$$

$$\text{Salario extraordinario} = \text{Q } 62\,208,00$$

$$\text{Salario ordinario} = \text{SMO} + \text{BO} * \text{CPA}$$

$$\text{Salario ordinario} = \text{Q } 2\,074,00 + \text{Q } 250,00 * 60$$

$$\text{Salario ordinario} = \text{Q } 139\,440,00$$

El costo mensual de la mano de obra del área de empaque con el método actual es de:

$$\text{CTA} = \text{salario ordinario} + \text{salario extraordinario}$$

$$\text{CTA} = \text{Q } 62\,208,00 + \text{Q } 139\,440,00$$

$$\text{CTA} = \text{Q } 201\,648,00$$

2.3. Propuesta de mejora

Se realizan cambios en el método y medición del trabajo para mejorar la eficiencia en el área de empaque, utilizando para su desarrollo herramientas de ingeniería.

2.3.1. Descripción del proceso mejorado del área de empaque

Como se evidenció en el análisis de causa y efecto del área de empaque, las causas que tienen mayor incidencia en la improductividad son: la medición y el método, por lo que a continuación se detalla los cambios que se realizaron para poder mejorar la productividad:

- Se trasladaron las áreas de corrugados y de tarimas, al área de empaque para minimizar la distancia y el tiempo de transporte de los mismos.
- Se elaboró un control de productividad, donde el personal de empaque estará enterado como ha sido su comportamiento día a día, para tener a final de cada mes el promedio individual de productividad.
- Se creó el puesto de trabajo Facilitador de Materiales: persona que es la encargada de trasladar el producto del departamento de troqueles a las mesas de trabajo del área de empaque, así como el proporcionar la cartilla de color, cajas de cartón, tarimas para producto terminado y cualquier otro insumo que sea necesario y por último es la encargada de trasladar el producto terminado a bodega de producto terminado.

Objetivos del puesto de trabajo Facilitador de Materiales

- Eliminar los tiempos de traslado de producto que hace el personal del área de empaque.
- Que el personal de empaque se dedique únicamente a los procesos de revisar y empacar.

- Que el tiempo utilizado en otras actividades, se traslade directamente a las operaciones de empaque y revisado.

2.3.2. Estudio de tiempos propuesta de mejora

Debido a que las operaciones se realizan en intervalos de tiempo muy cortos, se realizó el estudio utilizando el método de regreso a cero. Tomando el tiempo para cierta cantidad de unidades (depende de la línea que se está analizando) y dividirla dentro de la cantidad de unidades cronometradas para tener el tiempo por unidad en cada operación. El número de observaciones se establece por medio de la tabla de General Electric (ver Anexo 1). Esta tabla ofrece el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de unidades que se trabajan anualmente. Para este caso se utiliza la tabla Westinghouse, debido a que es aplicable a operaciones muy repetitivas.

- Tiempos cronometrados propuesta de mejora

El tiempo cronometrado corresponde a tiempo de realizar cada operación a diez unidades. Los tiempos cronometrados promedio se muestran en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Resumen de los promedios de tiempo de los procesos de revisión y empaque, propuesta de mejora**

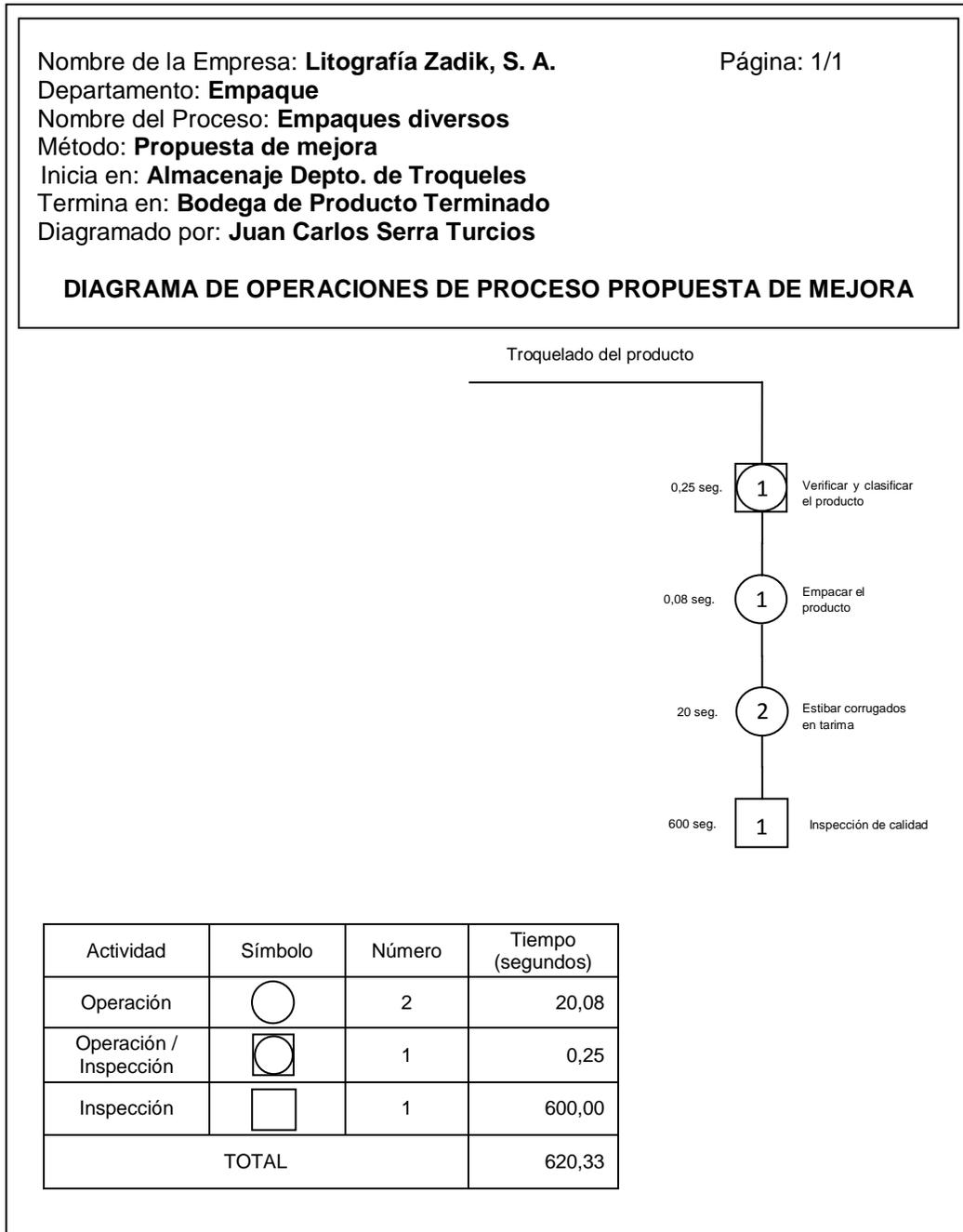
Descripción	Tiempo (Segundos)
Revisión de cajetillas para cigarros	0,38
Revisión de etiquetas para cigarros	0,14
Revisión de estuches para sazonador	0,22
Promedio de revisión	0,25

Continuación tabla XXIV.

Empaque de cajetillas para cigarros	0,11
Empaque de etiquetas para cigarros	0,04
Promedio de empaque	0,08

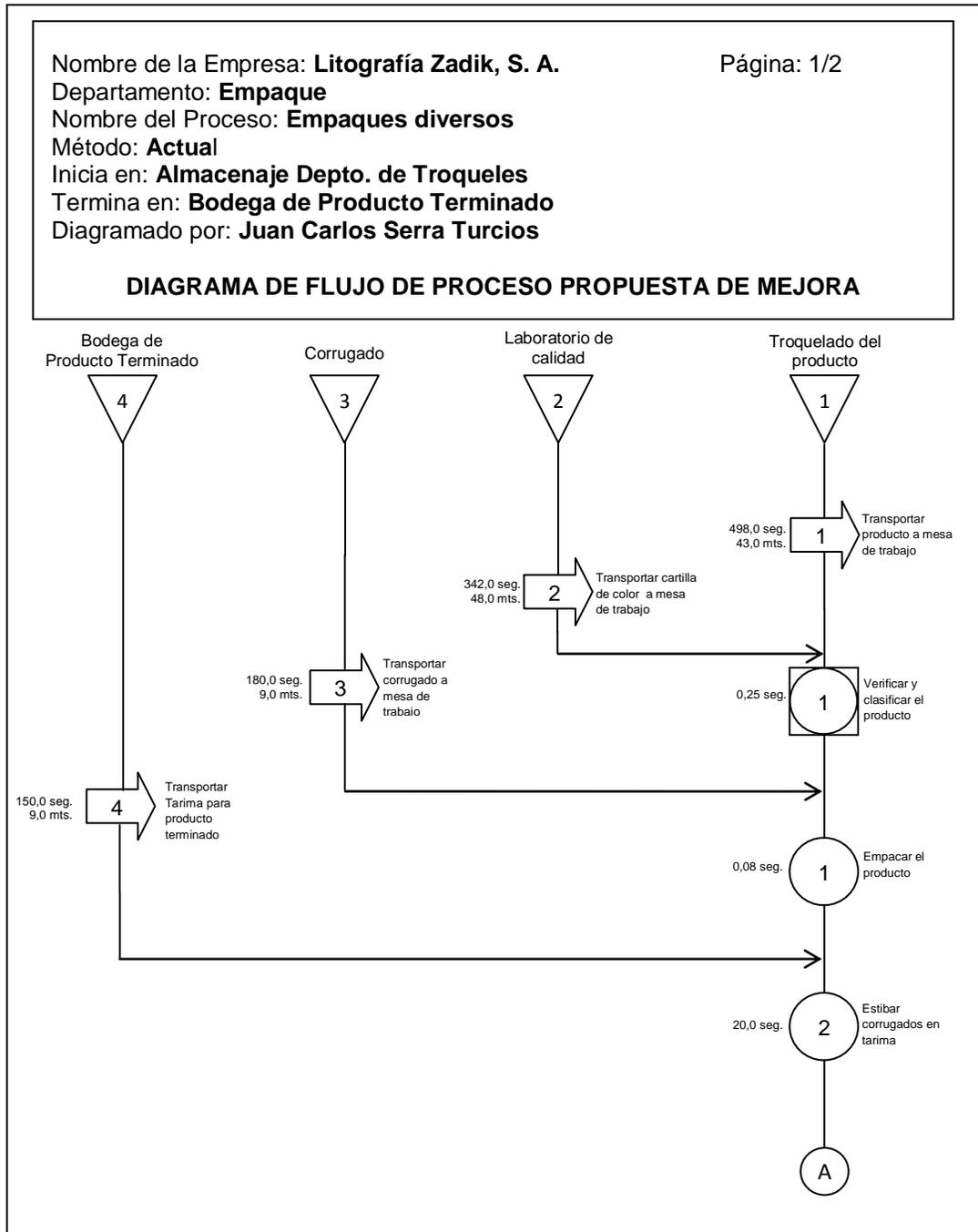
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Diagrama de operaciones de proceso, empaques diversos, propuesta de mejora**

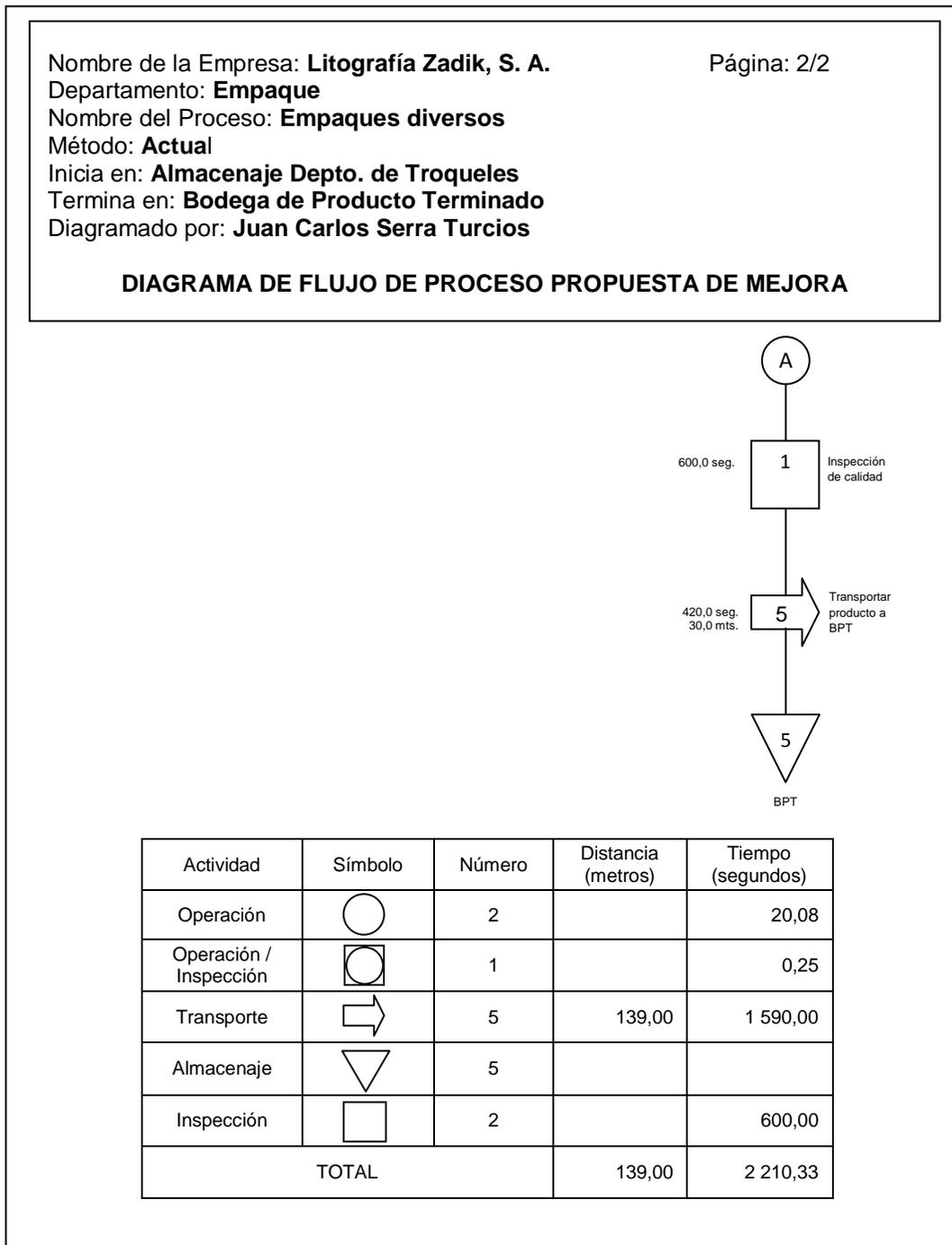


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word 2007.

Figura 10. Diagrama de flujo de proceso, empaques diversos, propuesta de mejora

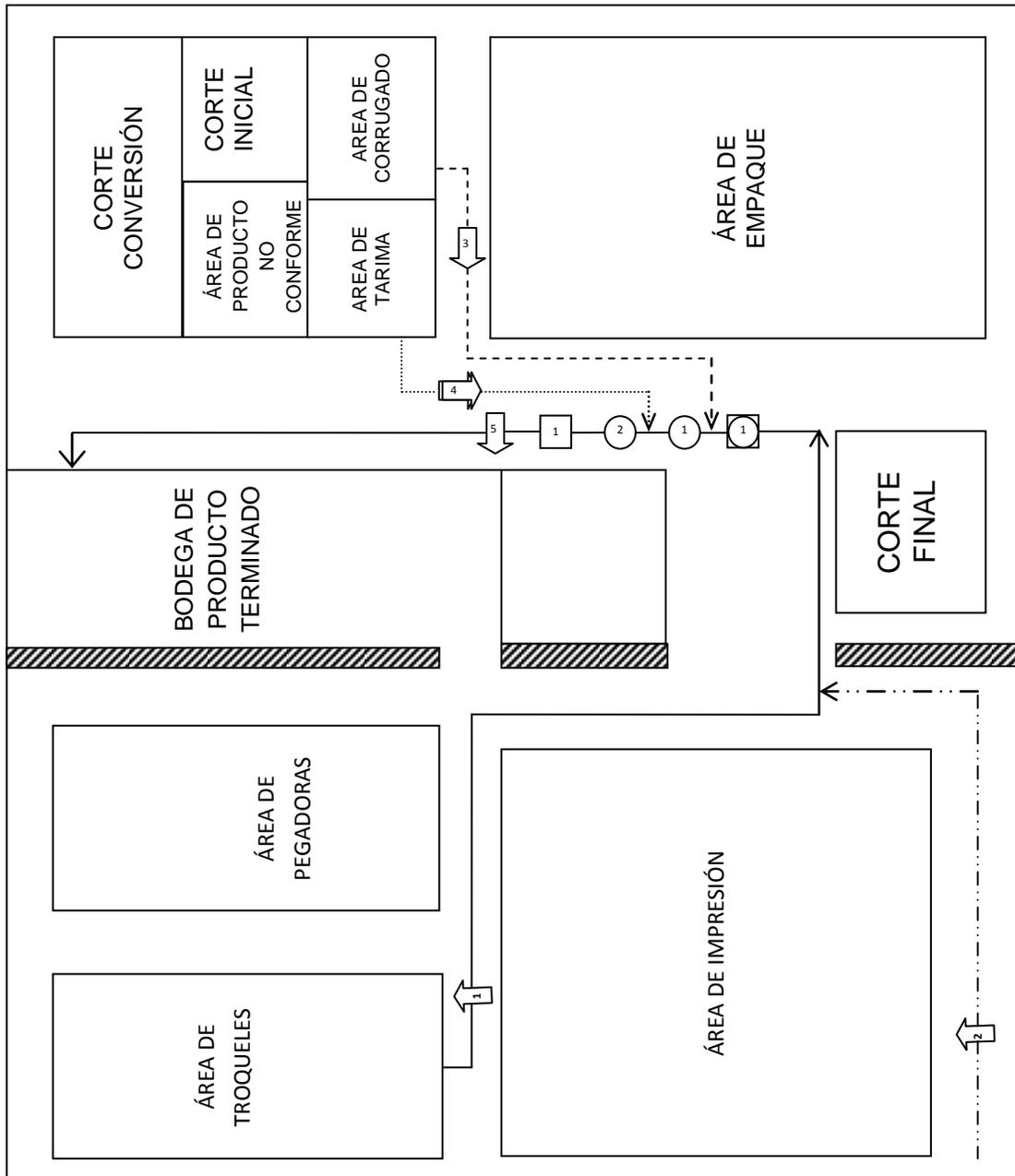


Continuación de la figura 10.



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word 2007.

Figura 11. Diagrama de recorrido de proceso, empaques diversos, propuesta de mejora



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word 2007.

2.3.3. Medición de volúmenes de producción propuesta de mejora

Después de aplicar los cambios para eliminar actividades improductivas, se toman mediciones de velocidades.

De la misma manera para la toma de datos de la propuesta de mejora, se utiliza el formato del método actual, haciendo un análisis a las mismas personas que se tomaron en cuenta para el primer análisis, a petición de la Gerencia de Producción, durante un período de tiempo de cinco horas por día, utilizando para la toma de datos la técnica de lecturas continuas de datos.

Obteniendo de este formato los siguientes datos:

- Producción promedio
- Producción total

Datos que conforman la base para poder calcular los estándares de la propuesta de mejora en el departamento de empaque (ver tablas XXV y XXVI).

Tabla XXV. Producción de revisión de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora

FORMATO PARA ESTUDIO DE PRODUCCIÓN												Página No. 1 / 1							
EMPRESA:		Litografía Zadik, S.A.										OPERACIÓN:		Revisión / Inspección					
PRODUCTO		Revisión de cajetillas para cigarros										TÉCNICA:		Lecturas Continuas					
MÉTODO:		Propuesta de mejora										FECHA:							
ANALISTA:		Juan Carlos Serra										TOTAL		No. de mediciones		Producción Promedio			
No.		CÓDIGO DE OPERADOR		MEDICIONES (Una hora por cada medición)															
		PRODUCCIÓN		1	2	3	4	5											
1	Z-2012-01	ACUMULADO	9 325	18 846	28 646	38 396	47 721					5	9 544						
		PRODUCCIÓN	9 325	9 521	9 800	9 750	9 325					5	9 544						
2	Z-2012-02	ACUMULADO	9 578	19 233	28 998	38 541	48 101					5	9 620						
		PRODUCCIÓN	9 578	9 655	9 765	9 543	9 560					5	9 620						
3	Z-2012-03	ACUMULADO	8 876	18 197	27 331	36 454	45 801					5	9 160						
		PRODUCCIÓN	8 876	9 321	9 134	9 123	9 347					5	9 160						
4	Z-2012-04	ACUMULADO	9 435	19 089	28 546	38 110	47 435					5	9 487						
		PRODUCCIÓN	9 435	9 654	9 457	9 564	9 325					5	9 487						
5	Z-2012-05	ACUMULADO	9 568	18 813	28 599	37 853	47 309					5	9 462						
		PRODUCCIÓN	9 568	9 245	9 786	9 254	9 456					5	9 462						
6	Z-2012-06	ACUMULADO	9 245	18 635	27 991	37 417	46 795					5	9 359						
		PRODUCCIÓN	9 245	9 390	9 356	9 426	9 378					5	9 359						
7	Z-2012-07	ACUMULADO	9 356	18 575	27 812	37 188	46 755					5	9 351						
		PRODUCCIÓN	9 356	9 219	9 237	9 376	9 567					5	9 351						
8	Z-2012-08	ACUMULADO	9 345	18 690	28 101	37 887	47 307					5	9 461						
		PRODUCCIÓN	9 345	9 345	9 411	9 786	9 420					5	9 461						
9	Z-2012-09	ACUMULADO	9 356	18 601	27 990	37 755	47 190					5	9 438						
		PRODUCCIÓN	9 356	9 245	9 389	9 765	9 435					5	9 438						
10	Z-2012-10	ACUMULADO	9 254	18 686	28 076	37 952	47 717					5	9 543						
		PRODUCCIÓN	9 254	9 432	9 390	9 876	9 765					5	9 543						
11	Z-2012-11	ACUMULADO	9 876	19 530	29 406	38 973	48 519					5	9 704						
		PRODUCCIÓN	9 876	9 654	9 876	9 567	9 546					5	9 704						
12	Z-2012-12	ACUMULADO	9 687	19 452	29 439	39 315	48 740					5	9 748						
		PRODUCCIÓN	9 687	9 765	9 987	9 876	9 425					5	9 748						
		TOTALES	112 901	113 446	114 588	114 906	113 549					5	9 490						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Producción de estuches para sazonador, propuesta de mejora

FORMATO PARA ESTUDIO DE PRODUCCIÓN												Página No. 1 / 1		
EMPRESA:		Litografía Zadik, S.A.										OPERACIÓN:		Revisión / Inspección
PRODUCTO:		Revisión de estuches para sazonador										TÉCNICA:		Lecturas Continuas
MÉTODO:		Propuesta de mejora										FECHA:		
ANALISTA:		Juan Carlos Serra												
CÓDIGO DE OPERADOR		MEDICIONES (Una hora por cada medición)										TOTAL		Producción Promedio
No.		1	2	3	4	5							No. de mediciones	
1		Z-2012-25	ACUMULADO	17 658	34 406	50 984	65 662	81 530					5	16 306
			PRODUCCION	17 658	16 748	16 578	14 678	15 868						
2		Z-2012-26	ACUMULADO	14 689	31 272	48 636	65 119	80 766					5	16 153
			PRODUCCION	14 689	16 583	17 364	16 483	15 647						
3		Z-2012-27	ACUMULADO	16 876	32 752	47 339	63 027	78 705					5	15 741
			PRODUCCION	16 876	15 876	14 587	15 688	15 678						
4		Z-2012-28	ACUMULADO	15 464	30 050	47 598	64 383	80 061					5	16 012
			PRODUCCION	15 464	14 586	17 548	16 785	15 678						
5		Z-2012-29	ACUMULADO	16 587	31 274	48 822	65 579	80 158					5	16 032
			PRODUCCION	16 587	14 687	17 548	16 757	14 579						
6		Z-2012-30	ACUMULADO	16 549	31 317	49 085	65 942	81 589					5	16 318
			PRODUCCION	16 549	14 768	17 768	16 857	15 647						
7		Z-2012-31	ACUMULADO	17 587	32 274	48 821	65 399	80 866					5	16 173
			PRODUCCION	17 587	14 687	16 547	16 578	15 467						
8		Z-2012-32	ACUMULADO	14 657	32 221	46 807	63 345	79 893					5	15 979
			PRODUCCION	14 657	17 564	14 586	16 538	16 548						
9		Z-2012-33	ACUMULADO	14 758	32 314	48 000	65 658	82 234					5	16 447
			PRODUCCION	14 758	17 556	15 686	17 658	16 576						
10		Z-2012-34	ACUMULADO	14 768	30 647	47 516	64 302	80 068					5	16 014
			PRODUCCION	14 768	15 879	16 869	16 786	15 766						
11		Z-2012-35	ACUMULADO	17 657	32 553	48 239	64 997	81 593					5	16 319
			PRODUCCION	17 657	14 896	15 686	16 758	16 596						
12		Z-2012-36	ACUMULADO	17 455	34 033	49 510	66 086	83 743					5	16 749
			PRODUCCION	17 455	16 578	15 477	16 576	17 657						
			TOTALES	191 707	198 142	196 244	190 408	194 705	971 206				5	16 187

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Resumen de producción promedio, propuesta de mejora**

Descripción	Producción (unidades / hora)
Revisión de cajetillas para cigarros	9 490
Empaque de cajetillas para cigarros	32 228
Revisión de etiquetas para cigarros	26 510
Empaque de etiquetas para cigarros	88 337
Revisión de estuches para sazonador	16 187

Fuente: elaboración propia.

- Producción estándar propuesta de mejora

Para poder efectuar, se deben incluir los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio, así como, la producción promedio (ver tabla XVII). A estas mediciones ya valoradas se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

Para el poder calcular la producción estándar se utilizará la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{\sum X i}{n}$$

Donde:

Pe = producción promedio

$\sum X i$ = sumatoria de datos

n = números de mediciones

Este promedio sirve como base para calcular la producción normal y la fórmula es:

$$P_n = P_e \text{ (clasificación en \%)}$$

Donde:

P_n = producción normal

Valoración = (ver tabla VIII)

Y para calcular la producción estándar se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

Donde:

P_s = producción estándar

Suplementos = (ver figura 7)

- Cálculo de estándares de producción propuesta de mejora

Para el cálculo de los estándares de producción se tendrán en cuenta los tres factores que se mencionaron con anterioridad, producción promedio, calificación y los suplementos.

- Estándar revisión de cajetillas para cigarros propuesta de mejora

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XXVIII.

Tabla XXVIII. **Clasificación para revisión de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XXIX.

Tabla XXIX. **Suplementos para revisión de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora**

Suplemento	%	
Necesidades personales	7,0	
Base por fatiga	4,0	
Por trabajar de pie	0,0	
Ruido intermitente y fuerte	2,0	
Trabajo bastante monótono	1,0	
Trabajo aburrido	1,0	
Total		15,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla XXVII), 9 490 cajetillas/hora

Entonces:

$P_n = P_e$ (clasificación en %)

$P_n = 9\ 490 (1-0,08) = 8\ 731$ cajetillas/hora

$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$

$$Ps = 8\,731 (1+0,15) = 10\,040 \text{ cajetillas/hora}$$

- Estándar empaque de cajetillas de cigarros propuesta de mejora

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XXX.

Tabla XXX. **Clasificación para empaque de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	C	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XXXI.

Tabla XXXI. **Suplementos para empaque de cajetillas para cigarros, propuesta de mejora**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Por trabajar de pie	4,0
Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	19,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla XXVII), 32 228 cajetillas/hora

Entonces:

$$P_n = P_e \text{ (clasificación en \%)}$$

$$P_n = 32\ 228 (1-0,08) = 29\ 650 \text{ cajetillas/hora}$$

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

$$P_s = 29\ 650 (1+0,19) = 35\ 283 \text{ cajetillas/hora}$$

- Estándar revisión de etiquetas propuesta de mejora

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XXXII.

Tabla XXXII. **Clasificación para revisión de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. **Suplementos para revisión de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	15,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla XXVII), 26 510 etiquetas/hora

Entonces:

$P_n = P_e$ (clasificación en %)

$P_n = 26\ 510 (1 - 0,08) = 24\ 389$ etiquetas/hora

$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$

$P_s = 24\ 389 (1 + 0,15) = 28\ 048$ etiquetas/hora

- Estándar empaque de etiquetas para cigarros propuesta de mejora

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. **Clasificación para empaque de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XXXV.

Tabla XXXV. **Suplementos para empaque de etiquetas para cigarros, propuesta de mejora**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Por trabajar de pie	4,0
Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	15,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla XXVII), 88 337 etiquetas/hora

Entonces:

$$P_n = P_e \text{ (clasificación en \%)}$$

$$P_n = 88\ 337 (1-0,08) = 81\ 270 \text{ etiquetas/hora}$$

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

$$P_s = 81\ 270 (1+0,19) = 96\ 711 \text{ etiquetas/hora}$$

- Estándar empaque de estuches para sazónador propuesta de mejora

De la tabla VIII de calificación de valoración, se toman los datos que inciden en el proceso, los cuales se muestran en la tabla XXXVI.

Tabla XXXVI. **Clasificación para revisión de estuches para sazonador, propuesta de mejora**

Tipo	Calificación	%
Habilidad	D	-0,0
Esfuerzo	E1	-4,0
Condiciones	E	-2,0
Consistencia	E	-2,0
Total		-8,0

Fuente: elaboración propia.

Se toman en cuenta los suplementos de la figura 8, que inciden en el proceso y también considerando que el 100 % del personal son mujeres se toman los datos y se muestran en la tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. **Suplementos para revisión de estuches para sazonador, propuesta de mejora**

Suplemento	%
Necesidades personales	7,0
Base por fatiga	4,0
Por trabajar de pie	4,0
Ruido intermitente y fuerte	2,0
Trabajo bastante monótono	1,0
Trabajo aburrido	1,0
Total	19,0

Fuente: elaboración propia.

Producción promedio (ver tabla XXVII), 16 187 estuches/hora

Entonces:

$P_n = P_e$ (clasificación en %)

$P_n = 16\ 187 (1-0,08) = 14\ 892$ estuches/hora

$$P_s = P_n (1 + \text{suplementos en \%})$$

$$P_s = 14\ 892 (1+0,19) = 17\ 722 \text{ estuches/hora}$$

Tabla XXXVIII. **Resumen de estándares de producción, propuesta de mejora**

Producto	Estándar propuesta de mejora (unidades / hora)
Revisión de cajetillas para cigarros	10 040
Empaque de cajetillas para cigarros	35 283
Revisión de etiquetas para cigarros	28 048
Empaque de etiquetas para cigarros	96 711
Revisión de estuches para sazonador	17 722

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Tiempo estándar propuesta de mejora

Para este estudio se toma como base los estándares de producción (ver tabla XXXVIII) y es necesario el poder obtener los tiempos estándares de cada uno de los procesos y se calcula de la siguiente manera:

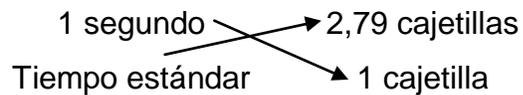
Como los estándares están dados por unidades por hora, se tiene que aplicar regla de tres simple para determinar en cuanto tiempo se revisa una unidad, esto con el fin de poder obtener el tiempo estándar en segundos.

Revisión de cajetillas para cigarros

$$\text{estándar} = 10\ 040 \frac{\text{cajetillas}}{\text{hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} =$$

estándar = 2,79 cajetillas/segundo

Para obtener el tiempo estándar de cajetillas para cigarros:



$$\text{Tiempo estándar} = \frac{1 \text{ segundo} \times 1 \text{ cajetilla}}{2,79 \text{ cajetillas}} = 0,356 \text{ segundos}$$

Se establece que el tiempo estándar para la revisión de cajetillas para cigarros es de 0,669 segundos y calculando de igual forma a cada uno de los productos de estudio, se obtienen los datos que se muestran en la tabla XXXIX.

Tabla XXXIX. **Tiempos estándares, propuesta de mejora**

Descripción	Tiempo (segundos)
Revisión de cajetillas para cigarros	0,356
Empaque de cajetillas para cigarros	0,101
Revisión de etiquetas para cigarros	0,129
Empaque de etiquetas para cigarros	0,038
Revisión de estuches para sazonador	0,209

Fuente: elaboración propia.

2.4. Estandarización de procesos de la propuesta de mejora

Para poder determinar la estandarización del área de empaque es necesario tener algunos datos bien importantes, como lo son: la cantidad a producir diaria de cada producto y el tiempo disponible del trabajador dedicado al proceso.

- Tiempo disponible del trabajador área de empaque

El tiempo disponible del trabajador se establece por un turno de 8 horas, con un tiempo: de refacción de 10 minutos, de almuerzo de 30 minutos y un tiempo para dejar su área de trabajo limpia y ordenada al finalizar su turno de trabajo de 10 minutos.

Por lo tanto:

Turno de 8 horas x 60 minutos =	480 minutos
Menos tiempo de refacción de =	10 minutos
Menos tiempo de almuerzo de =	30 minutos
Menos tiempo de limpieza de área =	<u>10 minutos</u>
Total tiempo disponible =	430 minutos

Convirtiendo el tiempo de minutos a segundos:

$$\text{Tiempo} = 430 \text{ minutos} \times \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} = 25\,800 \text{ segundos}$$

El tiempo disponible del trabajador es de 25 800 segundos por turno de trabajo.

2.4.1. Balance de línea propuesta de mejora

Para el cálculo del balance de líneas en la propuesta de mejora se utilizan los datos de la tabla de tiempos estándares (ver tabla XXXIX), el tiempo disponible del trabajador y la eficiencia planeada por la Gerencia de Producción es de 95 %.

De la misma manera como se hace el cálculo en el método actual se utilizan los datos de la producción diaria en el área de empaque (ver tabla XXI).

Para revisión de cajetillas para cigarrillos, el índice de producción es igual:

$$IP = \frac{2\,000\,000 \text{ cajetillas}}{25\,800 \text{ segundos}} = 58,1$$

Y el número de operadores (NO)

$$TE = 0,669$$

$$IP = 58,1$$

$$E = 95 \%$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E} = \frac{0,356 \times 58,1}{0,95} = 21,77 \text{ operadores}$$

Se necesita 21,77 operadores se aproxima a 22, para realizar la revisión de cajetillas para cigarrillos.

Realizando el mismo cálculo para cada uno de los productos de estudio en el área de empaque, adicionalmente se tiene que considerar el puesto laboral

del Facilitador de Materiales, que en este caso es una persona que realiza dichas actividades (ver tabla XL).

Tabla XL. Número de operadores, propuesta de mejora

Descripción	IP	NO. Actual
Revisión de cajetillas para cigarros	58,1	22
Empaque de cajetillas para cigarros	58,1	7
Revisión de etiquetas para cigarros	77,5	11
Empaque de etiquetas para cigarros	77,5	3
Revisión de estuches para sazonador	38,8	9
Facilitador de Materiales	No aplica	1
Total de operadores		53

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. Comparación de números de operadores entre método actual contra propuesta de mejora

Descripción	Método actual	Método propuesta de mejora	Diferencia
Revisión de cajetillas para cigarros	41	22	19
Empaque de cajetillas para cigarros	11	7	4
Revisión de etiquetas para cigarros	15	11	4
Empaque de etiquetas para cigarros	4	3	1
Revisión de estuches para sazonador	15	9	6
Facilitador de Materiales	No aplica	1	-1
TOTAL	86	53	33

Fuente: elaboración propia.

Al comparar el número de operadores del método actual con el de la propuesta de mejora, se obtiene una disminución de 33 operadores (ver tabla XLI), siendo esto un 39,5 % del total del personal del método actual.

2.4.2. Gráficos de control

La Gerencia de Producción en conjunto con la Gerencia de Calidad, para cualquier cambio que se realice en el área de empaque establecen que se determine si este se encuentra bajo control, ya que cualquier cambio que se puede afectar directamente la calidad del producto, fechas de entregas, producto “No Conforme” y en los peores casos rechazos por parte del cliente.

Por lo que es necesario tomar en cuenta que se utiliza el gráfico de control que es un tipo especial de gráfica que se dirige a la posibilidad de interpretar información derivada de un proceso creando una imagen de las fronteras o límites de variación permisibles.

Permite de manera objetiva determinar si un proceso se encuentra “en control” o “fuera de control”. Es una herramienta útil para establecer fronteras de variación dentro de un proceso.

Muestra cuando estas fronteras se sobrepasan y entonces buscar las claves que lleven a las causas para resolverlas. En estos casos, las unidades de producto se clasifican en “Conforme” o en “No Conforme” según la característica.

Los gráficos de control pueden ser de dos tipos, según la característica del producto o servicio a analizar: gráficos de control por variables y gráficos de control por atributos.

La gerencia de calidad tiene entre sus procedimientos el utilizar los gráficos de control por atributos y entre los estos gráficos utilizan los de tipo P, que son aquellos que miden un número defectuoso de piezas, con un número de muestra variable.

- Gráficos de control por atributos

Los gráficos de control por atributos, se utilizan para controlar características de calidad que no puede medirse. En este sentido, se definirá el atributo de estudio y se observará si está presente o no en las muestras que se obtengan del proceso.

Así, un producto se calificará como "Conforme" o "No Conforme" según posea o no dicha característica o atributo.

En general, estos gráficos permiten controlar el número de piezas defectuosas, o el número de defectos por muestra.

Según el tamaño de la muestra, sea considerado constante o variable a lo largo de las sucesivas muestras y de que se quieran controlar unidades defectuosas, se tienen cuatro diferentes tipos de gráficos (ver tabla XLII).

Tabla XLII. **Tipos de gráficos de control por atributos**

Descripción	n= constante	n= variable
Número de piezas defectuosas	np	p
Número de defectos por pieza	c	u

Fuente: elaboración propia.

Como parte del flujo del proceso de todo material que se empaca, calidad lo inspecciona y éste determina si es “Conforme” o “No Conforme” con las

especificaciones que el cliente ha determinado. De la muestra total para la Gerencia de Calidad según establecido en sus procedimientos, no debe ser mayor o igual del 2 % la cantidad de producto defectuoso en una muestra. Si éste fuera mayor o igual del 2 % el proceso está fuera de control.

Para el caso del estudio del área de empaque, por lo anteriormente descrito se determina que el gráfico por atributo tipo “p” es el que por procedimiento utiliza la Gerencia de Calidad, ya que este mide los defectuosos en un muestra variable.

- Gráfico de control por atributos tipo “p”

Este gráfico controla en cada punto correspondiente a una extracción muestral, el porcentaje de unidades defectuosas muestral.

Así, por P_i se denotará a la fracción defectuosa de la muestra i ésima (obtenida como cociente entre el número de unidades defectuosas en la muestra i ésima y el tamaño muestral de dicha muestra).

$$P_i = \text{fracción defectuosa muestra "i"} = \frac{\text{no. de unidades defectuosas en muestra "i"}}{n_i}$$

El valor central de esta característica, será

$$VC = p = \text{fracción defectuosa promedio} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{no. de unidades defectuosas en muestra "i"}}{\sum_{i=1}^N n_i}$$

Donde N es el número total de muestras.

Los límites de control, para este gráfico, se calculan según la fórmula siguiente (siendo la raíz de la misma un estimador de la desviación poblacional):

El límite de control central (LCC)

$$LCC = p$$

Límite de control superior (LCS)

$$LCS = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}$$

Límite de control inferior (LCI)

$$LCI = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}$$

Para iniciar con el cálculo, al realizar el muestreo correspondiente, se obtuvieron los datos que se muestran en la tabla XLIII.

Tabla XLIII. **Muestreo de material empacado**

Muestras	Cantidad Muestreada	Unidades defectuosas
M-1	40 000	615
M-2	25 000	375
M-3	32000	500
M-4	34 000	530
M-5	21 000	315
M-6	38 000	595
M-7	15 000	235

Continuación tabla XLIII.

M-8	42 000	645
M-9	35 000	533
M-10	33 000	505
M-11	16 700	260
M-12	20 900	325
M-13	30 200	460
M-14	18 500	285
M-15	23 700	365
M-16	36 700	575
M-17	31 900	490
M-18	27 800	430
M-19	35 800	550
M-20	39 800	610
M-21	27 900	430
M-22	25400	390
M-23	23 200	360
M-24	21 500	330
M-25	19 500	300
M-26	17 900	275
M-27	19 800	310
M-28	20 600	315
M-29	23 500	365
M-30	27 900	430

Fuente: elaboración propia. Datos proporcionados por Gerencia de Calidad.

De la tabla XLIII se procede a sacar la sumatoria y a sacar el dato p de cada muestra, teniendo como resultados los datos que se muestran en la tabla XLIV.

$$p_i = \text{fracción defectuosa muestra "i"} = \frac{\text{no. de unidades defectuosas en muestra "i"}}{n_i}$$

$$p_{M-1} = \frac{615}{40\,000} = 0,0154$$

$$p = \text{fracción defectuosa promedio} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{no. de unidades defectuosas en muestra "i"}}{\sum_{i=1}^N n_i}$$

$$p = \frac{(40\,000 + 25\,000 + \dots + 23\,500 + 27\,900)}{(615 + 375 + \dots + 365 + 430)} = \frac{824\,200}{12\,703}$$

$$p = LCC = 0,0154$$

Calculando el límite de control superior (LCS)

$$LCS = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}$$

$$LCS = 0,0154 + 3 \sqrt{\frac{0,0154 \cdot (1 - 0,0154)}{12\,703}} = 0,0158$$

Calculando el límite de control inferior (LCI)

$$LCI = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}$$

$$LCI = 0,0154 - 3 \sqrt{\frac{0,0154 \cdot (1 - 0,0154)}{12\,703}} = 0,0150$$

Tabla XLIV. **Fracción defectuosa de la muestra p_i**

Muestras	Cantidad Muestreada	Unidades defectuosas	p_i
M-1	40 000	615	0,0154
M-2	25 000	375	0,0150
M-3	32 000	500	0,0156
M-4	34 000	530	0,0156
M-5	21000	315	0,0150
M-6	38 000	595	0,0157
M-7	15 000	235	0,0157
M-8	42 000	645	0,0154
M-9	35 000	533	0,0152
M-10	33 000	505	0,0153
M-11	16 700	260	0,0156
M-12	20 900	325	0,0156
M-13	30 200	460	0,0152
M-14	18 500	285	0,0154
M-15	23 700	365	0,0154
M-16	36 700	575	0,0157
M-17	31 900	490	0,0154
M-18	27 800	430	0,0155
M-19	35 800	550	0,0154
M-20	39 800	610	0,0153
M-21	27 900	430	0,0154
M-22	25 400	390	0,0154
M-23	23 200	360	0,0155
M-24	21 500	330	0,0153
M-25	19 500	300	0,0154
M-26	17 900	275	0,0154
M-27	19 800	310	0,0157
M-28	20 600	315	0,0153
M-29	23 500	365	0,0155
M-30	27 900	430	0,0154
Suma	824 200	12 703	

Fuente: elaboración propia.

Obteniendo del cálculo realizado los siguientes datos:

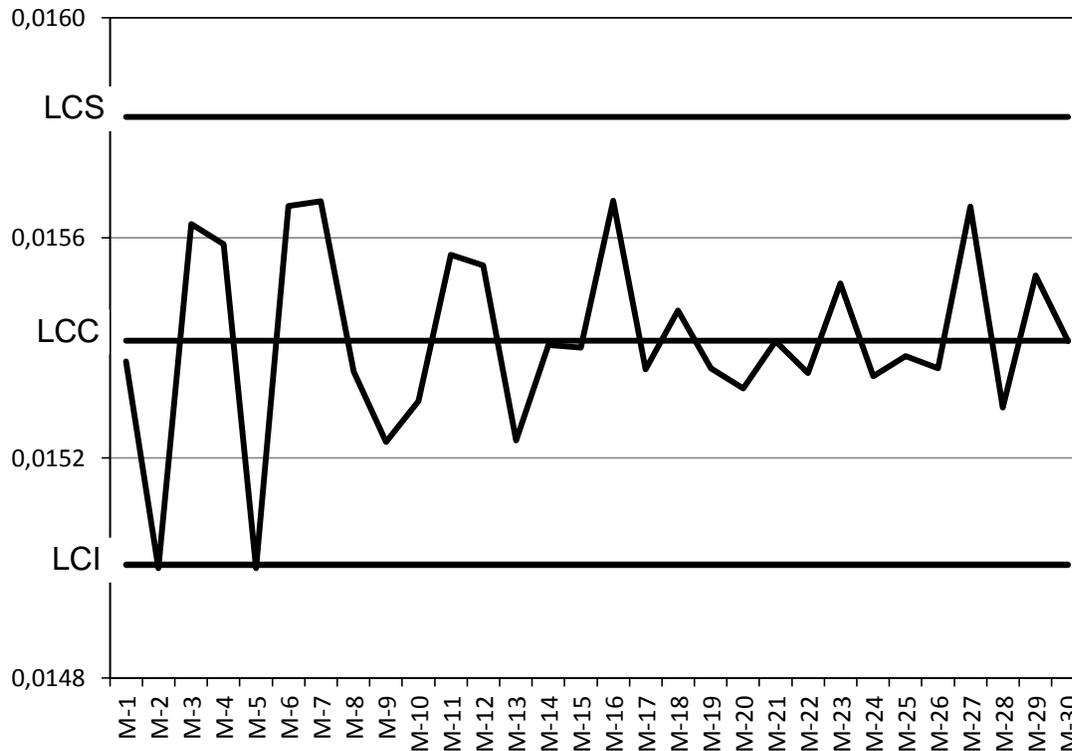
$$LCC = p = 0,0154$$

$$LCS = 0,0158$$

$$LCI = 0,0150$$

Al utilizar LCC, LCS, LCI y p de cada muestra tomada, se genera la gráfica de control (ver figura 12).

Figura 12. **Gráfico de control por atributos tipo “p”**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2007.

- **Análisis de gráfico de control**

Como se ve en el gráfico ninguno de los puntos se sale de los límites de control, por lo que el proceso se encuentra Bajo Control, siendo así, la implementación del método mejorado no tiene ningún efecto negativo en la calidad del producto.

2.4.3. Análisis de costos de mano de obra en el área de empaque propuesta de mejora

Se conoce como mano de obra al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. El concepto también se utiliza para nombrar al costo de este trabajo, es decir, el precio que se le paga al trabajador por sus recursos.

Para el análisis de costos de mano de obra en el área de empaque, se tienen que tomar en cuenta varios factores, los cuales fueron designados por la Gerencia de Producción y estos son:

- Costo de mano de obra al mes
- Costo de hora extra
- Cantidad de personal con el método mejorado

Para que el área cumpla con los objetivos de producción en el método actual, se tienen que trabajar horas extras (ver tabla XLV).

Tabla XLV. **Factores a considerar en mano de obra del área de empaque, propuesta de mejora**

Descripción	Abreviatura	
Salario mano de obra	SMO	Q 2 074,00
Bonificación 78-89	BO	Q 250,00
Costo de hora extra	CHE	Q 12,96
Cantidad personal método mejorado	CPM	60

Fuente: elaboración propia. Gerencia de Recursos Humanos Litografía Zadik.

De la tabla XLV se procede a calcular el costo total de la mano de obra del área de empaque.

Para el costo total método mejora (CTM) se tiene que tomar en cuenta la suma del salario ordinario y el salario extraordinario (en este caso se contempla en no realizar horas extras) del personal del área de empaque, como se muestra a continuación:

Salario extraordinario = 0

Salario ordinario = SMO + BO * CPM

Salario ordinario = Q 2 074,00 + Q 250,00 * 53

Salario ordinario = Q 123 172,00

El costo mensual de la mano de obra del área de empaque en la propuesta de mejora es de:

CTM = salario ordinario + salario extraordinario

CTM = Q 123 172,00

- Análisis de resultados de costos de mano de obra

El costo de mano de obra en el método actual es de Q 201 648,00 y el costo de mano de obra en el método propuesta de mejora es de Q 123 172,00, se obtiene la diferencia entre ambos y da como resultado Q 78 476,00, partiendo de este punto se puede decir que:

- Ahorro mensual es significativo en el área con la implementación del método mejorado, siendo este de un 38,9 %.
- El ahorro estimado equivale prácticamente a la eliminación de las horas extras, no siendo necesario que la empresa tome la decisión de prescindir de los servicios de un porcentaje del personal, para evitar un clima de miedo o suspicacia en el personal.

2.4.4. Eficiencia del área de empaque

Consiste en el logro de las metas al menor costo posible y con los recursos indispensables. Este indicador mide la discrepancia o variación que existe entre la producción estándar (o ideal) y la producción actual (o real).

La fórmula para hallar la eficiencia es:

$$E = ((\text{producción actual} - \text{producción estándar}) / \text{producción estándar}) \times 100 \%$$

Donde:

Producción actual = Producción estándares propuesta de mejora

Producción estándar = Producción estándares método actual

Aplicando la fórmula:

- Eficiencia para revisión de cajetillas para cigarros

Producción actual = 10 040

Producción estándar = 5 340

$$E = \frac{(10\ 040-5\ 340)}{5\ 340} \times 100 = 88,0 \%$$

Realizando el cálculo de la eficiencia de los demás productos, se tienen los datos que se muestran en la tabla XLVI.

Tabla XLVI. **Eficiencia del área de empaque**

Descripción	Producción Estándar		Eficiencia (%)
	Método actual (Unidades/hora)	Propuesta de mejora (Unidades/hora)	
Revisión de cajetillas para cigarros	5 340	10 040	88,0
Empaque de cajetillas para cigarros	21 183	35 283	66,6
Revisión de etiquetas para cigarros	20 041	28 048	40,0
Empaque de etiquetas para cigarros	76 198	96 711	26,9
Revisión de estuches para sazonador	10 390	17 722	70,6
		Promedio	58,4

Fuente: elaboración propia.

- **Resultados de la eficiencia**

La eficiencia alcanzada con la implementación de la propuesta de mejora es de 58.4 % (ver tabla XLVI), en el área de empaque.

2.4.5. Productividad del área de empaque

Se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos). Productividad en términos de empleados es

sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático se dice que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un período de tiempo dado y se obtiene el máximo de productos.

El uso de métodos de medición de la productividad, permite a las organizaciones tener un mayor conocimiento del comportamiento de los procesos de producción, de tal modo que los métodos permiten representar de forma numérica, los diferentes elementos que participan en el proceso y su interrelación, mostrando como resultado la variación en los niveles de productividad.

En este método el elemento fundamental es el trabajo del hombre determinando con ello la interrelación de la mano de obra global o parcial con el producto. Para este caso el producto, dividido por la cantidad de trabajo, muestra la cantidad de productividad.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Total producido}}{\text{Total de horas- hombre involucradas}}$$

Para el cálculo en el área de empaque se tiene que determinar la cantidad horas y cantidad de unidades producidas diarias (ver tabla XLVII).

Tabla XLVII. Horas diarias laboradas en el área de empaque

Descripción	Horas ordinarias	Horas extraordinarias	Horas diarias	Personas	Horas totales diarias
Método actual	7.2	4	11.2	60	670
Propuesta de mejora	7.2	0	7.2	53	380

Fuente: elaboración propia.

La producción diaria (ver tabla XXI), es de 4 500 000 de unidades, por lo que para el cálculo de la producción se obtiene de la siguiente manera:

- Productividad método actual

$$\text{Productividad} = \frac{4\,500\,000 \text{ unidades}}{670 \text{ horas - hombre}} = 6\,716 \text{ unidades / h - h}$$

- Productividad propuesta de mejora

$$\text{Productividad} = \frac{4\,500\,000 \text{ unidades}}{380 \text{ horas - hombre}} = 11\,842 \text{ unidades / h - h}$$

Al implementar la propuesta de mejora, se tiene un incremento en la productividad de 5 126 unidades / horas - hombre, es decir un 76,4 % sobre el método actual.

2.4.6. Índice de productividad

Se utiliza para medir el progreso de la productividad.

$$\text{Índice de productividad} = 100 \% \times \frac{\text{productividad observada}}{\text{estándar de productividad}}$$

- Implementación del índice de productividad en el área de empaque

Conjuntamente con la Gerencia de Producción se determina que es necesario el medir el rendimiento del personal, por medio de un índice de

productividad, estableciendo que como mínimo el personal debe de cumplir con un 90 % del estándar de producción.

Para obtener el índice de productividad es necesario lo siguiente:

- Tener los estándares de producción

Ya se tiene elaborados los estándares de producción para cada proceso, para el estudio se utilizan los de la propuesta de mejora.

- Poder medir en una unidad de tiempo determinada la producción

Se elabora un formato de producción, que cumpla con los siguientes requisitos:

- Nombre del personal
- Código del personal
- Nombre del producto
- Orden de producción
- Estándar de producción del producto
- Fecha
- Hora inicio y final
- Producción parcial
- Tiempo total
- Producción total

Este formato debe ser práctico y fácil de llenar para que no se invierta mucho tiempo en el (ver figura 13).

Figura 13. Informe de productividad del área de empaque


**INFORME DE PRODUCTIVIDAD
AUXILIARES PROCESOS FINALES**

Nombre: _____ **Código:** _____
Producto: _____ **Orden:** _____
Día: _____ **Mes:** _____ **Año:** _____
Velocidad estándar (VE): _____ **Revisión:** **Empaque:**

No.	Inicio	Final	Tiempo	Producción	Observaciones
	07:00	08:00			
	08:00	09:00			
	09:00	10:00			
	10:00	11:00			
	11:00	12:00			
	12:00	13:00			
	13:00	14:00			
	14:00	15:00			
	15:00	16:00			
	16:00	16:50			
	17:00	18:00			
	18:00	19:00			
Total					

Velocidad Real (VR): _____

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2007.

Es indispensable que el personal sepa cuál es la producción estándar de cada producto, el mismo se les proporciona de forma escrita para que lo coloquen en su puesto de trabajo, funcionando éste como una meta de producción, la cual se debe cumplir.

La forma de cómo se llena el informe de productividad se muestra en la figura 14.

Figura 14. Informe de productividad del área de empaque con datos


**INFORME DE PRODUCTIVIDAD
AUXILIARES PROCESOS FINALES**

Nombre: LOURDES COIN Código: Z-2012-06
 Producto: CPS PARA CIGARROS Orden: 25-12
 Día: 04 Mes: 06 Año: 2012
 Revisión: Empaque:
 Velocidad estándar (VE): 10,040

No.	Inicio	Final	Tiempo	Producción	Observaciones
	07:00	08:00	60	11,200	
	08:00	09:00	50	8,500	
	09:00	10:00	60	10,600	
	10:00	11:00	60	9,500	
	11:00	12:00	60	10,000	
	12:00	13:00	30	4,000	
	13:00	14:00	60	10,000	
	14:00	15:00	50	8,000	
	15:00	16:00	—	—	
	16:00	16:50	—	—	
	17:00	18:00	—	—	
	18:00	19:00	—	—	
Total			430	71,600	

Velocidad Real (VR): 9,991

Fuente: elaborado por personal del área de empaque Litografía Zadik.

Con los datos proporcionados en el informe de productividad por todo el personal de empaque, se procede al cálculo del índice de productividad.

- Cálculo del índice de productividad propuesta de mejora

El personal hace el propio cálculo de la velocidad real de producción, como primer paso pasan el total de minutos a horas, para que la producción total sea dividida en el tiempo total (ver figura 14).

$$\text{Tiempo total} = 430 \text{ minutos} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 7,17 \text{ horas}$$

Por lo que la productividad observada o real de cada personal se calcula:

$$\text{Productividad observada} = \frac{71\,600 \text{ cajetillas}}{7,17 \text{ horas}} = 9\,991 \text{ cajetilla/hora}$$

Para el cálculo del índice de productividad se utiliza la fórmula:

$$\text{Índice de productividad} = 100 \% \times \frac{\text{productividad observada}}{\text{estándar de productividad}}$$

$$\text{Índice de productividad} = 100 \% \times \frac{9\,991}{10\,040} = 99,51 \%$$

De igual manera se calcula para cada uno del personal, por lo que se obtienen los datos siguientes (ver figura 15).

Figura 15. Índice de productividad del área de empaque



AREA DE EMPAQUE
INDICE DE PRODUCTIVIDAD
MES DE JUNIO

No.	Código	Día 4	Promedio Mensual
1	Z-2012-21	112%	120%
2	Z-2012-01	87%	119%
3	Z-2012-32	120%	119%
4	Z-2012-29	98%	118%
5	Z-2012-20	106%	118%
6	Z-2012-09	89%	115%
7	Z-2012-22	125%	114%
8	Z-2012-15	98%	114%
9	Z-2012-12	92%	113%
10	Z-2012-01E	120%	112%
11	Z-2012-03	106%	110%
12	Z-2012-14	96%	100%
13	Z-2012-08E	100%	106%
14	Z-2012-04	92%	106%
15	Z-2012-18	93%	105%
16	Z-2012-34	109%	104%
17	Z-2012-24	112%	102%
18	Z-2012-10	99%	101%
19	Z-2012-28	87%	100%
20	Z-2012-07E	115%	100%
21	Z-2012-25	91%	99%
22	Z-2012-17	93%	98%
23	Z-2012-05	87%	98%
24	Z-2012-16	102%	97%
25	Z-2012-36	116%	96%
26	Z-2012-06	100%	96%
27	Z-2012-26	124%	95%
28	Z-2012-04E	89%	94%
29	Z-2012-30	110%	94%
30	Z-2012-13	93%	93%
31	Z-2012-02E	93%	92%
32	Z-2012-35	98%	92%
33	Z-2012-03E	89%	90%
34	Z-2012-06E	128%	90%
35	Z-2012-11	96%	89%
36	Z-2012-23	98%	89%
37	Z-2012-10E	86%	88%
38	Z-2012-31	89%	88%
39	Z-2012-07	90%	87%
40	Z-2012-27	85%	87%
41	Z-2012-09E	82%	86%
42	Z-2012-02	90%	86%
43	Z-2012-33	124%	85%
44	Z-2012-05E	124%	85%
45	Z-2012-08	106%	85%
46	Z-2012-19	89%	85%
Promedio mensual del área de empaque			99%

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2007.

Los datos de la figura 15, muestran un control diario del índice de productividad del personal, es decir que el personal sabe cómo es su comportamiento día con día y como está su record durante el mes en curso.

Esto es importante para el personal, no necesita esperar demasiado tiempo para ver su rendimiento y al mismo tiempo le sirve para ver si se encuentra bajo su rendimiento y realizar algún ajuste para recuperarlo.

Por propuesta de la Gerencia de Producción se clasifica al personal del más productivo al menos productivo, como se hizo referencia el personal tiene que cumplir como mínimo con el 90 % de los estándares de producción.

El personal que no cumple con este requerimiento, es decir que todo personal que está debajo del 90 %, se marca con gris (ver figura 15). Esta marcación significa que no está siendo productivo y que tiene que elevar su rendimiento.

Adicionalmente la Gerencia de Producción, puede seguir el rendimiento del área de empaque, en este índice de productividad se elabora un promedio de todo el personal, que el acumulado es de 99 % (ver figura 15), quedando este como el índice de productividad del área de empaque.

3. PROPUESTA DE AHORRO ENERGÉTICO

3.1. Análisis de la situación actual del área administrativa

Para evaluar la situación actual del consumo energético del área administrativa de Litografía Zadik, es necesario realizar un diagnóstico.

3.1.1. Diagnóstico del área administrativa

Recientemente la empresa hizo una fuerte inversión cambiando el sistema de iluminación, el cual pasó de un consumo de 1 730 a 945 KW al mes por lámpara instalada.

Por lo que es necesario que el personal administrativo, entienda el esfuerzo que la empresa hizo y que ellos colaboren con la reducción del consumo energético.

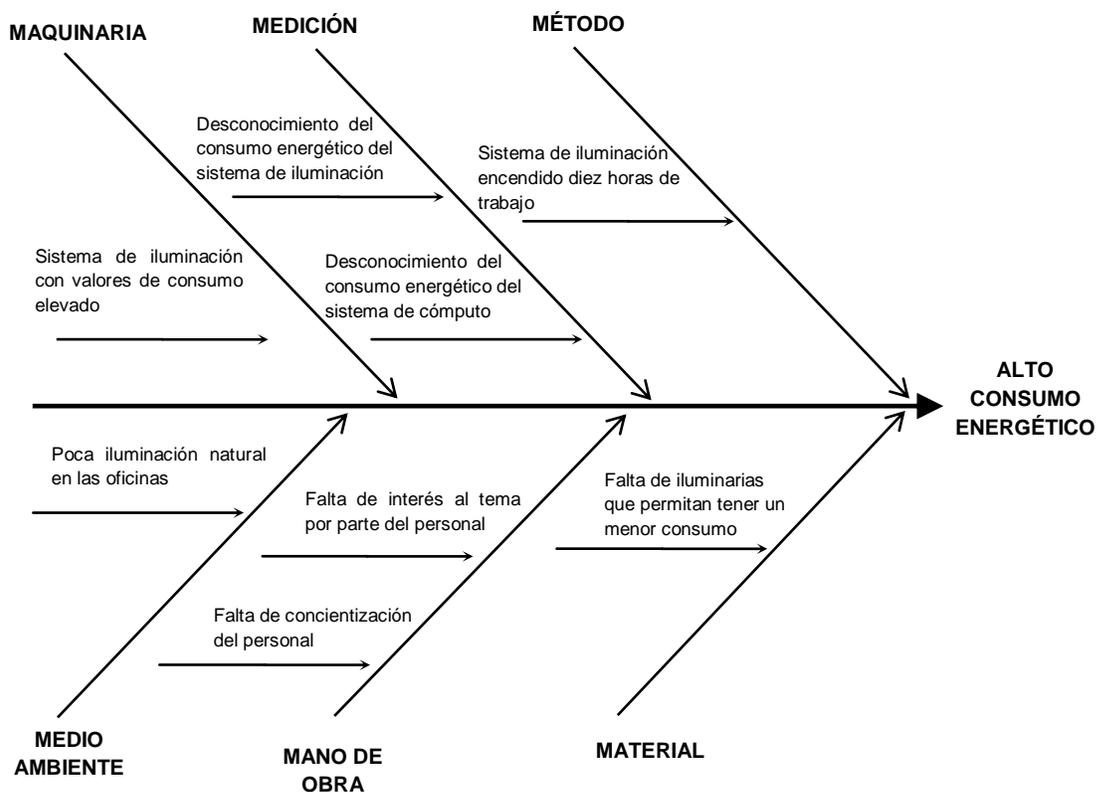
Para poder analizar el consumo energético que actualmente se está dando en el área administrativa de la empresa, se utiliza una de las técnicas de investigación ingenieril, como lo es el análisis de causa y efecto, teniendo en cuenta que ya se tiene identificado el problema a analizar, es necesario buscar las causas que producen esta situación anormal.

A continuación se realiza el diagrama de causa y efecto del área administrativa de Litografía Zadik.

3.1.2. Análisis de causa y efecto

Para obtener la información del consumo energético del área administrativa, se realizó inventario físico de los sistemas de iluminación y computadoras, verificando con manuales del proveedor el consumo que tienen cada uno de los componentes.

Figura 16. Diagrama de causa y efecto del área administrativa de Litografía Zadik



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Word 2007.

3.1.3. Análisis y estrategias

- Análisis

Para la reducción del consumo energético, se analiza por medio del diagrama de causa y efecto las posibles causas que son: medio ambiente, mano de obra, maquinaria y método, para poder mitigar o eliminar el problema en cuestión.

- Maquinaria

El sistema de iluminación que se utiliza actualmente es el de lámparas fluorescentes tipo T5, el cual tiene un consumo de 54 watts por luminaria. Aún cuando la empresa invirtió en este sistema, no es el más eficiente, ya que en el mercado existen tipos de iluminación más eficientes, como lo es el sistema LED.

- Medio ambiente

El área administrativa de la empresa tiene en todas sus oficinas varias entradas de iluminación natural, pero estas se encuentran bloqueadas por las cortinas que se le instalaron, estas se encuentran en mal estado por falta de mantenimiento, por lo que hace que sea más oscuro el ambiente y sea necesario tener una mayor cantidad de luminarias.

- Método

En el área administrativa desde que el personal inicia sus labores hasta que finaliza, se tiene encendida la iluminación, lo que en tiempos de inactividad

también se encuentra en funcionamiento. De igual manera el sistema de cómputo se encuentra en funcionamiento las diez horas, aunque algunas personas le colocan el protector de pantalla, este es de figuras o temas, los cuales no son los más adecuados. Todo esto sucede porque el personal desconoce el costo del sistema de iluminación y de cómputo.

- Mano de obra

El personal administrativo muestra poco o ningún interés en el tema de la reducción de consumo energético, porque sienten que a ellos no les afecta.

- Estrategias

- Se puede investigar un nuevo sistema de iluminación más eficiente que el actual, ya que el que se utiliza actualmente consume una cantidad considerada de energía eléctrica. Pero por el momento no es la mejor solución para la empresa, ya que se hizo una reciente inversión en el cambio de un sistema de iluminación.
- Es necesario que el personal comprenda lo importante que es el tema de la reducción del consumo energético, así como el impacto que tiene a la empresa y al medio ambiente.
- Informar al personal de formas sencillas que permitan el ahorro energético, tanto en el sistema de iluminación como el de cómputo.

- Implementar información visual, tales como rotulación, esto en cada uno de los interruptores de luz del área administrativa donde el personal vea constantemente lo importante que es el ahorro energético.
- Informar al personal de la buena práctica de abrir las cortinas, con esto se permite el mayor ingreso de luz natural.

3.1.4. Descripción del problema

Como parte de las tendencias de la protección y conservación de los recursos naturales, las empresas se están enfocando a tener oficinas verdes, es necesario que el personal se involucre y se comprometa a lograr un cambio.

En las oficinas administrativas de Litografía Zadik se tienen hábitos que no ayudan a la reducción de ahorro energético, tal es el caso: tener encendida la iluminación todas las horas laborables aunque no se encuentre personal alguno.

De igual manera con el equipo de cómputo, este se mantiene en funcionamiento, sin importar si alguien lo está o no utilizando. Esto causa un consumo energético desmedido.

3.2. Situación actual del consumo energético

En área administrativa, el consumo energético está dado principalmente por las luminarias, computadoras y fotocopiadoras.

El sistema de aire acondicionado está conectado a la red del sistema de servidores y este se controla por medio de un termostato, el cual permite activar o desactivar el aire acondicionado a una temperatura programada, de igual manera las fotocopiadoras traen un sistema de ahorro energético incorporado.

Para el estudio queda descartado el aire acondicionado y fotocopiadora, ya que cuenta con un sistema de control adecuado, enfocándose principalmente a los demás elementos mencionados anteriormente.

3.2.1. Consumo energético mensual del área administrativa

Para el análisis del consumo energético, es necesario tener la cantidad de elementos y el consumo del área administrativa (ver tabla XLVIII).

Tabla XLVIII. Consumo energético del área administrativa

Equipo	Consumo (Kwh)	Cantidad	Horas/día	días / mes
Luminarias	0,054	70	10	25
Computadoras	0,200	25	10	25
Total	0,254			

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el consumo mensual se realiza la siguiente operación:

Consumo Mensual (CM) = Kwh x cantidad x horas/día x días/mes

CM_{Luminarias} = 0,054 kwh x 70 luminarias x 10 horas/día x 25 días/mes

CM_{Luminarias} = 945 Kw/mes

Realizando el cálculo para los demás equipos, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla XLIX.

Tabla XLIX. **Consumo energético mensual del área administrativa**

Equipo	Kw/mes
Luminarias	945,00
Computadoras	1 250,00
Consumo Mensual Total	2 195,0

Fuente: elaboración propia.

- Costo mensual por consumo energético en el área administrativa

Para obtener el costo mensual por consumo de energía eléctrica en el área administrativa, se multiplica el costo Kw que es de Q 1,57, dato proporcionado por el jefe de mantenimiento de Litografía Zadik,

Costo Mensual _{área administrativa} = costo Kw x consumo mensual total

Costo Mensual _{área administrativa} = Q 1,57/Kw x 2 195,00 Kw

Costo Mensual _{área administrativa} = Q 3 446,15

3.2.2. Análisis del consumo energético por equipo del área administrativa

Es importante que el personal sepa cuál es el consumo energético del equipo de cómputo que está bajo su cargo, así como también el del entorno en que se desarrolla.

A continuación se muestra el detalle del consumo de energía eléctrica por equipo:

Monitor = 150 watts/hora o 0,150 Kw/h

CPU = 50 watts/hora o 0,050 Kw/h

Luminaria = 54 watts/hora o 0,054 kw/h

Fotocopiadora = 1 440 watts/hora o 1,440 Kw/h

Como promedio se tiene que la computadora se mantiene en funcionamiento 10 horas al día y el costo de por Kw es de Q 1,57, se puede calcular:

- Costo de consumo energético mensual por equipo

Para el cálculo mensual de una computadora es el siguiente:

Se suma el consumo del monitor y el cpu, luego se multiplica por las horas de funcionamiento al día que son 10 y por último se multiplica por el costo de un Kw, que es de Q. 1.57 y se trabajan 25 días en promedio al mes.

$\text{Costo}_{\text{computadora}} = \text{consumo}_{\text{computadora}} \times \text{horas}_{\text{funcionamientos}} \times \text{costo}_{\text{Kw}}$

$\text{Costo}_{\text{computadora}} = 0,20\text{Kw/hora} \times 10 \text{ horas} \times \text{Q } 1,57/\text{Kw}$

$\text{Costo}_{\text{computadora}} = \text{Q } 3,14/\text{día}$

$\text{Costo}_{\text{computadora}} = \text{Q } 3,14/\text{día} \times 25 \text{ días/mes}$

$\text{Costo}_{\text{computadora}} = \text{Q } 78,5/\text{mes}$

Realizando el cálculo de los costos por cada equipo, se obtienen los resultados siguientes (ver tabla L).

Tabla L. **Costo de consumo energético por equipo**

Equipo	Costo diario	Costo mensual
Computadora	Q 3,14	Q 78,50
Luminaria	Q 0,85	Q 21,20
Fotocopiadora	Q 9,04	Q 226,08

Fuente: elaboración propia.

3.3. Propuesta de mejora

Al proponer este ahorro energético se necesita que al personal del área administrativa, se le informe como puede mejorar su puesto de trabajo, de manera fácil y práctica.

3.3.1. Concientización del personal

Las oficinas son espacios donde suelen desperdiciarse gran cantidad de recursos, porque los trabajador no sienten que deban cuidar “el bolsillo de los dueños” o “no sale de mi bolsa no me importa”, todo esto porque no se tiene una conciencia de ahorrar en servicios como agua, luz y consumibles que provienen de la naturaleza.

El ahorro energético en oficinas puede realizarse si cada empleado colabora y cambia su actitud.

Es importante que todo trabajador se haga preguntas al respecto que factores puede mejorar para tener un ahorro energético.

Estas preguntas son tan fáciles, como por ejemplo:

¿Estoy consumiendo lo que necesito?

¿Qué tan usual es ver encendidas las luces al 100 % en sectores desocupados por largo tiempo?

¿Qué tan usual es ver encendidas las computadoras en horarios de limpieza, mantenimiento o baja ocupación?

¿Qué tan usual es ver las mismas luces encendidas en sectores donde existe aporte de luz solar?

¿Por qué tienen que estar encendidas las luces al 100 % en los horarios de limpieza, mantenimiento o baja ocupación?

¿Quedan encendidas las luces toda la noche?

¿Es suficiente el control humano o es mejor automatizar los equipos para evitar olvidos involuntarios?

El contestar estas preguntas, el trabajador puede darse cuenta que los hábitos que tiene no son los adecuados y que de alguna manera, simplemente con apagar el interruptor de la luminarias al momento de salir de su oficina, colabora con el ahorro energético.

Es indispensable hacerle ver al trabajador que con cambios pequeños en su rutina diaria, se pueden alcanzar ahorros energéticos considerables y sobre

todo, que esto no beneficia únicamente a la empresa, sino que también a su persona, familia y a la sociedad.

3.3.2. Charlas y carteles informativos

Para tener un impacto positivo en el trabajador es necesario realizar charlas y elaborar informativas.

3.3.2.1. Charlas informativas

Para poder lograr el impacto que se desea en el trabajador para que tome conciencia sobre una cultura de ahorro energético, conjuntamente con la Gerencia de Recursos Humanos se logró desarrollar una charla de informativa de 20 minutos a todo el personal administrativo.

En dicha charla se expuso el rol que juega cada trabajador en el ahorro energético y los beneficios que se obtienen, además se trataron temas como:

- El apagar las luminarias de la oficina cuando se retire por tiempos prologados.
- Apagar las luminarias en la hora de almuerzo.
- Instalar a las computadoras el descansador de pantalla “Pantalla negra”, para un menor consumo energético.

Figura 17. **Charla informativa de ahorro energético al personal administrativo**



Fuente: elaboración propia. Sala de reuniones del área administrativa, Litografía Zadik.

3.3.2.2. Carteles informativos

Para promover en los trabajadores del área administrativa la cultura del ahorro del recurso energético, se realizó un cartel informativo (ver figura 18).

Figura 18. **Cartel informativo de ahorro de energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia.

Como estrategia se colocó un cartel informativo en cada interruptor de energía (ver figura 19).

Figura 19. **Comparación del antes y después del cartel informativo**



Fuente: interruptor eléctrico, oficinas administrativas, Litografía Zadik.

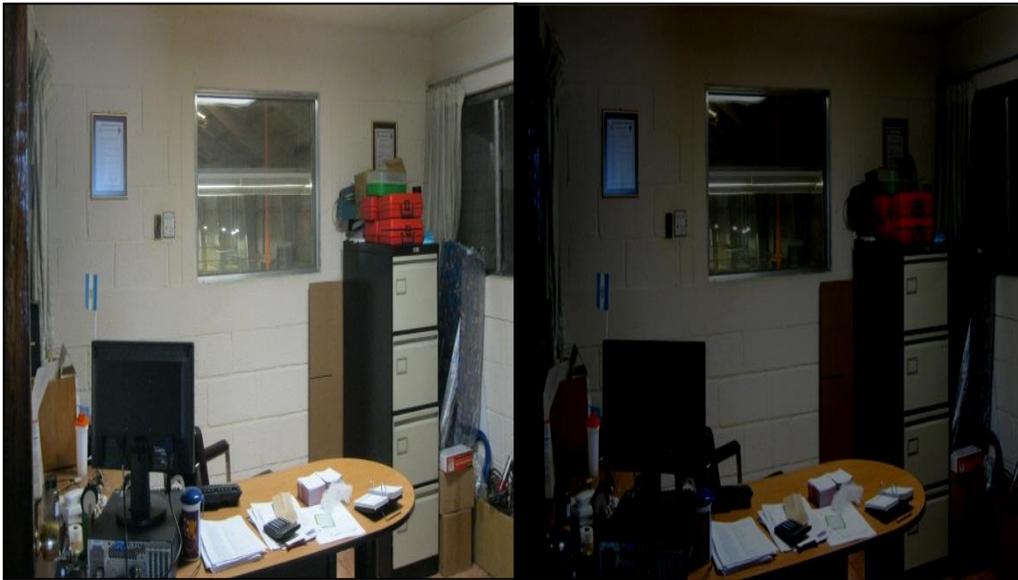
3.3.3. **Implementación de propuesta de mejora**

El lapso de tiempo para un mayor ahorro de energía eléctrica sucede durante el período de almuerzo, los trabajadores por tiempo de una hora se ausentan de su puesto de trabajo. Este tiempo es el idóneo para dejar las luminarias de las oficinas y pasillos apagadas, así como también que los monitores estén en descanso de pantalla negra (ver figura 20).

Figura 20. **Ahorro energético en el período de almuerzo**

Antes

Después



Fuente: período de almuerzo, oficina administrativa de Litografía Zadik.

Es en esta parte donde se hace énfasis en la propuesta de mejora, con el ahorro energético en el tiempo de almuerzo, también en este se centra el análisis y el cálculo de la disminución del consumo energético de las oficinas administrativas de Litografía Zadik.

3.3.4. Medición y análisis del consumo energético, propuesta de mejora

Medir y analizar el consumo energético en el área administrativa, permite obtener la efectividad de la propuesta de mejora.

3.3.4.1. Medición del consumo energético

Con el cambio de los hábitos de los trabajadores se puede afirmar que se tiene 1 hora menos al día de consumo energético de luminarias y monitores, teniendo en promedio de 25 días al mes.

- Ahorro del consumo energético propuesta de mejora

Utilizando los datos de la tabla XLVII, cambiando únicamente el dato de tiempo horas/días que para este cálculo es de 1 hora/día.

Ahorro por consumo energético mensual (ACEM)

$ACEM = Kwh \times Cantidad \times horas/día \times días/mes$

$ACEM_{Luminarias} = 0,054 \text{ kwh} \times 70 \text{ luminarias} \times 1 \text{ horas/días} \times 25 \text{ días/mes}$

$ACEM_{Luminarias} = 94.50 \text{ Kw}$

$ACEM_{Monitores} = 0,150 \text{ kwh} \times 25 \text{ luminarias} \times 1 \text{ horas / días} \times 25 \text{ días / mes}$

$ACEM_{Monitores} = 93.75 \text{ Kw}$

El ahorro por consumo mensual total es igual a la suma del ahorro del consumo energético de luminarias y monitores.

Ahorro por consumo energético mensual total = $ACEM_{Luminarias} + ACEM_{Monitores}$

Ahorro por consumo energético mensual total = $94.50 \text{ KW} + 93.75 \text{ KW}$

Ahorro por consumo energético mensual total = 188.25 Kw

- Beneficio monetario por ahorro de consumo energético propuesta de mejora

Para obtener el beneficio monetario, se multiplica el ahorro por consumo energético mensual total por el costo del Kw, que es de Q 1,57.

Beneficio monetario = Ahorro por consumo energético mensual total x
costo del KW

Beneficio monetario = 188,25 Kw/mes x Q 1,57

Beneficio monetario = Q 295,55/mes

Beneficio monetario= Q 295,55/mes x 12 meses/año

Beneficio monetario = Q 3 446,63/año

4. CAPACITACIONES ÁREA DE EMPAQUE

El objetivo es:

Proporcionar a la empresa personal calificado en términos de conocimiento, habilidades y actitudes para el eficiente desempeño del trabajador.

La meta es:

- Capacitar al 100 % del personal del área de empaque.

Las estrategias son:

- Realizar talleres
- Metodología de exposición – diálogo
- Propósito de un plan de capacitación

El primer paso para elaborar un programa de capacitación consiste en determinar los objetivos del programa.

Los propósitos son las metas que se deben alcanzar, es decir las expresiones claras de los objetivos. Una vez determinados los propósitos del programa hay que tenerlos siempre presentes durante todo el proceso de planeación y ejecución de las sesiones.

- Un plan de capacitación debe:
 - Satisfacer las necesidades de capacitación derivadas de los problemas que afectan las funciones operacionales de la empresa.
 - Preparar al trabajador para que realice de manera eficaz todas las actividades relacionadas con su puesto.
 - Preparar al empleado para que ascienda en la empresa y se desarrolle como individuo.

- Diseño del plan de capacitación:
 - Se definen los temas o materias de estudio
 - Se agrupan los temas en unidades de estudio
 - Se ordenan las unidades en secuencia cronológica:
 - Lógicamente
 - Por grado de dificultad
 - Por fase del proceso del trabajo
 - Se seleccionan las técnicas de enseñanza y la duración de las unidades con base en los siguientes criterios:
 - De la experiencia
 - De experimentación

4.1. Realización del plan de capacitación

Un plan de capacitación debe ser precisa y estructurada, es importante atender las necesidades de formación y entrenamiento, así mismo, que estén alineadas con las necesidades de formación del departamento.

Es imprescindible tener clara cuál es la filosofía de un programa de desarrollo humano. Debe estar orientado al fortalecimiento de las habilidades del recurso humano de la empresa. De esta manera, se interiorizan las competencias y se dará un mayor alcance y sentido a la labor que se realiza cada día.

Para poder realizar un plan de capacitación se tiene que realizar un diagnóstico de la situación actual de cada departamento de la empresa, este diagnóstico se realiza mediante un formato que el jefe de departamento registra el concepto que él tenga sobre lo que considera puntual para capacitarse, o bien por medio de un correo electrónico donde se haga la solicitud correspondiente y se justifique la necesidad de la capacitación.

En la empresa pueden ser capacitaciones técnicas enfocadas hacia una labor específica. Así mismo, pueden ser corporativas. Estas son las que se enlazan propiamente con la empresa y que contribuyen al desempeño de los trabajadores y que abarcan su aspecto personal (ver tabla LI).

Tabla LI. **Plan anual de capacitación en Litografía Zadik**

ENERO - DICIEMBRE 2012

NOMBRE CURSO	PROPÓSITO	DIRIGIDO A			MES PROBABLE IMPARTICIÓN
		DIRECCIÓN	ADMON / VENTAS	MOD /MOI	
CURSOS TÉCNICOS					
SISTEMA DE CALIDAD					
ISO (Interpretación de la norma)	Dar a conocer las modificaciones a la norma ISO en su versión 2008.		X	X	Mayo – Junio
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y BPM					
Conferencia de Reciclaje	Conocer los procedimientos y las nuevas tendencias para así poder replicarlas dentro de Litozadik.		X		JUNIO
Fundamentos de Lubricación	Enseñar las bases de la lubricación el desgaste de los cojinetes y engranajes.			X	JUNIO
Electrónica	Tener conocimiento intermedio para la elaboración de circuitos mas elaborados.			X	OCTUBRE
Neumática	Conocer la base de el manejo de (rampas).			X	AGOSTO
Buenas Prácticas de Manufactura (nuevo manual)	Dar a conocer a todo el personal de Zadik el nuevo manual de Buenas Prácticas de Manufactura.	x	x	x	JUNIO
Manejo y uso de Montacargas (Módulo II)	Reforzar por medio de la práctica los conocimientos teóricos adquiridos en el módulo.			X	ABRIL Y MAYO

Continuación tabla LI.

Graduación de Cuchillas y Peines	Proporcionar al operador y ayudantes para arreglar escuadras y cuchillas par que el proceso sea autónomo.			x	ABRIL
Lubricación en Máquina	Dar a conocer los manuales rápidos de lubricación.			x	AGOSTO
Electricidad Básica	Dar a conocer a los operadores de prensas sobre el conocimiento de las bases de electricidad para que tomen decisiones de reparación de máquina.			x	OCTUBRE
Mecánica Básica	Dirigida a operadores para que puedan manipular el tema mecánico.			x	NOVIEMBRE
Capacitación de equipo de protección	En toda la planta dar a conocer el equipo de protección de acuerdo a su proceso.			X	SEPTIEMBRE
Cambio de cuchillas y Graduación	Que dominen el montaje de piezas así como las distintas actividades que se hacen con las cuchillas.			X	MAYO
Utilización de Recursos	Dar a conocer el contenido de las 3 R. (reciclar, renovar rehacer)	X	X	X	JUNIO
Seminario Taller-Reglamento de Aguas Residuales	Dar a conocer el reglamento vigente de aguas residuales, acuerdo gubernativo 236-2006 las formas de cumplirlo y los beneficios que conlleva el cumplir con la legislación ambiental para Zadik.		X		AGOSTO

Continuación tabla LI.

CURSO DE DESARROLLO					
Gestión Humana bajo las perspectivas de ISO	Saber como integrar el capital humano al sistema de calidad.		X		JULIO
Resistencia al cambio	Integrar los conocimientos del tema a los procesos de los departamentos de Pegadoras y procesos finales.			X	MAYO
Trabajo en equipo	Integrar los conocimientos del tema a los procesos de los departamentos de Pegadoras y procesos finales.			X	MAYO
Modificación del Procedimiento Corte Inicial	Dar a conocer las modificaciones del proceso de corte inicial y tipo de papel.			X	MAYO
Código de Ética	Que el personal conozca el nuevo Código de ética.	X	X	X	OCTUBRE

Fuente: elaboración propia. Datos proporcionados por la Gerencia de Recursos Humanos de Litografía Zadik.

4.2. Cronograma de capacitaciones

La Gerencia de Recursos Humanos utiliza un cronograma de capacitaciones, donde establece las fechas a realizarlas (ver tabla LII).

Tabla LII. Cronograma de capacitaciones

Capitación	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Graduación de cuchillas y peines	■							
Manejo y uso de montacargas	■	■						
Resistencia al cambio		■						
Trabajo en equipo		■						
Cambio de cuchillas y graduación		■						
Modificar en procedimiento de corte inicial		■						
ISO (Interpretación de la norma)		■	■					
Conferencia de reciclaje			■					
Fundamentos de lubricación			■					
Buenas prácticas de manufactura			■					
Utilización de recursos			■					
Gestión humana bajo las perspectivas de ISO				■				
Neumática					■			
Lubricación en máquina						■		
Seminario taller – reglamento de aguas residuales						■		
Capacitación de equipo de protección						■		
Electrónica							■	
Electricidad básica							■	
Código de ética							■	
Mecánica básica								■

Fuente: elaboración propia. Datos proporcionados por la Gerencia de Recursos Humanos de Litografía Zadik.

4.3. Capacitación al personal

De acuerdo a la vida actual del mundo empresarial el término capacitación está cambiando la forma de trabajo de las empresas, ayudando a acelerar procesos.

4.3.1. Capacitación resistencia al cambio

En la vida de una empresa, hay momentos críticos en que se necesita introducir algún tipo de medida o política nueva debido a algún cambio en el entorno o al interior de la misma, ya sea en la directiva, en la tecnología o en la forma de trabajar. Estos momentos representan incertidumbre, miedo y quizás enojo por la probable falta de control de los que laboran en la empresa, tanto directivos, mandos medios y operativos. Es entonces cuando se requiere la implementación de capacitación.

Las condiciones del trabajo para el personal de empaque cambiaron, las cuales pueden crear los siguientes factores: no querer, no poder y no conocer. Que pueden hacer que un proyecto con buenas expectativas, sea un fracaso al no poder superar de buena manera las dudas e inquietudes del personal.

Estos factores hacen que una capacitación sea importante para preparar al personal en la implementación de la estandarización de procesos en el área de empaque en las líneas de cajas, etiquetas para cigarrillos y estuches para sazonador, en Litografía Zadik, S. A.

Capacitador: Gerente de Recursos Humanos Litografía Zadik

Fecha de realización: 30 de abril y 01 de mayo de 2012

Duración: 8 horas

Asistentes: 60 personas, el 100 % del personal del área empaque

La figura 21, muestra la realización de la capacitación de resistencia al cambio con personal del área de empaque.

Figura 21. **Capacitación resistencia al cambio**



Fuente: sala de capacitación de Litografía Zadik.

4.3.2. Capacitación trabajo en equipo

El trabajo en equipo es fundamental para el progreso social y del desarrollo humano. Sin embargo, en ocasiones puede resultar difícil o complejo, ante la aparición de actitudes como: el individualismo, el aislamiento, el egoísmo y la intolerancia, generando un malestar insostenible que se puede agravar si no se lo interviene a tiempo.

Trabajar en equipo, adecuadamente, es hacer que todas aquellas diferencias se disipen, porque el grupo ejerce una poderosa influencia sobre el individuo y contribuye al crecimiento y desarrollo de su propia identidad. Es saber respetar, tolerar, tener confianza, aceptar las diferencias, apoyar, fundamentalmente debe haber igualdad de responsabilidad ante los resultados de las acciones y de toma de decisiones.

Todos y cada uno de sus miembros son importantes, si se les da la oportunidad y el estímulo necesario.

Es necesario trabajar con los grupos del área de empaque para su fortalecimiento, para su crecimiento, para un cambio de actitud, a través de dinámicas grupales, profundizando de esta manera la comunicación, interrelación, motivación, desaparición de conflictos. Afianzando los lazos hacia una actitud positiva, equitativa, de respeto, de cooperación y de participación.

Capacitador: Gerente de Recursos Humanos de Litografía Zadik

Fecha de realización: 18 y 19 de mayo de 2012

Duración: 8 horas

Asistentes: 60 personas, el 100 % del personal del área de empaque

La figura 22, muestra la realización de la capacitación de trabajo en equipo con personal del área de empaque.

Figura 22. Capacitación trabajo en equipo



Fuente: sala de capacitación Litografía Zadik.

4.4. Evaluación de la capacitación y/o entrenamiento

La evaluación de un curso, seminario o cualquier actividad que involucre la transmisión de conocimientos al personal requiere:

- Si el curso, seminario o actividad que transmita conocimientos es **FORMATIVO** aplica evaluación de efectividad.
- Si el curso, seminario o actividad que transmita información es **INFORMATIVO** no aplica evaluación de efectividad.

La evaluación de la eficacia de la capacitación y/o entrenamiento impartido al personal por instructores internos, se realiza de dos formas:

- Con base en los resultados observados en la práctica del trabajo diario.
- Los seguimientos de la efectividad del curso, seminario o actividad, se realizarán 2 meses posteriores a la fecha impartida, en el caso de los temas de desarrollo humano, sin embargo las capacitaciones técnicas podrán ser evaluadas hasta un máximo de 6 meses o dependiendo de la complejidad de la aplicación, esto será determinado por el Gerente de Producción conjuntamente con Recursos Humanos.

El Seguimiento de Capacitación se realiza de acuerdo a los siguientes rangos:

- | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1: Conocimiento Nulo | 2: Conocimiento Bajo | 3: Conocimiento Medio |
| 4: Conocimiento Alto | 5: Experto | |

Figura 23. **Formato de evaluación de capacitaciones**

Nombre del Empleado: _____ Código: _____

Curso Capacitación Entrenamiento

Nombre: _____ Período de Evaluación del: _____

Posición	Área o Máquina	Jefe Inmediato

El recuadro adjunto le permite expresar su opinión con relación a la aplicación de los conocimientos adquiridos en esta capacitación, tome en cuenta la Escala de validación para dar a conocer el desempeño observado antes y después de la capacitación.

Escala de Validación del Desempeño Observado y el Desempeño Obtenido

Conocimiento Nulo = 1 Conocimiento Bajo = 2 Conocimiento Medio = 3

Conocimiento Alto = 4 Experto = 5

Desempeño Obtenido después de la capacitación	Describa la evidencia del colaborador después de realizada la capacitación

Observaciones _____

Nombre del Evaluador _____ FIRMA _____

Puesto _____ Fecha _____

Interpretación de Resultados

1. Si el colaborador obtiene una calificación menor de 3, es un conocimiento bajo, por lo tanto es necesario que repita la capacitación, para su reforzamiento.
2. Si el colaborador obtiene una calificación mayor o igual a 3, es un conocimiento aceptable, por lo tanto no es necesario reforzamiento.

Fuente: elaboración propia.

- Resultado de la Evaluación

Realizada la capacitación, el jefe del área de empaque evaluó al personal, utilizando el formato de evaluación de capacitaciones (ver figura 23), teniendo los resultados que se muestran en la tabla LIII.

Tabla LIII. **Resultados de la evaluación de las capacitaciones**

Calificación	Cantidad de trabajadores	%
Conocimiento Nulo (1)	0	0,0
Conocimiento Bajo (2)	0	0,0
Conocimiento Medio (3)	6	10,0
Conocimiento Alto (4)	54	90,0
Experto (5)	0	0,0
Total	60	100,0

Fuente: elaboración propia.

- Análisis de resultados

Los resultados de la evaluación de las capacitaciones del personal del área de empaque, determina que el jefe de área percibe que se tiene un impacto positivo tanto para el personal como para la empresa.

CONCLUSIONES

1. Con la utilización del Diagrama de Causa y Efecto, se determina que por la falta de medición y método de trabajo existen actividades improductivas, las cuales son las que tienen más incidencia en la improductividad del área de empaque. En el diagrama de flujo de proceso actual se indica un tiempo de transporte de 2 076,0 segundos, al crear el puesto de trabajo “Facilitador de Materiales”, permite reducir este tiempo a 1 590,0 segundos, lo que equivale a un 23,4 %, optimizando los procesos de revisión y empaque.
2. No tener ninguna medición del trabajo, hace que los procesos se realicen de forma incorrecta y lenta, la implementación de estándares de producción hace que: exista confiabilidad en los datos de producción, la planificación se realiza más eficientemente y genera competitividad.
3. Con la elaboración del balance de línea en ambos casos, se obtiene: el número de operadores es de 86 para método actual y de 53 para la propuesta de mejora, optimizando los recursos de tiempo y mano de obra. La medición de la productividad permite establecer eficientemente el rendimiento del personal, así como, el rendimiento general del área de empaque y genera competitividad en el personal.
4. Al realizar los cambios propuestos para la mejora de los procesos y actividades en el área de empaque, se logra obtener un incremento en la eficiencia general del 58 %.

5. Realizando el análisis de costo de mano de obra en el área de empaque, con la propuesta de mejora se puede reducir hasta en un 100 % las horas extras, teniendo un ahorro de Q 78 476,00 mensual, siendo éste un 38,9 % del costo actual.

6. Al realizar las charlas de concientización y rotulación de ahorro energético, se estima un ahorro de 2 259 Kw o de Q 3 446,63 al año, adicionalmente se creó una cultura de ahorro de recursos naturales, tanto renovables como no renovables, en el personal administrativo.

7. El recurso más importante de toda empresa es el humano, al realizar las capacitaciones de trabajo en equipo y resistencia al cambio, hizo que el personal tenga una buena etapa de adaptación a los cambios que se realizaron en su puesto de trabajo.

RECOMENDACIONES

Al jefe del Área de Empaque

1. Realizar mensualmente el cálculo de estándares de producción, durante un período como mínimo de seis meses, haciendo las modificaciones del caso cada mes, para tener como resultado datos consistentes y fiables.
2. Planificar reuniones mensuales con el personal para verificar que se esté cumpliendo con los estándares de producción establecidos.

Al gerente de Producción

1. La Gerencia de Producción debe implementar en otras áreas de la empresa un sistema de medición del trabajo eficiente, para mejorar todos los recursos que en ellas se involucran.
2. Coordinar un plan de capacitación anual, enfocado al desarrollo del personal en tareas productivas.
3. Realizar charlas y elaborar carteles informativos sobre el ahorro energético al resto de la planta, para crear una cultura de ahorro de recursos renovables y no renovables.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR DÁVILA, Gabriel Enrique. *Manual teórico-práctico de laboratorio de curso de Ingeniería de Métodos con software de aplicación*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 152 p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2005. 459 p.
3. MARROQUÍN HERNÁNDEZ, Emerson. *La planeación estratégica aplicada a una empresa farmacéutica como herramienta para incrementar la productividad*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 118 p.
4. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.
5. REYES ARCE, Lilian Ester. *Análisis del departamento de empaque de toallas en una industria de textiles, a través del control estadístico del proceso*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 169 p.

ANEXOS

Anexo 1. Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo en minutos	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o más	3

Fuente: Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. p. 393.