

ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS PARA LA EMPRESA PAPELES
PRIMAVERA A LOS PRODUCTOS DE PAPEL REGALO Y CARTULINA PLANA

PAOLA ANDREA PUENTES GIL
JULIAN ALBERTO CETINA SABOGAL

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
TECNOLOGÍA INDUSTRIAL
BOGOTA D.C.
2017

ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS PARA LA EMPRESA PAPELES
PRIMAVERA A LOS PRODUCTOS DE PAPEL REGALO Y CARTULINA PLANA

PAOLA ANDREA PUENTES GIL – CODIGO: 20132077649
JULIÁN ALBERTO CETINA SABOGAL – CODIGO: 20132077013

Informe de pasantías para optar al título de Tecnólogo Industrial

Docente directora
Claudia Mabel Moreno Penagos

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
TECNOLOGÍA INDUSTRIAL
BOGOTA D.C.
2017

TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN.....	6
2.	INTRODUCCIÓN.....	7
3.	JUSTIFICACIÓN	8
4.	DELIMITACIÓN	9
5.	OBJETIVOS DE LA PASANTÍA.....	10
5.1.	OBJETIVO GENERAL.....	10
5.2.	OBJETIVO ESPECÍFICOS	10
6.	INFORMACION DE LA EMPRESA.....	11
6.1.	HISTORIA	11
6.2.	MISIÓN.....	11
6.3.	VISIÓN	12
7.	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLAS.....	13
7.1.	PRIMERA FASE: DIAGNÓSTICO	13
7.1.1.	Papel Regalo:.....	14
7.1.2.	Cartulina Plana:.....	17
7.1.3.	División de los procesos en Operaciones	20
7.1.4.	Análisis de operaciones por el medio del por qué	22
7.1.5.	Registro preliminar de tiempos	28
7.2.	SEGUNDA FASE: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	30
7.2.1.	Selección de colaborador.....	30
7.2.2.	Determinación del número de ciclos de observación	30
7.2.3.	Toma de tiempos.....	37
7.3.	TERCERA FASE: ANÁLISIS DE DATOS Y PROPUESTAS.....	40
7.3.1.	Determinación del tiempo observado.....	40
7.3.2.	Determinación de tiempo normal	40
7.3.3.	Adición de suplementos y determinación de tiempo estándar.	42
7.3.4.	Establecimiento de tiempo estándares	42
7.3.5.	Análisis y Propuestas	44
7.4.	CUARTA FASE: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
8.	REFERENCIAS	50
9.	ANEXOS	51
9.1.	Anexo 1: Resumen y toma de tiempos del papel regalo.	51
9.2.	Anexo 2: Resumen y toma de tiempos para la cartulina plana.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen diagrama de proceso del papel regalo.....	15
Tabla 2. Resumen diagrama de proceso cartulina plana.....	18
Tabla 3. Tiempos preliminares papel regalo.....	28
Tabla 4. Tiempos preliminares cartulina plana.....	29
Tabla 5. Método estadístico aplicado a tiempos papel regalo.....	31
Tabla 6. Método estadístico aplicado a tiempos cartulina plana.....	32
Tabla 7. Conversión de tiempos promedio observado a horas.....	33
Tabla 8. Determinación de ciclos tabla Westinghouse.....	33
Tabla 9. Intervalos tabla Westinghouse.....	34
Tabla 10. Conversión de tiempos promedio a minutos.....	35
Tabla 11. Tabla General Electric.....	35
Tabla 12. Determinación de número de ciclos por medio de la tabla General Electric.....	35
Tabla 13. Comparativa número de ciclos requeridos.....	36
Tabla 14. Toma de tiempos para el papel regalo.....	38
Tabla 15. Toma de tiempos de la cartulina plana.....	39
Tabla 16. Tiempo promedio observado (TO) para cada uno de los productos.....	40
Tabla 17. Tabla Westinghouse para la calificación de la actuación.....	41
Tabla 18. Determinación del TN (Tiempo normal) total y TN (tiempo normal) promedio para cada una de las operaciones del papel regalo.....	41
Tabla 19. Determinación del TN (Tiempo normal) total y TN (tiempo normal) promedio para cada una de las operaciones de la cartulina plana.....	41
Tabla 20. Tabla de suplementos.....	42
Tabla 21. Tiempo estándar (TE) para cada operación y total del papel regalo.....	43
Tabla 22. Tiempo estándar (TE) para cada operación y total de la cartulina plana.....	43
Tabla 23. Resumen de toma de tiempo para el papel regalo.....	43
Tabla 24. Resumen de toma de tiempo de la cartulina plana.....	44
Tabla 25. Desempeño diario para el papel regalo.....	45
Tabla 26. Desempeño diario para la cartulina plana.....	45
Tabla 27. Tiempo estándar para el papel regalo con maquina contadora.....	48
Tabla 28. Tiempo estándar para la cartulina plana con maquina contadora.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de operaciones papel regalo.	14
Gráfico 2. Diagrama de recorrido del papel regalo.....	15
Gráfico 3. Diagrama de operaciones Cartulina Plana.	17
Gráfico 4. Diagrama de recorrido de la cartulina plana.	18
Gráfico 5. Diagrama de Ishikawa para proceso de empaque.....	46

1. RESUMEN

El presente trabajo describe las actividades realizadas y resultados alcanzados en el desarrollo de la pasantía en la empresa PAPELES PRIMAVERA, teniendo como objeto de estudio los procesos de empaque de papel regalo y cartulina plana, con el propósito de generar un estándar de tiempo para esta operación.

El desarrollo de la pasantía comprende cuatro fases. La primera fase es la de diagnóstico, consiste en la identificación de las características principales de cada uno de los procesos y el registro preliminar de tiempos. En la segunda fase se selecciona el colaborador idóneo para la ejecución del estudio de tiempos, se calcula en número de ciclos de observación requeridos y se procede con el registro de los tiempos. En la tercera fase se determina el tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar y los suplementos necesarios para calcular el desempeño de los colaboradores adicionalmente se realiza un análisis y se generan propuestas de mejoramiento para cada uno de los procesos. Finalmente en la cuarta fase se describen las conclusiones generadas a partir del desarrollo de la práctica.

2. INTRODUCCIÓN

El enfoque globalizado y altamente competitivo de los mercados, conlleva a que las empresas deban ser cada vez más competitivas. Para cualquier organización no es suficiente con disponer de recursos económicos o humanos, sino que además de esto se requiere configurarlos de tal forma que cada uno de estos sea aprovechado completamente y de forma eficiente. Para cumplir con dicho objetivo se deben eliminar todas aquellas fuentes de desperdicio que no generan valor al proceso productivo. Dicho mejoramiento se logra principalmente mediante el estudio del trabajo y la estandarización de métodos y tiempos de los procesos, ya que con esto se logra la eliminación de las mudas, obteniendo una producción de calidad, a bajo costo y en tiempos y cantidades de entrega óptimos¹.

Los estándares de tiempo permiten planificar adecuadamente la producción, para que esta responda adecuada y oportunamente a los requerimientos de demanda, si se conoce el tiempo estándar en el que se fabrica un producto podemos dominar factores como como: cuantas personas contratar, cuantas maquinas se deben programar, con qué rapidez se van a mover la línea de producción e incluso como se va a dividir el trabajo entre los colaboradores².

¹ DIAZ, Felipe. Lecturas de Ingeniería: La manufactura Esbelta. Facultad de estudios superiores de Cuautitlán: Departamento de Ingeniería. 2009 Pág.34

² MEYER, Fred E. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición. Pág. 1

3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la gran competencia que surge cada día y a fin de satisfacer las necesidades de los clientes, las empresas buscan nuevas alternativas que les permitan obtener una ventaja frente a las demás: ya sea teniendo una mejor calidad, precios más cómodos para el consumidor, o simplemente aplicando estrategias de ofertas o descuentos. Para lograr esto las organizaciones están utilizando nuevas alternativas que les permitan ser más eficientes, entre esas encontramos el uso de sistemas de información en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más extensa del internet para promover sus productos, aunque la única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad y esto se refiere al aumento de la cantidad de producción por hora de trabajo.³

Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándar y el diseño del trabajo¹. En la actualidad, la mayoría de negocios, por necesidad, se están reestructurando a sí mismos reduciendo su tamaño, esto con el fin de operar de una manera más eficiente en un mundo cada vez más competitivo, ya que conjugar adecuadamente todos los recursos (económicos, materiales y humanos) puede darnos como resultado una mejor productividad, bien sabemos que todo proceso siempre tiene algo para mejorar y esto se puede lograr realizando un estudio de métodos y tiempos⁴, lo cual ayuda a que los empleados comprendan la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y le permite a la gerencia reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo, con el fin de allanar el flujo del mismo. Además, los estándares de tiempo ayudan a los jefes de producción a tomar sus decisiones importantes con inteligencia.⁵

³ NIEBEL, benjamín y FREIVALDS, andris. Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño de trabajo. Duodécima edición. pág.1

⁴ CRIOLLO, Roberto. Estudio de trabajo ingeniería de métodos y mediciones de trabajo. Segunda edición. Mc Graw hill. Pág. 33

⁵ MEYERS, fred. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición. Pearson educación. pág.1

4. DELIMITACIÓN

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo en cinco meses, en la empresa PAPELES PRIMAVERA ubicada en Bogotá, en el área de producción, se enfocara principalmente en la realización de un estudio de métodos y tiempos a los procesos de producción de papel regalo y cartulina plana.

5. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de métodos y tiempos en la empresa PAPELES PRIMAVERA a dos de los productos de mayor demanda (papel regalo y la cartulina plana), con el fin de establecer los tiempos estándar de cada una de las operaciones, e identificar oportunidades de mejoramiento de los procesos.

5.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar las operaciones de los productos a estudiar mediante la elaboración de diagramas de procesos.
- Determinar el tiempo promedio, normal y estándar para cada uno de los productos estudiados.
- Establecer las causas asociadas al incumplimiento de los requerimientos de demanda.

6. INFORMACION DE LA EMPRESA



Imagen 1. Logo papeles Primavera. Fuente: <http://papelesprimavera.com/>

Papeles primavera es una empresa de estructura y origen familiar, productora y comercializadora de artículos de envoltura, escolares y de oficina, esta orientada a satisfacer las necesidades de los consumidores tanto en la oficina, en el hogar y en las diferentes etapas de la vida escolar.

6.1. HISTORIA

La empresa papeles primavera nació del matrimonio de Nory y Agustín, en sus inicios se llamaba papeles américa Ltda. Comenzó desde la una pieza de la casa, luego fueron creciendo lo cual les permito trasladarse a un garaje y posteriormente a un local, comenzando solamente como distribuidores de diferentes productos, con el trascurso del tiempo comenzaron a producir algunos productos y el negocio comenzó a prosperar permitiéndoles arrendar una bodega y posteriormente construir una propia, en el año 2002 se constituyeron como papeles primavera y se mudaron al barrio Montevideo zona industrial de Bogotá, donde actualmente se encuentra su planta de producción, donde elaboran productos como papel regalo, cuadernillos y cartulina plana, por la forma en que crecieron tuvieron que tercerizar la logística de sus productos para tener una mayor respuesta a sus clientes, también comenzaron a innovar con nuevos productos como son cuadernos, carpetas, colores, etc., por esta razón se comenzó a contar con una maquila en china que es la encargada de realizar todos estos productos, siendo en esto momentos una de las empresas reconocidas del sector.

6.2. MISIÓN

Alegrar, acompañar y facilitar los momentos especiales y de aprendizaje de nuestros clientes y consumidores con productos innovadores y de calidad, haciendo realidad sus sueños y excediendo sus expectativas.⁶

⁶ Papeles Primavera: misión corporativa. 2016

6.3. VISIÓN

Ser la empresa preferida por nuestros clientes, liderando el mercado y posicionándonos con gran participación en nuestras diferentes líneas de productos, excediendo las expectativas de nuestros consumidores y generando una rentabilidad superior a la de nuestro sector, siempre basados en valores corporativos y de trabajo.⁷

⁷ Papeles Primavera: visión corporativa. 2016

7. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLAS

7.1. PRIMERA FASE: DIAGNÓSTICO

En esta etapa se identificaron las características principales en el proceso de producción de papel regalo y cartulina plana. A fin de determinar las operaciones que componen cada proceso, al igual que el flujo materias primas y maquinas involucrados a lo largo de la transformación del material en producto terminado. Dicha información se expresa mediante los siguientes diagramas de operaciones:

7.1.1. Papel Regalo:

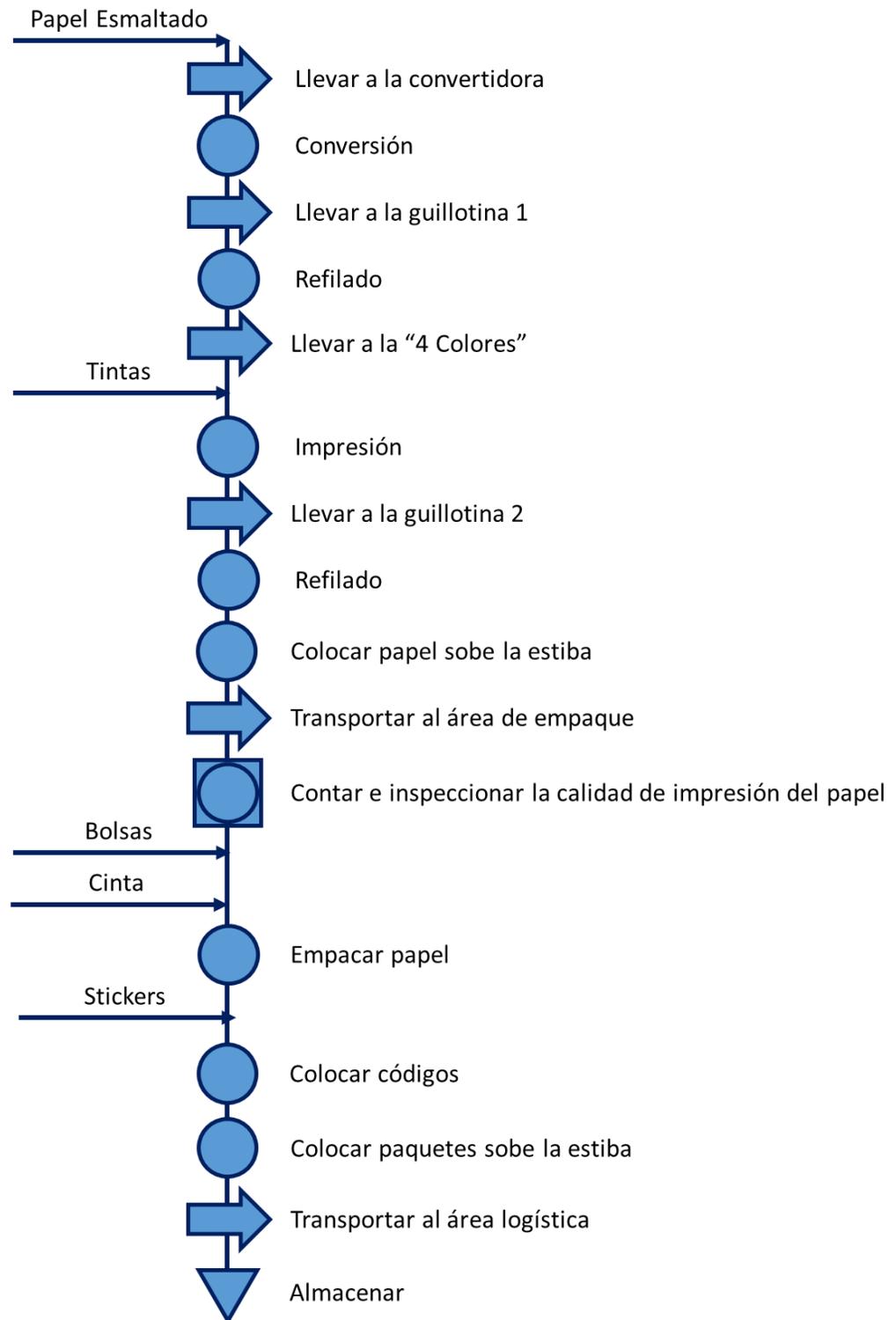


Gráfico 1. Diagrama de operaciones papel regalo.

Tabla 1. Resumen diagrama de proceso del papel regalo.

RESUMEN	
Proceso	Cantidad
	6
	9
	1
	1

En el diagrama de procesos del papel regalo podemos observar que existen 6 actividades de transporte, estas ocurren normalmente en el traslado de una operación a otra, también se encuentra 9 operaciones, 1 inspección de la calidad de impresión del papel que se realiza al mismo tiempo que ocurre el conteo del papel y 1 actividad de almacenamiento que se realiza en el área de logística.

En el siguiente diagrama se muestra el recorrido del producto mediante el proceso:

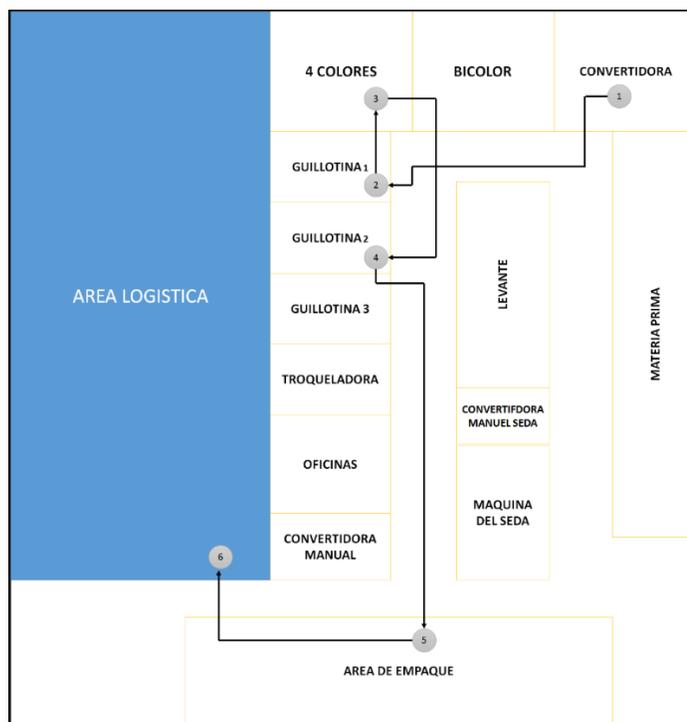


Gráfico 2. Diagrama de recorrido del papel regalo.

En el proceso de fabricación del Papel Regalo se tiene como materia prima el papel esmaltado de 70 gramos, este viene en rollos por lo cual debe ser redimensionado a pliegos (70 cm x 100 cm), este procedimiento se realiza por medio de una máquina llamada convertidora, posteriormente se procede al refilado del papel donde es convertido a medio pliego (70 cm x 50 cm) para que pueda ser utilizado en la siguiente operación que es la impresión, allí se utiliza la máquina conocida como impresora de 4 colores, la cual mediante una plantilla aplica cada una de las tintas requeridas acorde al diseño del papel, posteriormente es nuevamente refilado para quitar los bordes blancos dejados luego de la impresión y posteriormente apilado sobre una estiba y llevado al área de empaque, donde se lleva a cabo un proceso netamente manual, en el cual las operarias se encargan de contar y a su vez revisar la calidad de impresión del papel, el papel es separado en grupos de 100 pliegos mediante separadores, cuando se tiene una cantidad considerable de pliegos separados, estos comienzan a ser empacados en bolsas compuestas por los 100 pliegos previamente contados, se debe sellar la bolsa con cinta y colocar el código correspondiente, finalmente los paquetes de papel son apilados sobre otra estiba. Este procedimiento se repite hasta terminar todo el papel impreso.

7.1.2. Cartulina Plana:

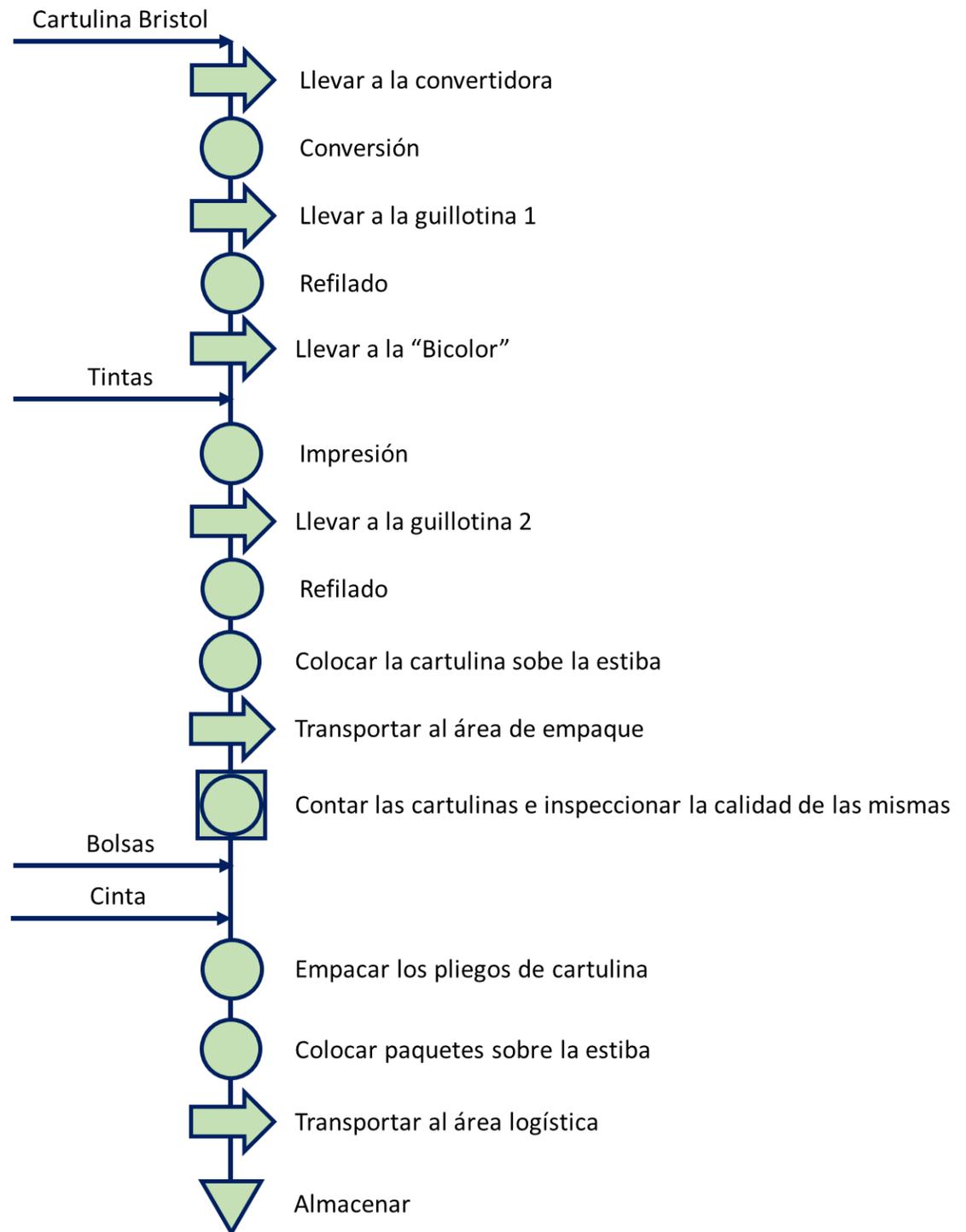


Gráfico 3. Diagrama de operaciones Cartulina Plana.

Para el proceso de fabricación de la Cartulina Plana se requiere de la cartulina Bristol, la cual comercialmente se puede encontrar en diferentes tonos (amarillo, azul, rosada, verde y blanco), el color de dicha cartulina debe ser elegido en base al producto que se quiera realizar, por ejemplo para la cartulina plana roja se necesita como base la cartulina Bristol rosada. Una vez es elegido el color adecuado el rollo de cartulina Bristol debe ser cortado en pliegos (70 cm x 100 cm) mediante el uso de la convertidora, después de esto el papel pasa a la guillotina donde es refilado, posteriormente pasa a la área de impresión a la máquina conocida como bicolor en donde la cartulina es impresa en tiro y retiro, una vez termina la impresión la cartulina debe ser nuevamente refilada para que tenga la medida de medio pliego (70 cm x 50 cm), luego es colocada sobre una estiba para ser trasladada al área de empaque donde las operarias se encargan de revisar que la cartulina tenga el color adecuado y que no presente ningún defecto de calidad, para que este producto pueda ser empacado deberán contar varios grupos de 50 pliegos diferenciados mediante separadores, después de tener una cantidad considerable contada y debidamente separada, los grupos de 50 pliegos se empacan en bolsas y luego se sella la bolsa con cinta, finalmente los paquetes se colocan sobre otra estiba. Este procedimiento se repite hasta terminar todo el papel impreso.

7.1.3. División de los procesos en Operaciones

Con el levantamiento de la información fue posible identificar cada uno de los procesos involucrados en la producción del papel regalo y cartulina plana, posterior a esto se estableció como objeto de estudio el proceso de empaque por ser una labor es estrictamente manual y que está sujeta a factores humanos que influyen en el desarrollo de la misma. En base a lo anterior se procede con la división de cada uno de los procesos en las siguientes operaciones:

7.1.3.1. Papel regalo

- **Subir papel de la estiba a la mesa:** Esta operación consiste en tomar el papel regalo que se encuentra sobre la estiba y colocarlo sobre la mesa, dicho procedimiento se realiza tomando pequeños grupos de pliegos de papel con ambas manos para luego apilarlos sobre la mesa, dicho procedimiento se repite hasta tener una gran cantidad de papel sobre la mesa.
- **Contar y revisar material:** El papel que se encuentra sobre la mesa es dividido en grupos de cien pliegos mediante la colocación de separadores, esta operación requiere de gran destreza por parte de las operarias ya que estas deben dejar pasar rápidamente dentro de sus manos un extremo del papel de modo que puedan contar cien unidades y colocar un separador formando así varios grupos de 100 pliegos, dicho procedimiento se repite hasta terminar con todo el papel regalo que está ubicado sobre la mesa.
- **Alistar bolsa y pliegos contados:** Los grupos de cien pliegos que habían sido contados deben ser corridos al otro extremo de la mesa, esto lo realizan sujetando alrededor de 7 paquetes con las dos manos y transportándolos al otro extremo, este paso se repite varias veces hasta acabar con el papel contado, en esta misma operación se alista la bolsa, esta debe ser desempacada y estirada, también se le realiza un pequeño corte (5 cm) en la mitad para que salga el aire.
- **Empacar y encintar:** después de tener los pliegos separados en el otro extremo de la mesa, se va cogiendo cada uno de los paquetes y

se meten en la bolsa, luego se cierra está usando cinta. Cada paquete es apilado a un costado de donde se está empacando.

- **Colocar códigos:** luego de tener los paquetes apilados se procede a colocar el código a cada una de ellos, esto se realiza manualmente, la operaria tiene que despegar el sticker y colocárselo a la bolsa adecuadamente, esto sirve para poder identificar el producto por el código o nombre de referencia.
- **Bajar paquetes de la mesa a la estiba:** Por último se bajan los paquetes apilados con código a la estiba, esto se realiza aproximadamente de a 5 paquetes, esto depende de la fuerza que tenga cada persona para cargar y también tiene que ponerle un separador cada 10 paquetes para que después sea más fácil su conteo y entrega a logística.

7.1.3.2. Cartulina plana

- **Contar cartulina, separando cada 50 pliegos:** la cartulina que se encuentra encima de la estiba es contada por la operaria, esto consiste en agrupar 50 cartulinas y poner un separador, esta operación requiere de gran destreza por parte de las operarias ya que estas deben abanicar y contar con agilidad los 50 pliegos, además que deben revisar que el material este en un estado óptimo para su venta, este procedimiento se repite hasta acabar toda la cartulina impresa.
- **Subir cartulina contada de la base a la mesa:** los grupos de a 50 pliegos de cartulinas que habían sido contados deben ser llevados de la estiba a la mesa, esto lo realiza sujetando alrededor de 8 paquetes con las dos manos y cargándolo hasta la mesa, allí se empareja y acomoda, este paso se repite varias veces hasta acabar con el papel contado.
- **Empacar pliegos en la bolsa y sellarla:** luego cuando ya se tienen la cartulina en la mesa se procede a empacarla, esto consiste en coger un grupo de 50 pliegos previamente separados e introducirlo en la bolsa, posteriormente se cierra con cinta y se van apilando a un

costado de la mesa, este proceso se realiza para toda la cantidad impresa.

- **Bajar paquetes de la mesa a la estiba:** Por último se bajan los paquetes apilados a la estiba, esto se realiza aproximadamente de a 5 paquetes, esto depende de la fuerza que tenga cada operaria para cargar y también tiene que ponerle un separador cada 20 paquetes para que después sea más fácil su conteo y entrega a logística.

7.1.4. Análisis de operaciones por el medio del por qué

Se plantea un análisis para cada uno de los procesos usando el método por qué:

7.1.4.1. Papel regalo

- Subir papel de la estiba a la mesa
 - ¿Por qué es necesaria esta operación?
Por qué se necesita acomodar el papel en la mesa para poder ser contado de una forma más cómoda y precisa.
 - ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Por qué el papel viene del proceso anterior apilado sobre una estiba y se requiere pasarlo a la mesa ya que esta es una superficie de trabajo mucho más cómoda.
 - ¿Quién más podría realizar esta operación?
Para realizar esta operación no se necesita de una habilidad especial, ya que solo es transportar el papel de un lado a otro.
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
La operación podría realizarse de una forma mejor si el papel viniera de una vez en una superficie cómoda para trabajar
 - ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
no hay
 - ¿Cuándo se debe realizar la operación para evitar movimientos innecesarios?
Esta operación debe ser la primera, ya que se debe posicionar el papel en un lugar cómodo para iniciar con el proceso

- Contar y revisar material
 - ¿Por qué es necesaria esta operación?
Es necesario esta operación Por qué se necesita contar el papel regalo y separarlo para seguir con el proceso de empaque.
 - ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Por qué es la forma más rápida, fácil y confiable de contar el papel regalo.
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
Se puede realizar de una forma más rápida y confiable por medio de una maquina contadora.
 - ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
Esta operación se puede realizar con una maquina contadora.
 - ¿Cuándo se debe realizar la operación para evitar movimientos innecesarios?
Esta operación se debe realizar cuando el papel este acomodado en una superficie accesible para su conteo.
- Alistar bolsa y pliegos contados
 - ¿Por qué es necesaria esta operación?
Es necesaria para tener todos los materiales listos para la siguiente operación
 - ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Esta operación se realiza para tener los materiales listos y evitar imprevistos en la realización de las siguientes operaciones.
 - ¿Quién más podría realizar esta operación?
Esta operación la puede realizar cualquier persona
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
Para el alistamiento de la bolsa no hay un método mejor y para el alistamiento del papel regalo se podría evitar este paso si se contara con la maquina contadora donde sale el papel listo para el empaque.
 - ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
no hay otro lugar donde se pueda realizar esta operación.
 - ¿Cuándo se debe realizar la operación para evitar movimientos innecesarios?
El alistamiento de la bolsa se puedes hacer antes de comenzar el proceso o después de tener el papel contado y el alistamiento del papel solo se puede realizar después de tener el papel contado.

➤ Empacar y encintar

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
Se necesita empacar y alistar cada uno de los paquetes para su venta
- ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Por qué es la forma más fácil y rápida para realizar esta operación.
- ¿Quién más podría realizar esta operación?
Esta operación la podría realizar cualquier persona, lo único habilidad requerida es la rapidez de abrir la bolsa y alzar los pliegos previamente separados.
- ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
Se podría utilizar una máquina para que empacara y sellara las bolsas, donde solo se tuviera que poner el papel y el resto lo realizara la máquina.
- ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
no hay otro lugar donde realizar esta operación
- ¿Cuándo se debe realizar la operación para evitar movimientos innecesarios?
Esta operación se debe realizar después de tener el papel contado y separado.

➤ Colocar códigos

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
Es necesaria para poder identificar cada uno de los productos por medio del código de barras o la descripción del producto.
- ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Por qué es la forma más rápida y practica para poner los códigos.
- ¿Quién más podría realizar esta operación?
Lo podría realizar cualquier persona o también por medio de una maquina etiquetadora.
- ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
Se puede realizar de dos formas una por medio de una etiquetadora y la otra es que a la hora de realizar el diseño se introduzca el código y nombre de referencia.
- ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
Esta operación se puede realizar en el diseño del papel regalo.
- ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de tiempo?

Esta operación se debe realizar después de tener los paquetes empacados y sellados para poder ponerlos encima de la bolsa el respetivo código.

- Bajar paquetes de la mesa a la estiba
 - ¿Por qué es necesaria esta operación?
Es necesario bajar los paquetes para poder ser llevados al área de logística.
 - ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Se realiza de esta manera Por qué no hay otra forma de bajar los paquetes de la mesa a la estiba.
 - ¿Quién más podría realizar esta operación?
Esta operación la puede realizar cualquier persona, ya que solo se necesita de técnica para poder trasportar el papel de un lado a otro.
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
No hay otra forma de bajar los paquetes.
 - ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
No hay otro método de realizar la operación.
 - ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de tiempo?
Esta operación se realiza al finalizar el proceso, cuando los paquetes están listos para ser llevados al área de logística.

7.1.4.2. Cartulina plana

- Contar cartulina, separando cada 50 pliegos.
 - ¿Por qué es necesaria esta operación?
Es necesario separar los 50 pliegos de cartulina para poder seguir con el procedimiento de empaque.
 - ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Por qué es la forma más rápida y confiable para contar la cartulina.
 - ¿Quién más podría realizar esta operación?
Esta operación solo la puede hacer las personas que tiene la habilidad de abanicar y contar de forma rápida o en su defecto una maquina contadora.
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
Se puede realizar de una forma más rápida y confiable por medio de una maquina contadora.

- ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
Se puede realizar en una maquina contadora.
- ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de tiempo?
Esta operación se debe realizar al comienzo del proceso.
- Subir cartulina contada de la base a la mesa.
 - ¿Por qué es necesaria esta operación?
Es necesaria para mayor comodidad a la hora del empaque y conteo.
 - ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Esta operación se realiza de esta forma primera para desocupar la estiba y segundo para poner el papel en un lugar donde sea más cómodo y fácil para realizar el siguiente proceso.
 - ¿Quién más podría realizar esta operación?
Esta operación la puede realizar cualquier persona, lo único es tener técnica para poder hacer el levantamiento de un lugar a otro.
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
Esta operación se podría mejorar si el operario cargara más papel, esto evitando movimientos de un lado a otro.
 - ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
No hay otro lugar
 - ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de tiempo?
Esta operación se tiene que realizar después de tener los pliegos contados en la base.
- Empacar pliegos en la bolsa y sellarla.
 - ¿Por qué es necesaria esta operación?
Se necesita empacar y alistar cada uno de los paquetes para su venta
 - ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Por qué es la forma más fácil y rápida para realizar esta operación.
 - ¿Quién más podría realizar esta operación?
Esta operación la podría realizar cualquier persona, lo único habilidad requerida es la rapidez de abrir la bolsa y alzar los pliegos previamente separados
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?

Se podría utilizar una máquina empacadora y sellara al vacío, que solo sería poner el papel y el resto lo realizara la máquina.

- ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
no hay otro lugar donde realizar esta operación
- ¿Cuándo se debe realizar la operación para evitar movimientos innecesarios?
Esta operación se debe realizar después de tener el papel contado y separado.

➤ Bajar paquetes de la mesa a la estiba.

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
Es necesario bajar los paquetes para poder ser llevados al área de logística.
- ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
Se realiza de esta manera Por qué no hay otra forma de bajar los paquetes de la mesa a la estiba.
- ¿Quién más podría realizar esta operación?
Esta operación la puede realizar cualquier persona, ya que solo se necesita de técnica para poder trasportar el papel de un lado a otro.
- ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
No hay otra forma de bajar los paquetes.
- ¿Dónde puede realizarse la operación a un menos costo o con mayor calidad?
No hay otro método de realizar la operación.
- ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de tiempo?
Esta operación se realiza al finalizar el proceso, cuando los paquetes están listos para ser llevados al área de logística.

7.1.5. Registro preliminar de tiempos

Con el fin de determinar la duración estimada de cada uno de los procesos de empaque, se llevó a cabo un registro preliminar de tiempos, tomado como referencia una muestra de diez observaciones, a partir de las cuales se calcula el tiempo observado promedio.

Los datos registrados para el papel regalo fueron los siguientes:

Tabla 3. Tiempos preliminares papel regalo.

Papel Regalo	
Muestra	Tiempo [s]
1	48,41
2	47,28
3	46,32
4	44,76
5	44,40
6	44,32
7	44,10
8	43,79
9	42,48
10	40,39
Desviación Estándar	2,31
Promedio	44,63

Acorde a los diez tiempos registrados se calcula la media aritmética, a partir de la anterior tabla encontramos que el tiempo promedio observado para el papel regalo es de 44,63 segundos, con una desviación estándar de 2,31 segundos.

De igual manera para el proceso de empaque de la cartulina plana se registraron los siguientes tiempos:

Tabla 4. Tiempos preliminares cartulina plana.

Cartulina Plana	
Muestra	Tiempo [s]
1	36,52
2	36,05
3	35,43
4	34,81
5	35,65
6	34,49
7	33,92
8	33,38
9	32,79
10	32,47
Desviación Estándar	1,32
Promedio	34,55

En este caso tenemos que el tiempo promedio observado para la cartulina plana es de 34,55 segundos, con una desviación estándar de 1,32 segundos es decir que la variación entre los datos registrados es de un poco más de un segundo.

Todas las mediciones para el registro preliminar de tiempos se hicieron con la ayuda de un cronometro y utilizando el método de regresión a cero, ya que este permite una lectura directa de los datos.

7.2. SEGUNDA FASE: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En esta fase se estableció el colaborador idóneo para la ejecución del estudio de tiempos, se llevó a cabo la determinación del número de ciclos de observación requeridos para establecer el tiempo estándar acorde a los criterios de las tablas Westinghouse y General Electric y la fórmula estadística, y finalmente se procedió con la toma de los tiempos y su registro en las tablas correspondientes.

7.2.1. Selección de colaborador

Con la ayuda de la jefa de producción se eligieron las personas a las cuales se les iban a realizar las respectivas tomas de tiempos, para el caso del papel regalo se escogió a la colaboradora Liliana caro y para la cartulina plana a Nancy Castillo ya que ellas presentan un desempeño promedio, además tiene un amplio conocimiento en los procesos de empaque de cada uno de los productos y una larga experiencia desarrollando esta labor.

7.2.2. Determinación del número de ciclos de observación

El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos⁸:

7.2.2.1. Fórmula estadística

En base a los tiempos registrados previamente se pueden aplicar la siguiente fórmula a fin de determinar el número de observaciones requeridas:

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot x} \right)^2 + 1$$

Donde N es el número de observaciones necesarias, K es el coeficiente de riesgo (con valores de 1, 2 y 3), e el error expresado en forma decimal, x la media aritmética de los tiempos de reloj y σ es la desviación estándar obtenida de la fórmula:

⁸ CRIOLLO, Roberto. Estudio de trabajo ingeniería de métodos y mediciones de trabajo. Segunda edición. Mc Graw hill. Pág. 204

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - x)^2}{n}}$$

Con los tiempos preliminares elaboramos la siguiente tabla a fin de facilitar el manejo de la información en la aplicación del método estadístico.

Tabla 5.Método estadístico aplicado a tiempos papel regalo.

PAPEL REGALO				
Xi [s]	F	(Xi-X)	(Xi-X)^2	F (Xi-X)^2
48,41	1	3,79	14,34	14,34
47,28	1	2,65	7,05	7,05
46,32	1	1,69	2,87	2,87
44,76	1	0,13	0,02	0,02
44,40	1	-0,22	0,05	0,05
44,32	1	-0,31	0,09	0,09
44,10	1	-0,53	0,28	0,28
43,79	1	-0,84	0,70	0,70
42,48	1	-2,15	4,60	4,60
40,39	1	-4,23	17,92	17,92
Σ	10			47,92
X	44,63			

Calculamos la desviación estándar a partir de los valores de la anterior tabla y aplicando la fórmula correspondiente mencionada anteriormente

$$\sigma = \sqrt{\frac{47,92}{10}} = 2,19$$

Para determinar el número de observaciones necesarias (N) asumimos el valor de K correspondiente al riesgo de 5% es decir K=2, y el valor del error como e=0,04. Reemplazando en la ecuación obtenemos:

$$N = \left(\frac{2 \cdot 2,19}{0,04 \cdot 44,63} \right)^2 + 1 = 7,02 \cong 8$$

De acuerdo al cálculo estadístico para tener un riesgo de error de 5% con un valor de error fijado en e=0,04 se tendrían que realizar 8 observaciones para el papel regalo.

Para la cartulina plana el cálculo de la desviación estándar se hace en base a la siguiente tabla:

Tabla 6. Método estadístico aplicado a tiempos cartulina plana.

CARTULINA PLANA				
Xi [s]	F	(Xi-X)	(Xi-X)^2	F (Xi-X)^2
36,52	1	1,97	3,87	3,87
36,05	1	1,50	2,25	2,25
35,43	1	0,88	0,77	0,77
34,81	1	0,26	0,07	0,07
35,65	1	1,10	1,21	1,21
34,49	1	-0,06	0,00	0,00
33,92	1	-0,63	0,40	0,40
33,38	1	-1,17	1,37	1,37
32,79	1	-1,76	3,10	3,10
32,47	1	-2,08	4,33	4,33
Σ	10			17,38
X	34,55			

$$\sigma = \sqrt{\frac{17,38}{10}} = 1,32$$

Al igual que en el caso anterior para determinar el número de observaciones necesarias (N) asumimos el valor de K correspondiente al riesgo de 5% es decir K=2, y el valor del error como e=0,04. Reemplazando dichos valores obtenemos:

$$N = \left(\frac{2 \cdot 1,32}{0,04 \cdot 34,55} \right)^2 + 1 = 4,64 \cong 5$$

De acuerdo al cálculo estadístico para tener un riesgo de error de 5% con un valor de error fijado en e=0,04 se tendrían que realizar 5 observaciones para la cartulina plana.

7.2.2.2. Tabla Westinghouse

El siguiente criterio para calcular el número de ciclos de observación necesarios es La tabla Westinghouse (ver tabla 6), pero dicha tabla se encuentra en horas por lo cual debemos realizar la correspondiente conversión de los tiempos promedio observados, ya que estos se encuentran en segundos.

Tabla 7. Conversión de tiempos promedio observado a horas.

MEDIA ARITMETICA PARA CADA PROCESO ACORDE A LAS 10 MEDICIONES PREVIAS		
Producto	Tiempo Promedio [s]	Promedio [H]
Papel Regalo	44,63	0,0124
Cartulina Plana	34,55	0,0096

Para ambos productos se tiene una producción anual estimada de más de 10.000 unidades.

Remitiéndonos a la tabla Westinghouse tenemos:

Tabla 8. Determinación de ciclos tabla Westinghouse.

Cuando el tiempo por pieza o ciclos es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: Roberto García Criollo, Medición del trabajo. Pág. 32

Para el papel regalo se tiene que el tiempo promedio observado es de 0,012 horas y se estima que la producción es de más de 10.000 unidades por año, por lo tanto según la tabla Westinghouse se deben estudiar como mínimo 50 ciclos.

De igual manera se tiene para la cartulina plana el tiempo promedio observado es de 0,0096 horas y la producción es de más de 10.000 unidades por año, por lo tanto remitiéndonos a la tabla Westinghouse tenemos que el número de muestras se encuentra en el siguiente intervalo.

Tabla 9. Intervalos tabla Westinghouse.

Tiempo por ciclo	Numero de ciclos a estudiar
0,012 horas	50
0,008 horas	60

Así que para calcular el número exacto de ciclos de observación se hace necesario hacer una regresión lineal a partir de los valores de la anterior tabla, de modo que podamos encontrar una ecuación de la forma $y = mx + b$.

Donde

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{60 - 50}{0,008 - 0,012} = -2500$$

Y

$$b = y - mx = 50 - (-2500 \cdot 0,012) = 80$$

Remplazando dichos valores obtenemos

$$y = -2500x + 80$$

Sustituyendo en la anterior ecuación $x = 0,0096$ encontramos

$$y = -2500 \cdot 0,0096 + 80 = 56$$

Por tanto y acorde con la tabla Westinghouse para la cartulina plana se deben estudiar como mínimo 56 ciclos.

7.2.2.3. Tabla General Electric

Finalmente aplicamos el criterio de la tabla General Electric (ver tabla 9), pero dicha tabla se encuentra en minutos por lo cual hacemos la correspondiente conversión de los tiempos promedio observados ya que estos fueron registrados en segundos.

Tabla 10. Conversión de tiempos promedio a minutos.

MEDIA ARITMETICA PARA CADA PROCESO ACORDE A LAS 10 MEDICIONES PREVIAS		
Producto	Promedio [s]	Promedio [Min]
Papel Regalo	44,63	0,74
Cartulina Plana	34,55	0,58

Tabla 11. Tabla General Electric.

Tiempo de ciclo (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: Benjamín W. Nievel, Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. Pág. 340

Remitiéndonos a la anterior tabla encontramos que acorde con el tiempo promedio observado para cada uno de los procesos el número de ciclos a estudiar se encuentra en el siguiente intervalo:

Tabla 12. Determinación de número de ciclos por medio de la tabla General Electric.

Tiempo por ciclo	Numero de ciclos a estudiar
0,50 minutos	60
0,75 minutos	40

De modo que para conocer el número de ciclos de observación requeridos se debe hacer una regresión lineal a partir de los anteriores valores que nos permita llegar a una ecuación de la forma $y=mx + b$.

La cual procedemos a calcular de la siguiente manera:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{40 - 60}{0,75 - 0,50} = -80$$

Y

$$b = y - mx = 60 - (-80 \cdot 0,50) = 100$$

De modo que obtenemos

$$y = -80x + 100$$

Remplazando los valores de los tiempos promedio observados para cada proceso obtenemos:

Cuando $X=0,74$ minutos

$$y = -80 \cdot 0,74 + 100 = 40,80 \cong 41$$

De modo que según la tabla de General Electric para el papel regalo es necesario estudiar cómo mínimo 41 ciclos.

De igual manera cuando $X=0,58$ minutos

$$y = -80 \cdot 0,58 + 100 = 53,6 \cong 54$$

Por tanto según la tabla de General Electric para la cartulina plana es necesario estudiar cómo mínimo 54 ciclos.

Para escoger el número de ciclos de observación se realiza la comparación de los resultados obtenidos mediante las tres metodologías a fin de escoger el que más se ajuste a la realidad de los procesos, mediante la siguiente tabla:

Tabla 13. Comparativa número de ciclos requeridos.

PRODUCTO	NUMERO DE CICLOS DE OBSERVACIÓN		
	Método Estadístico	Tabla Westinghouse	Tabla General Electric
Papel Regalo	8	50	41
Cartulina Plana	5	56	54

Acorde al registro preliminar de diez tiempos que se hizo para los procesos de empaque de papel regalo y cartulina plana, de los cuales obtuvimos que el tiempo promedio observado fue de 44,63 segundos con una desviación estándar de 2,19 segundos para el papel regalo y un tiempo promedio

observado de 34,55 segundos con una desviación estándar de 1,32 segundos, es posible asegurar que la variación de los datos respecto al promedio es pequeña en ambos casos, en base a esto y a los resultados obtenidos aplicando las tres metodologías se decide tomar como referente para el estudio de tiempos el criterio de la tabla General Electric.

7.2.3. Toma de tiempos

Usando un cronometro y mediante el método regreso a cero se lleva a cabo el registro de los tiempos para cada las respectivas operaciones que componen cada uno de los procesos los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 14. Toma de tiempos para el papel regalo.

Primavera <small>Un mundo de posibilidades</small>		Estudio Num 1					Fecha: Diciembre 18 de 2016					Pagina 1 de 1	
		Operación: Empaque papel regalo				Operador: Liliana Caro					Observadores: Andrea P. y Julian C.		
OPERACIÓN	1. Subir papel de la base a la mesa		2. Contar, separando cada 100 pliegos		3. Alistar pliegos y bolsa para empaque		4. Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta		5. Colocar código a cada una de las bolsas		6. Bajar paquetes de la mesa a la estiba		
Ciclo	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	Tiempo de ciclo [s]
1	2,04	2,04	15,50	13,46	19,30	3,80	32,90	13,60	36,10	3,20	38,10	2,00	38,10
2	2,14	2,14	16,29	14,15	19,99	3,70	37,99	18,00	42,09	4,10	44,09	2,00	44,09
3	2,07	2,07	23,02	20,95	26,82	3,80	43,32	16,50	47,22	3,90	49,32	2,10	49,32
4	1,97	1,97	20,97	19,00	25,17	4,20	41,97	16,80	45,17	3,20	47,34	2,17	47,34
5	2,00	2,00	17,21	15,21	21,51	4,30	41,51	20,00	44,71	3,20	46,96	2,25	46,96
6	2,02	2,02	23,18	21,16	27,38	4,20	44,78	17,40	48,88	4,10	50,92	2,04	50,92
7	2,07	2,07	20,08	18,01	24,28	4,20	44,48	20,20	48,58	4,10	50,98	2,40	50,98
8	1,80	1,80	16,55	14,75	19,85	3,30	36,35	16,50	40,05	3,70	42,28	2,23	42,28
9	1,92	1,92	20,37	18,45	23,67	3,30	37,77	14,10	40,87	3,10	43,22	2,35	43,22
10	1,92	1,92	15,03	13,11	18,43	3,40	36,53	18,10	40,33	3,80	41,99	1,66	41,99
11	1,86	1,86	19,59	17,73	23,09	3,50	41,59	18,50	44,99	3,40	47,59	2,60	47,59
12	1,84	1,84	17,35	15,51	20,35	3,00	36,75	16,40	40,15	3,40	42,24	2,09	42,24
13	2,02	2,02	24,32	22,30	27,42	3,10	44,82	17,40	48,22	3,40	50,40	2,18	50,40
14	2,20	2,20	15,31	13,11	19,61	4,30	32,71	13,10	35,81	3,10	38,00	2,19	38,00
15	1,94	1,94	17,78	15,84	21,98	4,20	36,78	14,80	39,98	3,20	42,05	2,07	42,05
16	2,00	2,00	19,55	17,55	23,55	4,00	41,45	17,90	44,55	3,10	46,49	1,94	46,49
17	2,10	2,10	16,84	14,74	20,84	4,00	34,94	14,10	37,94	3,00	40,08	2,14	40,08
18	2,15	2,15	18,13	15,98	22,33	4,20	36,93	14,60	40,13	3,20	42,28	2,15	42,28
19	1,96	1,96	15,16	13,20	19,46	4,30	35,76	16,30	38,96	3,20	41,41	2,45	41,41
20	1,90	1,90	18,56	16,66	22,76	4,20	38,56	15,80	42,26	3,70	44,35	2,09	44,35
21	1,60	1,60	17,70	16,10	21,20	3,50	38,20	17,00	41,40	3,20	43,50	2,10	43,50
22	1,80	1,80	17,90	16,10	21,52	3,62	35,82	14,30	38,92	3,10	41,22	2,30	41,22
23	2,10	2,10	17,50	15,40	21,04	3,54	38,34	17,30	40,84	2,50	43,34	2,50	43,34
24	2,00	2,00	18,40	16,40	22,00	3,60	39,40	17,40	42,10	2,70	44,20	2,10	44,20
25	1,80	1,80	19,00	17,20	22,51	3,51	37,91	15,40	40,91	3,00	42,91	2,00	42,91
26	2,30	2,30	19,10	16,80	22,64	3,54	40,34	17,70	42,94	2,60	45,04	2,10	45,04
27	2,00	2,00	17,90	15,90	21,53	3,63	34,13	12,60	37,23	3,10	39,53	2,30	39,53
28	2,00	2,00	17,60	15,60	21,20	3,60	40,90	19,70	43,40	2,50	45,70	2,30	45,70
29	1,90	1,90	17,60	15,70	20,14	2,54	39,94	19,80	43,04	3,10	45,34	2,30	45,34
30	2,10	2,10	16,30	14,20	19,86	3,56	34,06	14,20	37,26	3,20	39,36	2,10	39,36
31	2,10	2,10	18,20	16,10	21,75	3,55	37,15	15,40	40,05	2,90	42,35	2,30	42,35
32	1,90	1,90	18,00	16,10	21,80	3,80	41,00	19,20	43,90	2,90	46,10	2,20	46,10
33	2,00	2,00	18,50	16,50	22,40	3,90	38,90	16,50	41,80	2,90	44,00	2,20	44,00
34	1,80	1,80	17,10	15,30	20,80	3,70	41,00	20,20	44,10	3,10	46,30	2,20	46,30
35	2,30	2,30	19,70	17,40	23,30	3,60	39,40	16,10	42,00	2,60	44,00	2,00	44,00
36	1,90	1,90	15,90	14,00	19,80	3,90	36,60	16,80	40,00	3,40	42,10	2,10	42,10
37	2,10	2,10	17,30	15,20	21,10	3,80	35,70	14,60	39,30	3,60	41,40	2,10	41,40
38	2,00	2,00	24,90	22,90	28,90	4,00	44,50	15,60	48,10	3,60	50,40	2,30	50,40
39	1,90	1,90	19,30	17,40	23,40	4,10	40,60	17,20	44,00	3,40	46,30	2,30	46,30
40	2,00	2,00	17,60	15,60	21,60	4,00	37,80	16,20	41,30	3,50	43,60	2,30	43,60
41	2,10	2,10	15,54	13,44	19,74	4,20	35,64	15,90	39,04	3,40	41,24	2,20	41,24
Desviación	0,14		2,34		0,39		1,97		0,41		0,17		3,35
Promedio	1,99		16,35		3,76		16,57		3,25		2,18		44,10

Tabla 15. Toma de tiempos de la cartulina plana.

			Estudio Num 1		Fecha: Diciembre 16 de 2016				Pagina 1 de 1	
			Operación: Empaque cartulina plana		Operador: Nancy Castillo				Observadores: Andrea P. y Julian C.	
OPERACIÓN	1. Contar cartulina, separando cada 50 pliegos.		2. Subir cartulina contada de la base a la mesa.		3. Empacar pliegos en la bolsa y sellarla		4. Bajar paquetes de la mesa a la estiba.			
Ciclo	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	Tiempo de ciclo [s]	
1	10,94	10,94	15,73	4,79	29,57	13,84	31,77	2,20	31,77	
2	9,83	9,83	14,66	4,83	31,11	16,45	33,41	2,30	33,41	
3	8,70	8,70	13,43	4,73	31,88	18,45	34,08	2,20	34,08	
4	9,95	9,95	14,76	4,81	33,40	18,64	35,50	2,10	35,50	
5	11,83	11,83	16,58	4,75	33,36	16,78	35,76	2,40	35,76	
6	8,13	8,13	12,35	4,22	28,18	15,83	30,45	2,27	30,45	
7	8,49	8,49	12,76	4,27	28,52	15,76	30,81	2,29	30,81	
8	8,30	8,30	12,47	4,17	28,56	16,09	30,81	2,25	30,81	
9	9,46	9,46	13,71	4,25	32,05	18,34	34,37	2,32	34,37	
10	8,68	8,68	12,87	4,19	32,15	19,28	34,37	2,22	34,37	
11	10,15	10,15	14,91	4,76	35,09	20,18	37,58	2,49	37,58	
12	9,94	9,94	14,75	4,81	33,18	18,43	35,62	2,44	35,62	
13	14,47	14,47	19,18	4,71	35,28	16,10	37,67	2,39	37,67	
14	10,07	10,07	14,86	4,79	32,97	18,11	35,44	2,47	35,44	
15	14,28	14,28	19,01	4,73	33,76	14,75	36,17	2,41	36,17	
16	8,43	8,43	12,75	4,32	29,96	17,21	32,31	2,35	32,31	
17	10,19	10,19	14,56	4,37	34,80	20,24	37,10	2,30	37,10	
18	11,76	11,76	16,03	4,27	31,47	15,44	33,72	2,25	33,72	
19	14,26	14,26	18,59	4,33	34,22	15,63	36,55	2,33	36,55	
20	11,52	11,52	15,79	4,27	34,59	18,80	36,86	2,27	36,86	
21	14,45	14,45	19,77	5,32	38,32	18,55	40,64	2,32	40,64	
22	9,20	9,20	14,57	5,37	29,93	15,36	32,24	2,31	32,24	
23	10,21	10,21	15,48	5,27	31,15	15,67	33,54	2,39	33,54	
24	10,42	10,42	15,77	5,35	32,90	17,13	35,23	2,33	35,23	
25	11,34	11,34	16,63	5,29	36,15	19,52	38,31	2,16	38,31	
26	10,04	10,04	14,05	4,01	30,15	16,10	32,36	2,21	32,36	
27	13,53	13,53	17,59	4,06	32,97	15,38	35,08	2,11	35,08	
28	8,83	8,83	12,79	3,96	28,64	15,85	30,83	2,19	30,83	
29	11,31	11,31	15,35	4,04	33,19	17,84	35,32	2,13	35,32	
30	10,74	10,74	14,72	3,98	30,46	15,74	32,73	2,27	32,73	
31	16,68	16,68	21,29	4,61	38,63	17,34	40,95	2,32	40,95	
32	8,22	8,22	12,88	4,66	30,57	17,69	32,79	2,22	32,79	
33	10,02	10,02	14,58	4,56	32,73	18,15	35,03	2,30	35,03	
34	8,98	8,98	13,62	4,64	31,14	17,52	33,38	2,24	33,38	
35	10,66	10,66	15,24	4,58	30,87	15,63	33,12	2,25	33,12	
36	8,24	8,24	12,63	4,39	29,39	16,76	31,69	2,30	31,69	
37	13,93	13,93	18,37	4,44	35,57	17,20	37,77	2,20	37,77	
38	9,32	9,32	13,66	4,34	30,18	16,52	32,46	2,28	32,46	
39	10,49	10,49	14,91	4,42	32,01	17,10	34,23	2,22	34,23	
40	9,52	9,52	13,88	4,36	31,93	18,05	34,07	2,14	34,07	
41	10,60	10,60	14,90	4,30	31,35	16,45	33,54	2,19	33,54	
42	9,80	9,80	14,15	4,35	29,98	15,83	32,07	2,09	32,07	
43	9,60	9,60	13,85	4,25	29,94	16,09	32,11	2,17	32,11	
44	10,70	10,70	15,03	4,33	34,31	19,28	36,42	2,11	36,42	
45	10,60	10,60	14,87	4,27	33,30	18,43	35,22	1,92	35,22	
46	10,70	10,70	15,12	4,42	32,33	17,21	34,30	1,97	34,30	
47	9,90	9,90	14,37	4,47	33,17	18,80	35,04	1,87	35,04	
48	10,00	10,00	14,37	4,37	29,73	15,36	31,68	1,95	31,68	
49	10,50	10,50	14,95	4,45	31,05	16,10	32,94	1,89	32,94	
50	10,50	10,50	14,89	4,39	30,63	15,74	33,15	2,52	33,15	
51	10,60	10,60	14,87	4,27	32,56	17,69	35,13	2,57	35,13	
52	10,20	10,20	14,51	4,31	32,20	17,69	34,67	2,47	34,67	
53	9,80	9,80	14,09	4,29	30,85	16,76	33,40	2,55	33,40	
54	10,30	10,30	14,39	4,09	32,44	18,05	34,93	2,49	34,93	
Desviación	1,82		0,35		1,43		0,16		2,31	
Promedio	10,54		4,49		17,09		2,26		34,38	

En las tablas 12 y 13 podemos identificar TO (Tiempo Observado) que es el tiempo que tomamos por medio del cronometro con el método regreso a cero que consiste en leer el cronometro en el punto de quiebre de cada elemento y el tiempo de reloj se regresa a cero; cuando ocurre el siguiente elemento, el tiempo se incrementa a partir de cero. También podemos identificar LC (Tiempo del cronometro o las lecturas del cronometro) el cual se sacó sumando los tiempo de TO cada vez que transcurrida una operación, obteniendo al final el tiempo que tardo en realizar todo el proceso.

7.3. TERCERA FASE: ANÁLISIS DE DATOS Y PROPUESTAS

En esta fase se hará un análisis de la información recopilada y a partir de esta se obtienen el tiempo observado, tiempo normal y suplementos agregados que permiten la determinación del tiempo estándar.

7.3.1. Determinación del tiempo observado

A partir de los tiempos registrados para cada uno de las operaciones, se llevará a cabo la determinación de la media aritmética para cada proceso la cual se denominaremos como tiempo observado (TO).

Para el caso del papel regalo se tenían un total de 41 muestras la media aritmética de los tiempos observados nos da como resultado 44,1 segundos. Para el caso de la cartulina plana se tenían un total de 54 muestras para las cuales el tiempo promedio observado es de 34,4 segundos, ambos resultados se registran en la siguiente tabla:

Tabla 16. Tiempo promedio observado (TO) para cada uno de los productos.

Productos	(TO) Tiempo promedio observado [s]
Papel Regalo	44,1
Cartulina Plana	34,4

7.3.2. Determinación de tiempo normal

En base al desempeño del trabajador durante el registro de los tiempos se determina la calificación cuantitativa de ser efectividad, esta calificación se realizó mediante la tabla de Westinghouse, posteriormente se obtiene el

tiempo normal (TN) mediante la siguiente ecuación: $TN = TO \text{ promedio} * (1 + \text{calificación})$

Tabla 17. Tabla Westinghouse para la calificación de la actuación.

Tabla de Westinghouse		
Habilidad	C2	+ 0.03
Esfuerzo	D	0
Condiciones	C	+ 0.02
Consistencia	C	+ 0.01
TOTAL		+ 0.06

Esto se realiza para cada una de las operaciones (ver anexo 1 y 2), después establecemos el promedio de TN total de todo el proceso dándonos como resultado los siguientes tiempos:

Tabla 18. Determinación del TN (Tiempo normal) total y TN (tiempo normal) promedio para cada una de las operaciones del papel regalo.

PAPEL REGALO	
Operación	TN [s]
Subir papel de la base a la mesa	2,11
Contar, separando cada 100 pliegos	17,33
Alistar pliegos y bolsa para empaque	3,99
Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta	17,56
Colocar códigos a cada una de las bolsas	3,45
Bajar paquetes de la mesa a la estiba	2,31
Producto Papel Regalo	46,74

Tabla 19. Determinación del TN (Tiempo normal) total y TN (tiempo normal) promedio para cada una de las operaciones de la cartulina plana.

CARTULINA PLANA	
Operación	TN [s]
Contar cartulina, separando cada 50 pliegos	11,18
Subir cartulina de la base a la mesa	4,76
Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta	18,12
Bajar paquetes de la mesa a la estiba	2,39
Producto Cartulina Plana	36,45

7.3.3. Adición de suplementos y determinación de tiempo estándar.

Suplementos recomendados por la O.I.T.

De acuerdo a la observación directa realiza a las operarias se pudieron determinar las siguientes tolerancias a partir de las tablas establecidas por la O.I.T.

Tabla 20. Tabla de suplementos.

Concepto	Valor
Suplemento por necesidades personales	7%
Suplemento por fatiga	4%
Suplemento por concentración intensa - Trabajos precisos	2%
Suplemento por ruido – Intermitente y fuerte	2%
Suplemento por monotonía – Trabajo bastante monótono	1%
Suplemento por tedio – Trabajo bastante aburrido	1%
TOTAL	17%

En la tabla 18 podemos identificar los suplementos adicionados acorde a las condiciones bajo las cuales se desarrollan las actividades, como total tenemos un 17% de holgura.

7.3.4. Establecimiento de tiempo estándares

Para poder determinar el tiempo estándar es necesario tener el TN Promedio para cada una de las operaciones (ver tabla 16 y 17) y tener el porcentaje de holgura establecido en la tabla 18, posteriormente se obtiene el tiempo estándar (TE) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{TE: TN Promedio} * (1 + \% \text{HOLGURA})$$

EJEMPLO:

TN: 2

%HOL: 17%

TE: $2 * (1+0.17)$

TE: 2,34

Tabla 21. Tiempo estándar (TE) para cada operación y total del papel regalo.

PAPEL REGALO	
Operación	TE [s]
Subir papel de la base a la mesa	2,47
Contar, separando cada 100 pliegos	20,27
Alistar pliegos y bolsa para empaque	4,66
Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta	20,54
Colocar códigos a cada una de las bolsas	4,04
Bajar paquetes de la mesa a la estiba	2,70
Empaque Papel Regalo	54,69

Tabla 22. Tiempo estándar (TE) para cada operación y total de la cartulina plana.

CARTULINA PLANA	
Operación	TE [s]
Contar cartulina, separando cada 50 pliegos	13,08
Subir cartulina de la base a la mesa	5,57
Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta	21,20
Bajar paquetes de la mesa a la estiba	2,80
Producto cartulina plana	42,64

En las siguientes tablas podemos observar el resumen de todos los tiempos calculados:

Tabla 23. Resumen de toma de tiempo para el papel regalo.

Resumen papel regalo						
operación	1[s]	2[s]	3[s]	4[s]	5[s]	6[s]
TO Total	81,62	670,21	154,19	679,20	133,40	89,40
TO Promedio	1,99	16,35	3,76	16,57	3,25	2,18
TN	2,11	17,33	3,99	17,56	3,45	2,31
Núm. De Observaciones	41	41	41	41	41	41
% de Holgura	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Tiempo estándar elemental	2,47	20,27	4,66	20,54	4,04	2,70
Núm. De ocurrencias	1	1	1	1	1	1
Tiempo estándar	2,47	20,27	4,66	20,54	4,04	2,70

Tabla 24. Resumen de toma de tiempo de la cartulina plana.

Resumen Cartulina Plana				
Operación	1[s]	2[s]	3[s]	4[s]
TO Total	569,31	242,58	922,93	121,90
TO Promedio	10,54	4,49	17,09	2,26
TN	11,18	4,76	18,12	2,39
Núm. De Observaciones	54,00	54,00	54,00	54,00
% de Holgura	0,17	0,17	0,17	0,17
Tiempo estándar elemental	13,08	5,57	21,20	2,80
Núm. De ocurrencias	1	1	1	1
Tiempo estándar	13,08	5,57	21,20	2,80

7.3.5. Análisis y Propuestas

7.3.5.1. Establecimiento de la metas de Producción

En base a los resultados obtenidos sobre el tiempo estándar para cada uno de los procesos se establecen las metas de producción diarias a partir de las cuales se puede determinar el desempeño diario de cada una de las colaboradoras, dichas metas se establecieron llevando a cabo el siguiente procedimiento:

Para el papel regalo se estableció un tiempo estándar de 54,69 segundos lo que significa que ese tiempo que una persona debe hacer un paquete, que consta de 100 pliegos, entonces para poder determinar el desempeño diario se hizo una relación entre el tiempo que tarda en hacer un paquete y el tiempo disponible de producción en un día de trabajo:

- Hora: 1 hora o 3.600 segundos.
- Temporada baja: 9 horas o 32.400 segundos.
- Temporada alta: 10 horas y 35 min o 38.100 segundos.

Después de determinar los tiempos de trabajo se pudo hacer la relación dando como resultado:

Tabla 25. Desempeño diario para el papel regalo.

Papel Regalo			
Descripción	Tiempo	Desempeño diario	
		# de paquetes	# de pliegos
Hora	3.600 segundos	66	6.600
Temporada baja	32.400 segundos	592	59.200
Temporada alta	38.100 segundos	697	69.700

De igual forma pasa para la Cartulina Plana que tiene un tiempo estándar de 42,64 segundos para realizar la labor de empaque y que consta de 50 pliegos por cada paquete, con respecto a esto datos el desempeño:

Tabla 26. Desempeño diario para la cartulina plana.

Cartulina Plana			
Descripción	Tiempo	Desempeño diario	
		# de paquetes	# de pliegos
hora	3.600 segundos	84	4.200
Temporada baja	32.400 segundos	760	38.000
Temporada alta	38.100 segundos	894	44.700

7.3.5.2. Diagrama Ishikawa

Se plantea un análisis a partir del diagrama de Ishikawa en base a las 6M (Método, Maquina, Medición, Mano de obra, Material y Medio Ambiente) con el fin de identificar que elementos presentes dentro de los procesos de empaque generan que estos sean improductivos. Esta herramienta permite a la organización identificar oportunidades de mejoramiento dentro de sus procesos y con esto que está en la capacidad de mantener los niveles de stock necesarios para satisfacer las necesidades de demanda de sus clientes.

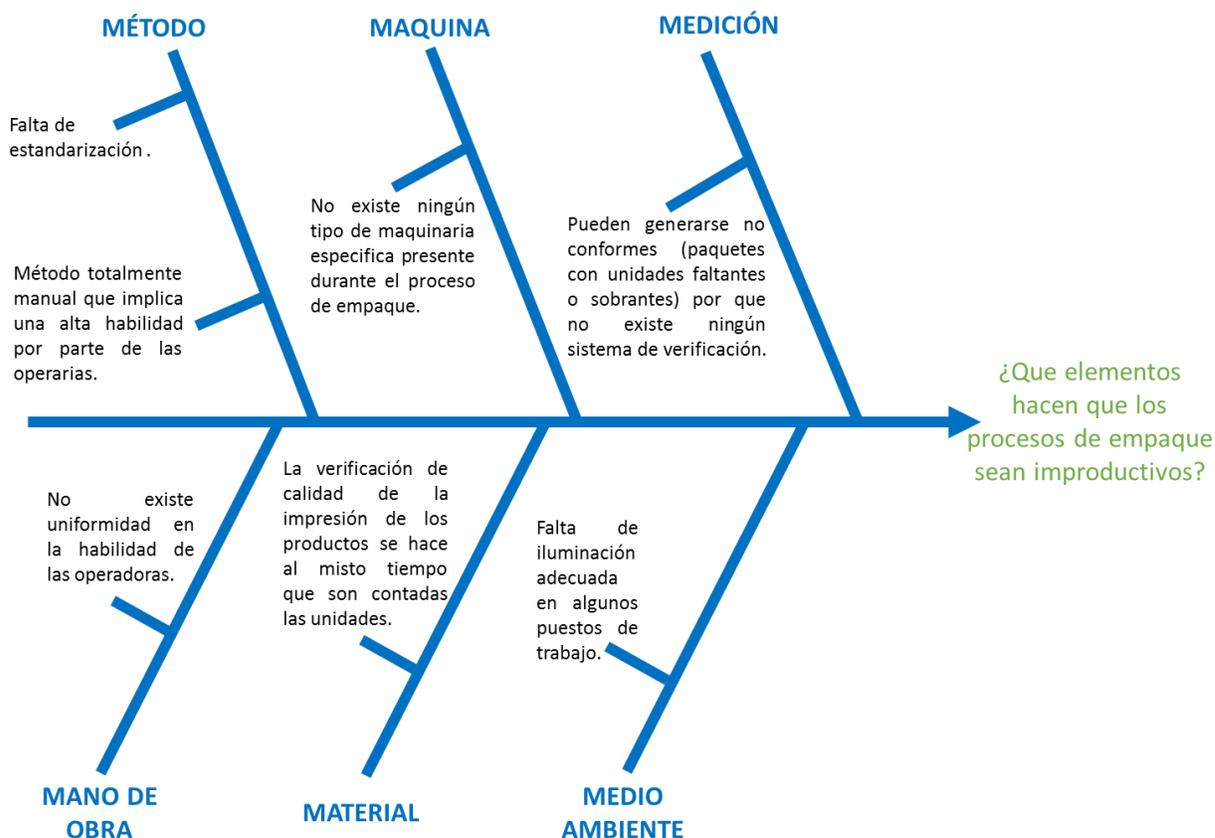


Gráfico 5. Diagrama de Ishikawa para proceso de empaque.

En el anterior diagrama se plantea las que se consideran las principales causas que hacen que los procesos de empaque de papel regalo y cartulina plana sean improductivos, factores como: el proceso de conteo es netamente manual e implica una alta habilidad por parte de las colaboradoras, no existe un estándar de operación por lo cual los procesos podrían presentar pequeñas desviaciones entre la forma de operación de las colaboradoras, algunos de los puestos de trabajo requieren mejorar la iluminación, pueden generarse paquetes con unidades sobrantes o faltantes.

7.3.5.3. Oportunidad de mejora

A partir de análisis propuesto mediante el diagrama de Ishikawa se identifica que dentro de las operaciones llevadas a cabo dentro de los dos procesos de empaque, el conteo de las unidades es una de las críticas debido a que requiere una gran habilidad por parte de las operarias e implica desgaste físico (ocular), además está sujeta a errores ya que el

conteo manual no garantiza un método efectivo de verificación. Por lo cual se establece que una de las oportunidades de mejora que se encuentra en adquirir una maquina contadora, que funcionaria para tanto para papel regalo, cartulina plana y otras referencias manejas por la empresa.

A partir de las tablas 19 y 20 podemos establecer que la operación de conteo implica en el proceso de empaque de papel regalo un total de 20,47 segundos y para la cartulina plana 13,08 segundos es decir del tiempo total requerido para empacar estos dos productos en contar se utiliza para el papel regalo el 37,20% del tiempo y el 30,33% para la cartulina.

La máquina propuesta es capaz de contar sin enroscar ni rayar las esquinas del papel, se caracteriza por su alta precisión, requiere de un mínimo de mantenimiento y no necesita de calibraciones constantes, diseñada para trabajar tamaños de hojas A3 o junto con una mesa expansión puede trabajar tamaños de 50X70 cm y 70x100 cm.⁹



Imagen 2. Maquina contadora de hojas Bmatic. Fuente: bmatic.it/files/fotoSchede/18_0big.jpg

⁹ Maquina contadora, bmatic
<http://www.bmatic.it/scheda.php?id=18&t=Paper+counter+PROTEC+CM+LS&pBack=%2Fproducts.php&gr=6>

Esta máquina es capacidad de contar papel normal, cartón y hasta plástico, tiene una velocidad de contar 1,000 hojas por minuto, esto permitiría pasar pasaría de contar 100 pliegos en 19,09 [s] (TE) A 6 [s].

Tabla 27. Tiempo estándar para el papel regalo con maquina contadora.

PAPEL REGALO	
Operación	TE [s]
Subir papel de la base a la mesa	2,47
Contar, separando cada 100 pliegos	6
Alistar pliegos y bolsa para empaque	4,66
Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta	20,54
Colocar códigos a cada una de las bolsas	4,04
Bajar paquetes de la mesa a la estiba	2,70
Empaque Papel Regalo	40,41

Tabla 28. Tiempo estándar para la cartulina plana con maquina contadora.

CARTULINA PLANA	
Operación	TE [s]
Contar cartulina, separando cada 50 pliegos	6
Subir cartulina de la base a la mesa	5,57
Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta	21,20
Bajar paquetes de la mesa a la estiba	2,80
Producto cartulina plana	35,57

Observando las tablas 25 y 26 podemos ver una reducción de tiempo para el papel regalo y la cartulina plana de 14,27 y 7,08 [s] respectivamente, esto llevando a una mayor eficiencia y mayor respuesta a las necesidades del mercado.

7.4. CUARTA FASE: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El establecimiento del tiempo estándar de operación para los procesos de empaque de papel regalo y cartulina plana brinda a la organización una herramienta real en base a la cual puede ser calificado de forma idónea el desempeño de sus colaboradoras.

La operación de conteo es una operación netamente manual que requiere de una alta destreza por parte de las operarias, a su vez está sujeta a errores humanos, lo implica para la organización la posibilidad de que se generen paquetes con unidades sobrantes los cuales representan un sobre costo para la empresa o paquetes con unidades faltantes los cuales generan inconformidad por parte de los clientes, por esta razón la implementación de una maquina contadora de hojas le permitiría a la organización simplificar el trabajo desarrollado por sus colaboradoras y aumentar la confiabilidad del proceso.

Es importante que la organización precise un estándar de operación para los procesos de empaque ya que este constituye la manera más simple de unificar el rendimiento de las colaboradoras. Se logra identificar pequeñas variaciones en la acomodación de algunos elementos de trabajo acorde al criterio sobre la posición que cada una considera sea la más cómoda y le permita obtener un mejor desempeño.

La operación de poner los códigos se puede evitar si desde el proceso del diseño del papel regalo se pusiera el código y nombre de referencia en cada una de ella, para que saliera impreso de una vez en papel esto evitando tiempo y materiales.

8. REFERENCIAS

- Bmatic. Paper counter PROTEC CM LS [en línea]. < <https://goo.gl/iUaZwp>> [citado 15 de enero de 2017].
- CRIOLLO, Roberto. Estudio de trabajo ingeniería de métodos y mediciones de trabajo. Segunda edición. Mc Graw hill. p. 33.
- Ibíd., p. 204.
- DIAZ, Felipe. Lecturas de Ingeniería: La manufactura Esbelta. Facultad de estudios superiores de Cuautitlán: Departamento de Ingeniería. 2009 p.34.
- MEYER, Fred E. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición. Pág. 1.
- NIEBEL, benjamín y FREIVALDS, andris. Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño de trabajo. Duodécima edición. pág.1.

9. ANEXOS

9.1. Anexo 1: Resumen y toma de tiempos del papel regalo.

		Estudio Num 1					Fecha: Diciembre 18 de 2016					Pagina 1 de 1		
		Operación: Empaque papel regalo					Operador: Liliana Caro					Observadores: Andrea P. y Julian C.		
OPERACIÓN	1. Subir papel de la base a la mesa		2. Contar, separando cada 100 pliegos		3. Alistar pliegos y bolsa para empaque		4. Empacar pliegos en la bolsa sellando con cinta		5. Colocar código a cada una de las bolsas		6. Bajar paquetes de la mesa a la estiba			
Ciclo	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	Tiempo de ciclo [s]	
1	2,04	2,04	15,50	13,46	19,30	3,80	32,90	13,60	36,10	3,20	38,10	2,00	38,10	
2	2,14	2,14	16,29	14,15	19,99	3,70	37,99	18,00	42,09	4,10	44,09	2,00	44,09	
3	2,07	2,07	23,02	20,95	26,82	3,80	43,32	16,50	47,22	3,90	49,32	2,10	49,32	
4	1,97	1,97	20,97	19,00	25,17	4,20	41,97	16,80	45,17	3,20	47,34	2,17	47,34	
5	2,00	2,00	17,21	15,21	21,51	4,30	41,51	20,00	44,71	3,20	46,96	2,25	46,96	
6	2,02	2,02	23,18	21,16	27,38	4,20	44,78	17,40	48,88	4,10	50,92	2,04	50,92	
7	2,07	2,07	20,08	18,01	24,28	4,20	44,48	20,20	48,58	4,10	50,98	2,40	50,98	
8	1,80	1,80	16,55	14,75	19,85	3,30	36,35	16,50	40,05	3,70	42,28	2,23	42,28	
9	1,92	1,92	20,37	18,45	23,67	3,30	37,77	14,10	40,87	3,10	43,22	2,35	43,22	
10	1,92	1,92	15,03	13,11	18,43	3,40	36,53	18,10	40,33	3,80	41,99	1,66	41,99	
11	1,86	1,86	19,59	17,73	23,09	3,50	41,59	18,50	44,99	3,40	47,59	2,60	47,59	
12	1,84	1,84	17,35	15,51	20,35	3,00	36,75	16,40	40,15	3,40	42,24	2,09	42,24	
13	2,02	2,02	24,32	22,30	27,42	3,10	44,82	17,40	48,22	3,40	50,40	2,18	50,40	
14	2,20	2,20	15,31	13,11	19,61	4,30	32,71	13,10	35,81	3,10	38,00	2,19	38,00	
15	1,94	1,94	17,78	15,84	21,98	4,20	36,78	14,80	39,98	3,20	42,05	2,07	42,05	
16	2,00	2,00	19,55	17,55	23,55	4,00	41,45	17,90	44,55	3,10	46,49	1,94	46,49	
17	2,10	2,10	16,84	14,74	20,84	4,00	34,94	14,10	37,94	3,00	40,08	2,14	40,08	
18	2,15	2,15	18,13	15,98	22,33	4,20	36,93	14,60	40,13	3,20	42,28	2,15	42,28	
19	1,96	1,96	15,16	13,20	19,46	4,30	35,76	16,30	38,96	3,20	41,41	2,45	41,41	
20	1,90	1,90	18,56	16,66	22,76	4,20	38,56	15,80	42,26	3,70	44,35	2,09	44,35	
21	1,60	1,60	17,70	16,10	21,20	3,50	38,20	17,00	41,40	3,20	43,50	2,10	43,50	
22	1,80	1,80	17,90	16,10	21,52	3,62	35,82	14,30	38,92	3,10	41,22	2,30	41,22	
23	2,10	2,10	17,50	15,40	21,04	3,54	38,34	17,30	40,84	2,50	43,34	2,50	43,34	
24	2,00	2,00	18,40	16,40	22,00	3,60	39,40	17,40	42,10	2,70	44,20	2,10	44,20	
25	1,80	1,80	19,00	17,20	22,51	3,51	37,91	15,40	40,91	3,00	42,91	2,00	42,91	
26	2,30	2,30	19,10	16,80	22,64	3,54	40,34	17,70	42,94	2,60	45,04	2,10	45,04	
27	2,00	2,00	17,90	15,90	21,53	3,63	34,13	12,60	37,23	3,10	39,53	2,30	39,53	
28	2,00	2,00	17,60	15,60	21,20	3,60	40,90	19,70	43,40	2,50	45,70	2,30	45,70	
29	1,90	1,90	17,60	15,70	20,14	2,54	39,94	19,80	43,04	3,10	45,34	2,30	45,34	
30	2,10	2,10	16,30	14,20	19,86	3,56	34,06	14,20	37,26	3,20	39,36	2,10	39,36	
31	2,10	2,10	18,20	16,10	21,75	3,55	37,15	15,40	40,05	2,90	42,35	2,30	42,35	
32	1,90	1,90	18,00	16,10	21,80	3,80	41,00	19,20	43,90	2,90	46,10	2,20	46,10	
33	2,00	2,00	18,50	16,50	22,40	3,90	38,90	16,50	41,80	2,90	44,00	2,20	44,00	
34	1,80	1,80	17,10	15,30	20,80	3,70	41,00	20,20	44,10	3,10	46,30	2,20	46,30	
35	2,30	2,30	19,70	17,40	23,30	3,60	39,40	16,10	42,00	2,60	44,00	2,00	44,00	
36	1,90	1,90	15,90	14,00	19,80	3,90	36,60	16,80	40,00	3,40	42,10	2,10	42,10	
37	2,10	2,10	17,30	15,20	21,10	3,80	35,70	14,60	39,30	3,60	41,40	2,10	41,40	
38	2,00	2,00	24,90	22,90	28,90	4,00	44,50	15,60	48,10	3,60	50,40	2,30	50,40	
39	1,90	1,90	19,30	17,40	23,40	4,10	40,60	17,20	44,00	3,40	46,30	2,30	46,30	
40	2,00	2,00	17,60	15,60	21,60	4,00	37,80	16,20	41,30	3,50	43,60	2,30	43,60	
41	2,10	2,10	15,54	13,44	19,74	4,20	35,64	15,90	39,04	3,40	41,24	2,20	41,24	
Resumen													3,35	
TO Total	81,62		670,21		154,19		679,20		133,40		89,40			
TO Promedio	1,99		16,35		3,76		16,57		3,25		2,18			
TN	2,11		17,33		3,99		17,56		3,45		2,31		46,74	
Num. De Observaciones	41,00		41,00		41,00		41,00		41,00		41,00			
% de Holgura	0,17		0,17		0,17		0,17		0,17		0,17			
Tiempo estandar elemental	2,47		20,27		4,66		20,54		4,04		2,70		54,69	
Num. De ocurrencias	1		1		1		1		1		1			
Tiempo estandar	2,47		20,27		4,66		20,54		4,04		2,70			

9.2. Anexo 2: Resumen y toma de tiempos para la cartulina plana

		Estudio Num 1		Fecha: Diciembre 16 de 2016		Pagina 1 de 1			
		Operación: Empaque cartulina plana		Operador: Nancy Castillo		Observadores: Andrea P. y Julian C.			
OPERACIÓN	1. Contar cartulina, separando cada		2. Subir cartulina contada de la base a la mesa.		3. Empacar pliegos en la bolsa y sellarla		4. Bajar paquetes de la mesa a la estiba.		
Ciclo	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	LC [s]	TO [s]	Tiempo de ciclo [s]
1	10,94	10,94	15,73	4,79	29,57	13,84	31,77	2,20	31,77
2	9,83	9,83	14,66	4,83	31,11	16,45	33,41	2,30	33,41
3	8,70	8,70	13,43	4,73	31,88	18,45	34,08	2,20	34,08
4	9,95	9,95	14,76	4,81	33,40	18,64	35,50	2,10	35,50
5	11,83	11,83	16,58	4,75	33,36	16,78	35,76	2,40	35,76
6	8,13	8,13	12,35	4,22	28,18	15,83	30,45	2,27	30,45
7	8,49	8,49	12,76	4,27	28,52	15,76	30,81	2,29	30,81
8	8,30	8,30	12,47	4,17	28,56	16,09	30,81	2,25	30,81
9	9,46	9,46	13,71	4,25	32,05	18,34	34,37	2,32	34,37
10	8,68	8,68	12,87	4,19	32,15	19,28	34,37	2,22	34,37
11	10,15	10,15	14,91	4,76	35,09	20,18	37,58	2,49	37,58
12	9,94	9,94	14,75	4,81	33,18	18,43	35,62	2,44	35,62
13	14,47	14,47	19,18	4,71	35,28	16,10	37,67	2,39	37,67
14	10,07	10,07	14,86	4,79	32,97	18,11	35,44	2,47	35,44
15	14,28	14,28	19,01	4,73	33,76	14,75	36,17	2,41	36,17
16	8,43	8,43	12,75	4,32	29,96	17,21	32,31	2,35	32,31
17	10,19	10,19	14,56	4,37	34,80	20,24	37,10	2,30	37,10
18	11,76	11,76	16,03	4,27	31,47	15,44	33,72	2,25	33,72
19	14,26	14,26	18,59	4,33	34,22	15,63	36,55	2,33	36,55
20	11,52	11,52	15,79	4,27	34,59	18,80	36,86	2,27	36,86
21	14,45	14,45	19,77	5,32	38,32	18,55	40,64	2,32	40,64
22	9,20	9,20	14,57	5,37	29,93	15,36	32,24	2,31	32,24
23	10,21	10,21	15,48	5,27	31,15	15,67	33,54	2,39	33,54
24	10,42	10,42	15,77	5,35	32,90	17,13	35,23	2,33	35,23
25	11,34	11,34	16,63	5,29	36,15	19,52	38,31	2,16	38,31
26	10,04	10,04	14,05	4,01	30,15	16,10	32,36	2,21	32,36
27	13,53	13,53	17,59	4,06	32,97	15,38	35,08	2,11	35,08
28	8,83	8,83	12,79	3,96	28,64	15,85	30,83	2,19	30,83
29	11,31	11,31	15,35	4,04	33,19	17,84	35,32	2,13	35,32
30	10,74	10,74	14,72	3,98	30,46	15,74	32,73	2,27	32,73
31	16,68	16,68	21,29	4,61	38,63	17,34	40,95	2,32	40,95
32	8,22	8,22	12,88	4,66	30,57	17,69	32,79	2,22	32,79
33	10,02	10,02	14,58	4,56	32,73	18,15	35,03	2,30	35,03
34	8,98	8,98	13,62	4,64	31,14	17,52	33,38	2,24	33,38
35	10,66	10,66	15,24	4,58	30,87	15,63	33,12	2,25	33,12
36	8,24	8,24	12,63	4,39	29,39	16,76	31,69	2,30	31,69
37	13,93	13,93	18,37	4,44	35,57	17,20	37,77	2,20	37,77
38	9,32	9,32	13,66	4,34	30,18	16,52	32,46	2,28	32,46
39	10,49	10,49	14,91	4,42	32,01	17,10	34,23	2,22	34,23
40	9,52	9,52	13,88	4,36	31,93	18,05	34,07	2,14	34,07
41	10,60	10,60	14,90	4,30	31,35	16,45	33,54	2,19	33,54
42	9,80	9,80	14,15	4,35	29,98	15,83	32,07	2,09	32,07
43	9,60	9,60	13,85	4,25	29,94	16,09	32,11	2,17	32,11
44	10,70	10,70	15,03	4,33	34,31	19,28	36,42	2,11	36,42
45	10,60	10,60	14,87	4,27	33,30	18,43	35,22	1,92	35,22
46	10,70	10,70	15,12	4,42	32,33	17,21	34,30	1,97	34,30
47	9,90	9,90	14,37	4,47	33,17	18,80	35,04	1,87	35,04
48	10,00	10,00	14,37	4,37	29,73	15,36	31,68	1,95	31,68
49	10,50	10,50	14,95	4,45	31,05	16,10	32,94	1,89	32,94
50	10,50	10,50	14,89	4,39	30,63	15,74	33,15	2,52	33,15
51	10,60	10,60	14,87	4,27	32,56	17,69	35,13	2,57	35,13
52	10,20	10,20	14,51	4,31	32,20	17,69	34,67	2,47	34,67
53	9,80	9,80	14,09	4,29	30,85	16,76	33,40	2,55	33,40
54	10,30	10,30	14,39	4,09	32,44	18,05	34,93	2,49	34,93
Resumen									
TO Total	569,31		242,58		922,93		121,90		
TO Promedio	10,54		4,49		17,09		2,26		
TN	11,18		4,76		18,12		2,39		36,45
Num. De Onservaciones	54,00		54,00		54,00		54,00		
% de Holgura	0,17		0,17		0,17		0,17		
Tiempo estandar elemental	13,08		5,57		21,20		2,80		42,64
Num. De ocurrencias	1		1		1		1		
Tiempo estandar	13,08		5,57		21,20		2,80		