



ANÁLISIS Y MEDICIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES PARA CREATIVE COLORS S.A..

Proyecto de Grado
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de los Andes

Por:

Juana Paola Cortés Lozano
200725703

ASESOR:
Eliecer Gutiérrez

COASESOR:
Juan Carlos Aguilar

Junio 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco muy especialmente a Dios y a mis padres que con todo su empeño y dedicación han hecho de mí una persona de bien y me han colaborado en todos los proyectos y decisiones de mi vida. Agradezco la colaboración y cooperación del personal de la empresa CreativeColorsS.A.. En particular, al Sr. Eduardo Chávez por abrirme las puertas de su empresa y permitirme realizar este proyecto de investigación para mi desarrollo profesional y la culminación de mi carrera. Adicionalmente quiero agradecer a Ana Milena Balderrama, Richard González, Juan Carlos Aguilar, Diana Peralta y a todas las personas que de una u otra manera me colaboraron en mi proyecto de grado. Finalmente un agradecimiento muy especial para mi maravilloso asesor de tesis Eliecer Gutiérrez ya que sin su experiencia y paciencia nada de esto hubiera sido posible.

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
INTRODUCCIÓN	6
SITUACIÓN ACTUAL.....	7
OBJETIVOS	7
Objetivo General	7
Objetivos Específicos.....	7
CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA Y LOS PRODUCTOS	8
PROCESO DE ESTAMPACIÓN (CINTAS).....	10
Modelo Actual para la Estimación de los Requerimientos de Cinta por Orden de Producción ...	12
Método de Análisis para la Solución del Problema en el Proceso de Estampación (Cinta).....	14
Resultados Análisis Inicial Cintas de Estampación	16
Modelo Propuesto para la Medición del Requerimiento Real de Cinta por Orden de Producción	18
Modelo de Costos Cintas de Estampación	22
Validación e Implementación del Modelo Propuesto Frente al Modelo Actual.....	22
PROCESO TERMOENCOGIDO	23
Impresión de Fundas Termoencogibles	24
Termoencogido	25
Modelo Actual para la estimación del Requerimiento de Termoencogido por Orden de Producción	29
Método de Análisis para la Solución en el Proceso de Termoencogido	30
Resultados Análisis Inicial Termoencogido	33
Modelo de Costos Termoencogido	35
Propuestas de Mejora	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
GLOSARIO	40
COSTOS DE MALA CALIDA (CMC)	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Global Network: Colombia C5	8
Figura 2: Productos Crative Colors S.A.	9
Figura 3: Segmentación Productos 2012	9
Figura 4: Lápiz estampado.	10
Figura 5: Proceso de Estampación con Cintas de Transferencia Térmica	12
Figura 6: Ejemplo del Arte que se Estampa en un Producto	12
Figura 7: Estructura Estampados Dentro de la Cinta.	13
Figura 8: Dispersión del Espacio entre Estampados	20
Figura 9: Modelo Propuesto para el Cálculo de Cinta por Orden de Producción	22
Figura 10: Labial Termoencogido	24
Figura 11: Proceso Termoencogido	29
Figura 12: Unidad Funda termoencogible	29
Figura 13: Fracción del Rollo de Funda termoencogible.	29
Figura 14: Desperdicio por Taca.	31
Figura 15: Desperdicio por Impresión	31
Figura 16: Desperdicio Funda Buena	31
Figura 17: Desperdicio Problemas Proveedor.	32
Figura 18: Desperdicio por Ajuste de Máquina	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros del Modelo Actual (Requerimientos de Cinta)	13
Tabla 2: Datos para el cálculo del peso (gr) X cm ² por Referencia de Cinta	14
Tabla 3: Tabla Registro Adiciones en Estampación	16
Tabla 4: Porcentaje y N° de Adiciones por Máquina	17
Tabla 5: Resultados Espacio entre Estampados (mm)	18
Tabla 6: Parámetros del Modelo Propuesto (Requerimientos de Cinta)	19
Tabla 7: Espacio entre Estampados (mm) después del ajuste.	20
Tabla 8: Datos Cálculo Intervalo de Confianza	21
Tabla 9: Sobrecosto por Unidad por Adiciones de Cinta.	22
Tabla 10: Cumplimiento Órdenes de Producción.	23
Tabla 11: Registro Adiciones en Termoencogido	33
Tabla 12: Desperdicio Global Termoencogido.	34
Tabla 13: Desperdicio Termoencogedoras Horizontales	34
Tabla 14: Desperdicio Axon Vertical	34
Tabla 15: Desperdicio Axon Horizontal	35
Tabla 16: Porcentaje y N° de Adiciones por Máquina	35
Tabla 17: Unidades Perdidas Tiempo Muerto Línea Termoencogido.	35
Tabla 18: Sobrecosto por Unidad por Adiciones de Termoencogido.	36

INTRODUCCIÓN

SchwanSTABILO Cosmetics es una empresa ubicada en Heroldsberg, Alemania con una experiencia de más de 150 años en la producción de lápices cosméticos y accesorios para las más importantes casas cosméticas que existen alrededor del mundo tales como: L'oréal, Chanel, Lancome, Carolina Herrera, Avon, Clinique, Christian Dior, Elizabeth Arden, Nivea, Maybeline, Revlon y Victoria Secret entre otras.

CreativeColors S.A. representa a SchwanCosmetics para Latinoamérica, con una relación comercial de 14 años, atiende actualmente los mercados de Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, República Dominicana, Costa Rica, Guatemala y México, adicionalmente sus productos se exportan a Inglaterra, Francia, Tailandia, India y Rusia. La empresa tiene como principales clientes a: Jolie de Vogue, Vogue, Avon, Yanbal, Esika, Unique, L'bel y Cyzon entre otros (Compañía, 2012). Actualmente, es una empresa líder en la fabricación y comercialización de cosméticos.

CreativeColors, ofrece cosméticos de color con una extensa variedad de productos que incluyen: lápices para ojos, cejas y labios, delineadores líquidos, máscaras, labiales, sombras y productos de tratamiento, de acuerdo a los requerimientos del cliente. Su principal objetivo, es seguir siendo una empresa líder en el sector, manteniendo los más altos estándares de calidad y constante innovación para el mercado mundial.

Actualmente, la empresa está percibiendo un problema en su planta de producción en cuanto a la mala formulación de materiales por orden de producción, principalmente las deficiencias se encuentran en: cintas de estampación y fundas termoencogibles. La inexactitud en la entrega de los insumos para cada orden de producción, genera un impacto negativo en la empresa provocando atraso en los tiempos de entrega de los pedidos, aumento en tiempos muertos en la línea de producción, aumento en costos y disminución en la eficiencia de la planta.

En este proyecto se hace un estudio para analizar en detalle las posibles diferencias en los requerimientos de adiciones de material, la variabilidad de operación de las distintas máquinas y operarios y el desperdicio de insumos. Por otra parte, se quiere proponer un modelo para estimar apropiadamente la cantidad de materiales de entrada requeridos para la fabricación de cada orden de producción. En el proyecto, se caracterizará la forma en la cual se está realizando el proceso en las distintas máquinas para identificar buenas prácticas y mejoras relacionadas con el proceso.

SITUACIÓN ACTUAL

La empresa está teniendo problemas en su planta de producción, dado que la mayoría de las veces los insumos son insuficientes para completar las órdenes de producción. Los problemas que actualmente se están presentando se centran principalmente en dos insumos claves en la producción: cintas de estampación y fundas termoencogibles. Debido a que dichos insumos no alcanzan, se deben pedir a la bodega adiciones de los mismos, provocando tiempos muertos en la línea de producción ya que se debe parar la máquina y el operario mientras se trae el insumo de la bodega.

Adicionalmente, la falta de insumos suficientes para la fabricación completa de la orden de producción, genera reprocesos y carga adicional de trabajo en la bodega. Los operarios de la bodega deben parar sus actividades para poder responder a las adiciones solicitadas. Si el operario está atendiendo una orden que no puede interrumpir, el tiempo para entregar el pedido de adición se puede extender incrementando la parada de máquinas en la planta.

Finalmente, ésta situación tiene un gran impacto para la empresa generando mayores costos, mayores tiempos de entrega del producto terminado e ineficiencia en el proceso. Las anteriores variables no están siendo tenidas en cuenta en el costo unitario del producto que se le cobra al cliente, generando pérdidas para CreativeColors.

OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer un modelo para estimar adecuadamente la cantidad de materiales de entrada requeridos para la fabricación de las órdenes de producción en la línea de cosméticos. El proyecto incluye el estudio de los procesos, el análisis de las posibles diferencias en requerimientos adicionales y desperdicios en las distintas máquinas.

Objetivos Específicos

- Recolectar y analizar información actualizada de los requerimientos reales de materiales para los distintos productos en las distintas líneas.
- Proponer un modelo cuantitativo para reformular la cantidad de insumos (cintas de estampación y fundas termoencogibles) que se deben pedir a bodega para minimizar tiempos muertos, reprocesos en bodega y costos.
- Medir la magnitud del problema a través de un modelo de costos.
- Analizar el impacto generado por la diferencias en las máquinas y operarios para proponer mejoras.

- Comparar los resultados utilizando el modelo propuesto frente al modelo utilizado actualmente en la compañía.

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA Y LOS PRODUCTOS

SchwanSTABILO Cosmetics ubicada en Heroldsberg, Alemania es una empresa familiar, fundada en 1855 y hoy liderada por su quinta generación. Con la creación del primer delineador para ojos en 1927, la experiencia y tradición en instrumentos de escritura se aplicó a un sector completamente nuevo; los cosméticos. Desde ese entonces, los extraordinarios desarrollos de SchwanCosmetics han revolucionado la industria, como es el caso de la exitosa línea de *Matics* y *Dipliners*.

SchwanCosmetics se ha destacado en sus más de 150 años de experiencia por sus procesos innovadores. La Inversión en investigación y desarrollo, así como en los equipos más avanzados, son características principales de la compañía. Actualmente, atiende la demanda de importantes casas cosméticas que existen alrededor del mundo tales como: L'oréal, Chanel, Lancome, Carolina Herrera, Avon, Clinique, Christian Dior, Elizabeth Arden, Nivea, Maybeline, Revlon y Victoria Secret entre otras (Chávez, E. & Padilla, J.). La empresa cuenta con once (11) filiales alrededor del mundo como se muestra a continuación:



Figura 1: Global Network: Colombia C5

CreativeColors S.A. con una relación comercial de 14 años como empresa hija de Schwan STABILO Cosmetics en Latinoamérica, está instalada en Colombia – Bogotá (Zona Franca) y atiende actualmente los mercados de Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, República Dominicana, Costa Rica, Guatemala y México, adicionalmente sus productos se exportan a Inglaterra, Francia, Tailandia, India y Rusia. La empresa tiene como principales clientes a: Esika, Jolie de Vogue, Avon, L'oreal, Revlon, Yambal, Chanel, Lancome y Belcorp entre otros (Compañía, 2012).

Creative ofrece una extensa variedad de productos cosméticos que incluye; lápices para ojos, cejas y labios; delineadores líquidos, máscaras, labiales, sombras y productos de tratamiento *anti-age* y *anti-acne*. Algunos de los productos son 100% fabricados en su planta de producción y otros los recibe semiterminados directamente desde Alemania y los termina de acuerdo a las necesidades de cada cliente. A continuación se muestran algunos de los productos que ofrece la compañía:



Figura 2: Productos CrativeColors S.A.

La segmentación de los productos de Creative está liderada por los lápices de madera, los cuales representan el 35% de su producción:

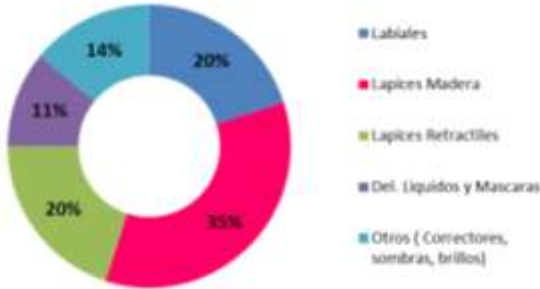


Figura 3: Segmentación Productos 2012

La compañía cuenta con una bodega de 6000 m3, con áreas de recepción, cuarentena, inflamables, surtido, almacenamiento y fraccionamiento ubicada en la Carrera 106 No. 15-25 int 4 Mz. 7, Zona Franca. Bogotá D.C..CrativeColorsha diseñado una estructura inteligente, cuya característica principal es la alta tecnología implementada en sus procesos,cuenta con los equipos más avanzados para la producción de cosméticos de color. Es una empresa con un amplio portafolio de productos y es líder en la fabricación y comercialización de cosméticos manteniendo los más altos estándares de calidad y constante innovación para el mercado mundial. Desde Enero

de 2012 implementó la plataforma SAP, como sistema integrado, aumentando así la eficiencia en sus procesos.

PROCESO DE ESTAMPACIÓN (CINTAS)

El proceso de estampación consiste principalmente, en decorar con anillos o textolápices de madera o plástico, labiales de formatos *slim* (delgado), correctores en formato *slim* (delgado) y brillos labiales en formato *visco* //utilizando cintas de transferencia térmica en colores metalizados y mate.



Figura 4: Lápiz estampado.

El proceso de estampación comprende tres grandes etapas (Aguilar, J.C. ,2010):

1. Despeje de Línea:

- a. La operaria debe llegar diez (10) minutos antes de que su turno comience, con el fin de recibir la información del producto que se está elaborando o se va a efectuar.
- b. Debe portar el uniforme completo y los elementos de protección personal (gorro, tapaosidos y guantes)
- c. Soplar por todos los lados para evitar que se encuentren materiales de la orden anterior, y revisar cuidadosamente todas las cavidades de la máquina y la tolva.
- d. Verificar la orden de trabajo que corresponde con el programa previamente establecido por el jefe de producción.
- e. Llenar o registrar el despeje de línea en la planilla correspondiente.
- f. Identificar la máquina con el número de producción y el lote que se va a trabajar.
- g. Hacer firmar el despeje por Control de calidad, supervisoras o ingenieras.
- h. Llenar el formato de control en proceso de decoración y solicitar a control de calidad hacer un primer control para verificar que el arte y el lote sea el correcto.
- i. Abrir tiempos.

2. Alistamiento de Materiales:

- a. Leer cuidadosamente la orden de producción, revisar que el patrón esté o en caso contrario las especificaciones.

- b. Verificar que todos los materiales correspondan a la orden que se va a trabajar (producto, cinta cliché, tinas rotuladas y separadas por lotes).
- c. Trabajar lotes aparte, verificar la cantidad de cada lote y si corresponde con la orden.
- d. Los clichés se encuentran en un mueble debidamente identificados, al buscarlo (lo debe buscar el técnico) éste debe ser comparado y verificado con el patrón que se encuentra en la orden de producción, con el fin de garantizar que sea el arte correcto a estampar en el producto correspondiente a la orden.
- e. Abrir tiempo.
- f. Informar al técnico para que haga el montaje.
- g. Recibir el montaje del técnico con por lo menos cien (100) unidades correctamente procesadas.

3. Operación de la Máquina:

- a. Sacar manualmente los lápices de las cajas o tinas, verificando el lote y la cantidad de unidades con la orden de producción.
- b. Colocar los lápices en la tolva, siempre verificando que el sentido de los lápices sea el correcto según el patrón.
- c. Revisar el funcionamiento de la máquina (tolva, alimentados de lápices, transportador de cinta, rodillos, etc.). Controlar constantemente el espacio entre estampados para evitar desperdicios de cinta.
- d. Recoger los lápices en la cubeta de salida de la máquina.
- e. Revisar su correcto estampado comparándolo con el patrón.
- f. Identificar la tina con el rótulo correspondiente. (Esta actividad se realiza cada vez que se empieza una tina)
- g. Colocar el producto decorado ordenadamente, en las tinas previamente marcadas.
- h. Realizar y registrar controles de calidad durante todo el proceso. Informar a control de calidad cuando los lápices no cumplan con las especificaciones indicadas para su rechazo al presentarse inconvenientes en la operación de la máquina se debe parar el proceso e informar al técnico.
- i. En caso de acabarse la cinta se apaga la máquina y se coloca(n) otro(s) rollo(s) de cinta.
- j. Soplar con el fin de verificar que no quede ningún producto de la orden que se termina.
- k. Al terminar el proceso de estampación se identifican las unidades rechazadas y se especifica el motivo del rechazo (proceso o proveedor)
- l. Registrar unidades producidas durante el proceso en la carpeta y llevar los productos estampados al siguiente proceso.

A continuación se muestra un diagrama de flujo que ilustra de manera general el proceso de estampación con cintas de transferencia térmica:

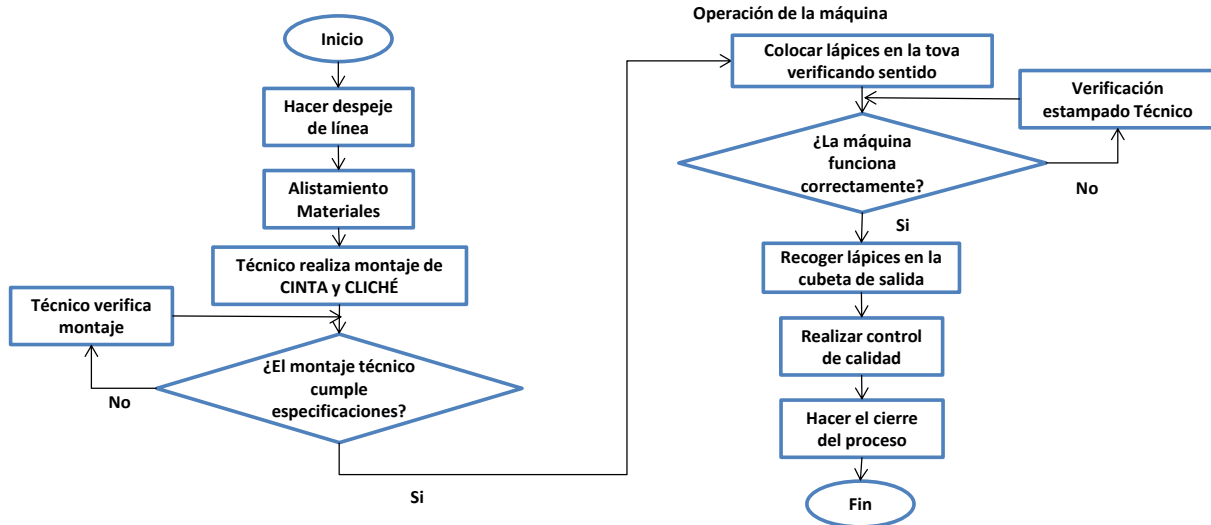


Figura 5: Proceso de Estampación con Cintas de Transferencia Térmica

El proceso cuenta actualmente con ocho (8) máquinas estampadoras en paralelo de las cuales; siete (7) son semi-automáticas y una (1) es manual. Cada máquina tiene una operaria que se encarga de inspeccionar durante todo el proceso el 100% de los lápices, verificando que cumplan con todas las especificaciones de calidad. Adicionalmente, el proceso cuenta con dos (2) técnicos (trabajan en el mismo turno) para todas las estampadoras quienes realizan las labores de montaje y supervisión.

Modelo Actual para la Estimación de los Requerimientos de Cinta por Orden de Producción

Es importante tener claridad sobre la estructura de los estampados (arte) dentro de la cinta de estampación. En las siguientes figuras se evidencian los parámetros que se deben tener en cuenta para el cálculo de la cantidad de cinta (gr) por orden de producción. Los cortes del ancho de los rollos de cinta dependen del ancho del arte que se quiere estampar en el producto.



Figura 6: Ejemplo del Arte que se Estampa en un Producto

El ancho y el alto del arte dependen exclusivamente de los requerimientos del cliente, la empresa estampa aproximadamente 2.600 referencias de artes diferentes en los productos que requieren de éste proceso.

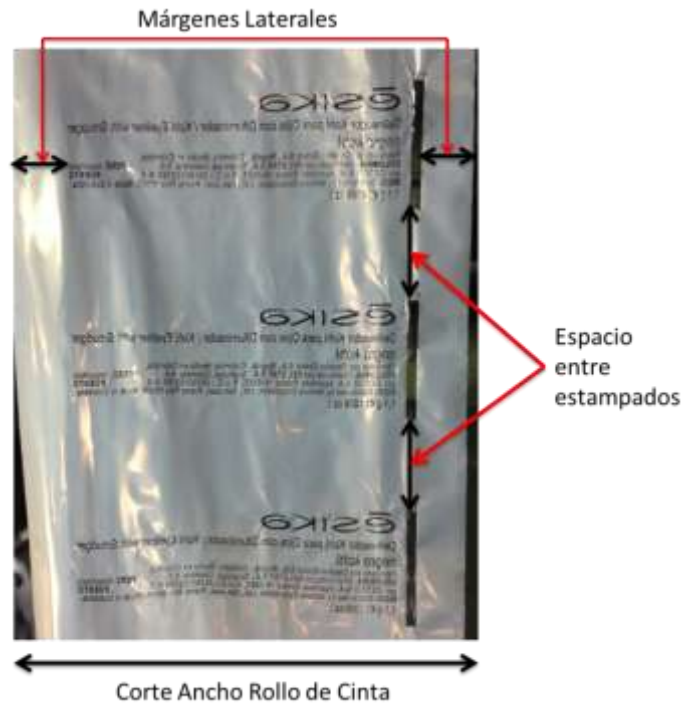


Figura 7: Estructura Estampados Dentro de la Cinta.

En la siguiente tabla se listan los parámetros y las medidas establecidas para éstos dentro del modelo actualmente usado en CreativeColors:

Despedicio	0%
Margenes Laterales	6 mm
Cortes Ancho Rollos de Cinta	30 mm
	45 mm
	55 mm
	65 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm
	120 mm
135 mm	
150 mm	
Ancho Arte	XX mm
Alto Arte	XX mm
Espacio entre Estampados	16 mm

Tabla 1: Parámetros del Modelo Actual (Requerimientos de Cinta)

La empresa utiliza un modelo basado en el peso (gr) por cm^2 de cada una de las cintas (rollo completo) que utiliza en el proceso de estampación, éste peso lo obtiene a partir de los siguientes datos:

Código Cinta
Nombre Cinta
Peso (kg) Rollo Completo
Ancho cm
Largo m
Area Total en cm^2
Peso (kg) X cm^2
Peso (gr) X cm^2

Tabla 2: Datos para el cálculo del peso (gr) X cm^2 por Referencia de Cinta

Por lo tanto, estimando el área en cm^2 que abarca cada uno de los estampados, es decir, el área que necesita cada unidad dentro de la cinta y el peso (gr) por cm^2 de todas las referencias de cintas, se puede establecer la cantidad de cinta en gramos que requiere una unidad para ser estampada. Finalmente, se puede calcular la cantidad de cinta (gr) para cada orden de producción teniendo en cuenta el número de unidades que demanda la orden y el tipo de cinta que requiere.

Método de Análisis para la Solución del Problema en el Proceso de Estampación (Cinta)

Como se mencionó anteriormente la empresa está teniendo problemas en el proceso de estampación con cintas de transferencia térmica, dado que la mayoría de las veces la cantidad de cinta requerida en la orden de producción no es suficiente para completar la orden. Como consecuencia, se debe pedir a la bodega adiciones de cinta provocando tiempos muertos en la línea de producción ya que se debe parar la máquina y el operario, mientras se trae el insumo de la bodega. Lo anterior le genera a Creative mayores costos, mayores tiempos de entrega del producto terminado e ineficiencia en el proceso.

Con el propósito de hacer un diagnóstico de la situación que se viene presentando en el proceso y cuantificar realmente las diferencias en los requerimientos adicionales, desperdicios reales y diferencias en los operarios y máquinas. Se construyó una metodología para analizar el comportamiento de las variables que intervienen en el proceso y finalmente tener herramientas para proponer un modelo que estime adecuadamente el requerimiento de cinta por orden de producción.

La metodología que se utilizó para recolectar y analizar información actualizada de los requerimientos reales de cinta para los distintos productos que se estampan, se describe a continuación:

1. Tomar los pesos y las medidas (ancho (mm) y largo (m)) de los rollos completos de las 9 referencias de cintas más usadas para los procesos de estampación de la empresa. Es preciso aclarar, que la empresa compra los rollos de cinta completos (aproximadamente de 60 cm de ancho) y luego los corta de acuerdo a sus requerimientos de cinta por orden de producción.
2. Por cada estampadora que se encuentra en uso, hacerle seguimiento a cuatro (4) órdenes de producción tomando los datos más relevantes para estudiar el proceso:
 - a. Referencia del producto.
 - b. Referencia de la cinta.
 - c. Cantidades de unidades a imprimir.
 - d. Cantidad de cinta (gr) que indica la orden de producción que debe suministrar bodega.
 - e. Cantidad de cinta realmente entregada por bodega (gr).
 - f. Peso real de la cinta usada (gr) no incluye el core.
 - g. Peso del core (gr).
 - h. Tamaño del core (mm).
 - i. Cantidad de rollos entregados por bodega para la producción.
 - j. Número de la máquina donde se realizó la estampación.
 - k. Tamaño del arte (Ancho X Alto en mm).
 - l. **Cantidad de cinta desperdiciada:** Para estimar este parámetro se realizó una toma de datos muy detallada a cada uno de los rollos analizados. Es importante tener en cuenta que, tanto en el montaje como en la finalización del rollo, se desperdicia una parte del rollo de cinta completamente nueva (no ha sido usada para imprimir ninguna unidad de la orden). Así mismo se desperdician partes del rollo de cinta cuando el espacio entre impresos es mayor al establecido o cuando la temperatura daña partes del mismo, éstos tramos de cinta se denotarán como "cinta virgen". La otra parte del rollo que ha sido usada, es decir, que contiene impresos durante su recorrido se denota como "cinta usada". El proceso del cálculo de la cinta desperdiciada se describe como sigue:
 - i. Peso del rollo usado completo previamente cortado (gr).
 - ii. Largo rollo completo previamente cortado (m).
 - iii. Ancho cinta virgen (mm).
 - iv. Largo cinta virgen (mm).
 - v. Peso cinta virgen (gr).
 - vi. Ancho cinta usada (mm).
 - vii. Largo cinta usada (mm).
 - viii. Peso cinta usada (gr).

$$\% \text{ Desperdicio}_{x\text{Orden}} = \frac{\text{Peso cinta virgen}}{\text{Peso rollo usado previamente cortado}}$$

- m. Ancho de la cinta (mm).
 - n. 30 mediciones entre cada estampado (mm) al inicio del proceso (comienzo del rollo). Y la medida total del espacio que comprende esos primeros 30 sellos.
 - o. 30 mediciones entre cada estampado (mm) en la mitad del proceso (mitad del rollo). Y la medida total del espacio que comprende esos 30 sellos.
3. Solicitar al personal encargado de cada máquina estampadora que registre la información de la siguiente tabla. Lo anterior con el propósito de encontrar la estadística de cuántas adiciones se están haciendo por máquina, calcular los tiempos muertos que existen entre la hora de inicio del requerimiento de adición de cinta y la hora en la que efectivamente se atendió el requerimiento (Hora Fin) y finalmente, cuantificar para cuántas unidades por orden de producción está haciendo falta cinta de estampación de acuerdo con el modelo que actualmente usa la empresa.

Fecha	Número de Orden	Adición		Tiempo de Espera Adición		# Estampadora	# Unidades Faltantes por Estampar
		SI	NO	Hora Inicio	Hora Fin		

Tabla 3: Tabla Registro Adiciones en Estampación

- 4. Revisar todas las órdenes de producción de Enero y Febrero de 2012 para cuantificar a nivel global el porcentaje de adiciones por orden de producción.
- 5. Reunión con RichardGonzález, quien fue la persona que diseñó la formulación de cintas para las órdenes de producción que actualmente usa la empresa. Con el fin de entender cómo la empresa está haciendo el cálculo de la cantidad de cinta que se requiere para cada orden y así mismo identificar algunas deficiencias en ese cálculo.

Resultados Análisis Inicial Cintas de Estampación

A partir de un estudio cuidadoso del modelo que actualmente usa la empresa y del levantamiento y análisis de información actualizada se encontraron los siguientes resultados:

- 1. La empresa corta los rollos completos de cinta de acuerdo a los requerimientos de la demanda de los productos que se estampan. Se pudo concluir, que con una holgura de 1,5

mm en el corte de los rollos de cinta, actualmente el 45,4% de los rollos analizados por orden de producción, están mal cortados lo que genera incremento en el peso de la cinta y aumenta el desperdicio.

2. El peso de los rollos completos está el 44,4% de las veces mal registrado en el sistema actual.
3. El modelo actual no está teniendo en cuenta el desperdicio de cinta por orden de producción.
4. Se calculó un desperdicio de cinta del 2.35% por orden de producción.
5. El 31,74% de las veces se está requiriendo una adición de cinta por orden de producción.
6. El porcentaje de adiciones por máquina y el número de adiciones que hace cada máquina en un día se presenta a continuación:

Estampadora	Porcentaje Adiciones	N° Adiciones
ES- 1	35,71%	1,00
ES- 2	33,33%	1,00
ES- 6	39,02%	1,31
ES- 8	26,47%	1,00
ES- 9	24,14%	1,00
Promedio	31,74%	1,06

Tabla 4: Porcentaje y N° de Adiciones por Máquina

7. El tiempo muerto en la línea de producción mientras se trae una adición de cinta de bodega es de 33 minutos en promedio, lo cual representa aproximadamente 1056 unidades que se dejan de fabricar, teniendo en cuenta que las máquinas estampan 32unidades/minuto.
8. El espacio entre estampados es la variable más crítica que presenta el sistema. A continuación se presenta una tabla donde se puede observar el espacio entre estampados promedio (mm) tanto al inicio, como en la mitad de los rollos analizados. Es importante resaltar la gran variabilidad que presenta éste parámetro tanto en estampadora 2 (semi-automática) como en la estampadora 4 (manual).

Lo anterior se presenta dado que en la máquina 2 se estampan productos de formatos diferentes al lápiz de madera o plástico común como lo son;labiales de formato *slim*(delgado), correctores en formato *slim*(delgado) y brillos labiales en formato *visco II*.La

estampadora número 4 presenta alta variabilidad debido a que es una máquina que se opera manualmente, por lo tanto, depende de la habilidad del operario.

Estampadora	Espacio entre estampado promedio INICIO (mm)	Varianza espacio entre estampado INICIO (mm)	Espacio entre estampado promedio MITAD (mm)	Varianza espacio entre estampado MITAD (mm)
ES- 1	22,64	3,49	19,93	10,07
ES- 2	23,19	489,75	21,87	1340,08
ES- 4	35,54	506,14	28,13	279,49
ES- 6	15,80	0,43	15,05	0,28
ES- 8	16,97	21,74	14,79	0,57
ES- 9	12,30	0,74	11,10	0,56
TOTAL	21,07	170,38	18,48	271,84

Tabla 5: Resultados Espacio entre Estampados (mm)

9. Existen diferencias en cuanto al consumo de cinta entre:
 - a. Las estampadoras semi-automáticas y las estampadoras manuales.
 - b. Las estampadoras semi-automáticas cuando en ellas se estampan productos de formatos diferentes a los lápices de madera o plástico como lo son; labiales de formato *slim* (delgado), correctores en formato *slim*(delgado) y brillos labiales en formato visco II.
 - c. Los operarios que manejan las estampadoras semi-automáticas y las estampadoras manuales.

Modelo Propuesto para la Medición del Requerimiento Real de Cinta por Orden de Producción

A partir de los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico y análisis del problema, se formuló un nuevo modelo cuantitativo con el propósito de estimar adecuadamente la cantidad de cinta (gr) requerida para la fabricación de las órdenes de producción en la línea de estampado. Se espera que con la implementación del nuevo modelo se minimicen los tiempos muertos, los reprocesos en bodega y los costos, lo cual se traduce en una reducción significativa del número de adiciones que se hacen actualmente.

Para corregir las deficiencias que tenía el modelo antiguamente usado por la compañía, fue necesario recalcular todos los parámetros involucrados en la estimación de la cantidad de cinta (gr) por orden de producción de la siguiente manera:

Desperdicio	2,35%
Margenes Laterales	6 mm
Cortes Ancho Rollos de Cinta	30 mm
	45 mm
	55 mm
	65 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm
	120 mm
	135 mm
	150 mm
Ancho Arte	XX mm
Alto Arte	XX mm
Espacio entre Estampados	17,7 mm

Tabla 6: Parámetros del Modelo Propuesto (Requerimientos de Cinta)

Cabe resaltar el procedimiento que se realizó para calcular las dos variables críticas que cambiaron con respecto al modelo que utiliza la empresa actualmente:

Desperdicio: Se calculó de acuerdo a la metodología propuesta y se estimó por orden de producción en 2.35%.

Espacio entre estampados: Ésta es la variable más importante a estimar dado que genera un gran impacto en el consumo de cinta. Teniendo en cuenta los datos obtenidos durante el trabajo de campo, los cuales son presentados de forma sintetizada en la tabla 5 se hicieron los siguientes ajustes:

1. Con el jefe de producción se estableció que la estampadora 4 no se debe tener en cuenta para la estimación de éste parámetro, dado que casi nunca está en uso y presenta una alta variabilidad en el espacio entre estampado en razón a su operación manual. Por lo tanto, su comportamiento no debe afectar el sistema global.
2. Durante el trabajo de campo se encontraron algunos datos atípicos como se muestra en el siguiente gráfico de dispersión:

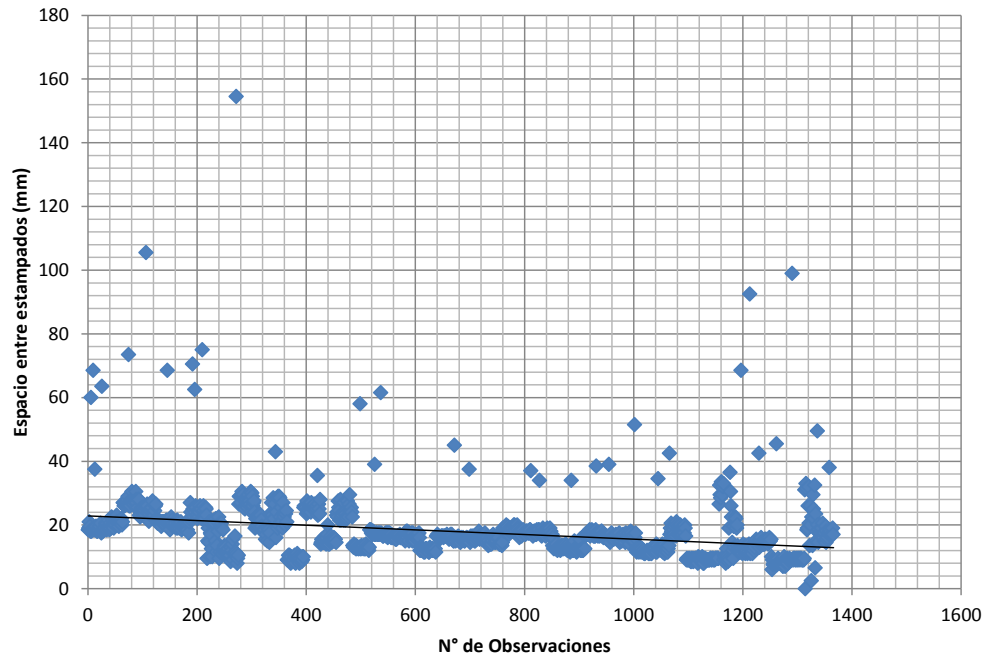


Figura 8: Dispersión del Espacio entre Estampados

Los datos atípicos sesgaban el modelo de manera importante, por lo tanto, se eliminaron. Se validó con el jefe de producción la tabla que se presenta a continuación donde se puede observar el espacio entre estampados promedio (mm) tanto al inicio, como en la mitad de los rollos analizados después de haber hecho los ajustes descritos anteriormente a los datos.

Estampadora	Espacio entre estampado promedio INICIO (mm)	Varianza espacio entre estampado INICIO (mm)	Espacio entre estampado promedio MITAD (mm)	Varianza espacio entre estampado MITAD (mm)
ES- 1	22,77	1,45	20,34	5,81
ES- 2	20,72	6,77	18,53	2,04
ES- 6	15,80	0,43	15,05	0,28
ES- 8	16,44	0,62	14,79	0,57
ES- 9	12,30	0,74	11,10	0,56
TOTAL	17,61	2,00	15,96	1,85

Tabla 7: Espacio entre Estampados (mm) después del ajuste.

De la tabla presentada anteriormente se puede concluir que tanto el espacio entre estampados como la variabilidad que éstos presentan, es mayor al inicio del rollo que en la mitad. Lo anterior se puede explicar porque existe mayor probabilidad de que cambie el espacio entre estampados cuando se está haciendo el montaje y ajuste de la cinta en la máquina, que cuando ya el sistema se ha estabilizado.

Teniendo en cuenta que hay dos medidas diferentes del espacio entre estampados como se observa en la tabla 7, se analizó el sistema junto con el personal involucrado en el proceso y se concluyó que el 3% del consumo total de cinta pertenece a la etapa inicial o

de ajuste y el restante 97% pertenece al sistema en estado estable. Adicionalmente se quiere garantizar que mínimo el 90% de las veces la cinta alcance para fabricar la orden de producción en su totalidad.

Para garantizar que la cinta alcance el 90% de las veces se calculó un intervalo de confianza para la media μ con varianza σ^2 conocida del parámetro espacio entre estampados. Asumiendo que los datos cumplen los siguientes supuestos de normalidad:

- $n > 30$ observaciones, se aproxima a una distribución Normal
- Cada observación Y_i es independiente
- σ^2 conocida.
- $X \sim Normal$

Se tiene los siguientes datos para el cálculo del intervalo de confianza:

Media (mm)	16,010
Varianza (mm)	1,857
Desviación	1,363
$\phi(Z)=90\%$	1,282

Tabla 8: Datos Cálculo Intervalo de Confianza

$$IC_{90\%} = \mu \pm Z_{95\%} * \sigma$$

$$IC_{90\%} = 16.010 \pm 1.282 * 1.363$$

$$IC_{90\%} = 14.26 ; 17.75$$

Para tener la mayor precisión en el cálculo se determinó que el espacio entre estampados es de 17.7 mm. Es muy importante tener en cuenta que éste parámetro es crítico dentro del modelo y por lo tanto se debe hacer un control estricto sobre éste en la línea de producción.

Se entregó el siguiente modelo programado en Excel a CreativeColors, el cual incluye todos los parámetros estimados a partir del análisis de los datos tomados del proceso, para que se estime el consumo real de cinta (gr) por orden de producción.

Formulación Consumo de Cinta para Estampación	
Ancho del Arte (cm)	3,90
Corte del rollo (cm)	5,50
Alto del Arte (cm)	4,00
Cantidad de unidades a producir	1.000
Código Cinta	100320
Nombre Cinta	CINTA KLEIN JACOB FOIL 736251 SILVER HOCHGLANZ
Cantidad de cinta (gr)	67,05

Figura 9: Modelo Propuesto para el Cálculo de Cinta por Orden de Producción

Modelo de Costos Cintas de Estampación

Uno de los objetivos principales del proyecto es medir la magnitud del problema a través de un modelo de costos. En consecuencia, se discutió la problemática con el jefe de costos de la compañía a partir de los resultados arrojados por el trabajo de campo y se llegó a la conclusión de que la recurrente solicitud de adiciones de cinta, genera sobrecostos por unidad estampada. A continuación se presenta el modelo que se diseñó para estimar el costo adicional por unidad de producto estampado:

SOBRECOSTO POR UNIDAD POR ADICIONES DE CINTA								
Tiempo Muerto (h/Día)	N° de Máq.	Tiempo Muerto Total (h/Día)	Valor Máq. Hora	Valor Total Maq. Día	Valor Oper. Hora	Valor Total Oper. Día	Unidades Día	Sobrecosto Unidad (\$)
0,55	5	2,75	91683	252128	6500	17875	61440	4,39

Tabla 9: Sobrecosto por Unidad por Adiciones de Cinta.

Validación e Implementación del Modelo Propuesto Frente al Modelo Actual

Para validar el modelo se realizó un programa piloto, éste consistió en cambiar el requerimiento de cinta para 40 órdenes de producción de acuerdo al modelo propuesto. A las órdenes piloto se le hizo seguimiento con el propósito de cuantificar el porcentaje de adiciones en el sistema.

Después de analizar cada una de las órdenes se encontró un 2,5% de adiciones por orden de producción, lo cual significa una reducción del costo por unidad de \$4,04.

Del mismo modo se mejoraron los siguientes indicadores:

1. Entrega de pedidos a tiempo: Este indicador se refiere al cumplimiento o entrega de los pedidos de acuerdo a la fecha establecida por cliente. En la tabla mostrada a continuación se muestra el contraste del cumplimiento entre el mes de Febrero (Modelo Actual) y el mes de Abril (Modelo Propuesto e Implementado). El aumento en el porcentaje de cumplimiento entre el mes de Febrero y Abril del 4,3%.

		CUMPLIMIENTO				
		Si cumplieron	No cumplieron	Total	% Cumplimiento	Promedio mensual cumplimiento
Febrero	Exterior	61	32	93	65,6%	76,5%
	Nacional	118	17	135	87,4%	
Abril	Exterior	64	14	78	82,1%	80,8%
	Nacional	66	17	83	79,5%	

Tabla 10: Cumplimiento Órdenes de Producción.

2. Tiempos muertos en la línea de producción: Teniendo en cuenta que el porcentaje de adiciones se redujo a un 2,5%, actualmente se están presentando tiempos muertos en la línea de estampado de 0,22 horas/día frente a 2,5 horas/día que se presentaban de tiempo muerto en la línea antiguamente.
3. Costos: De acuerdo al modelo de costos anteriormente presentado se puede concluir que el costo por unidad estampada se redujo en \$4,04.

Los anteriores indicadores significan un aumento en la eficiencia de la planta. Por lo tanto, la empresa decidió implementar el modelo propuesto y actualmente CreativeColors está actualizando la cantidad de cinta (gr) para cada referencia de los productos en su plataforma SAP.

PROCESO TERMOENCOGIDO

El termoencogido es un proceso en el cual, por medio de una cubierta plástica y una fuente de calor, un producto es sellado como parte de la presentación final. El proceso tiene como materia prima una funda termoencogible la cual dependiendo de los requerimientos del cliente debe llevar impresa alguna información como el número de lote, el código de barras, la fecha de fabricación y la fecha de vencimiento. En resumen el proceso de termoencogido en algunos casos comprende dos procesos; Impresión de la Funda Termoencogible y Proceso de Termoencogido. De acuerdo al jefe de producción se estimó que el 85% de los productos que se fabrican en Creative requieren termoencogido.

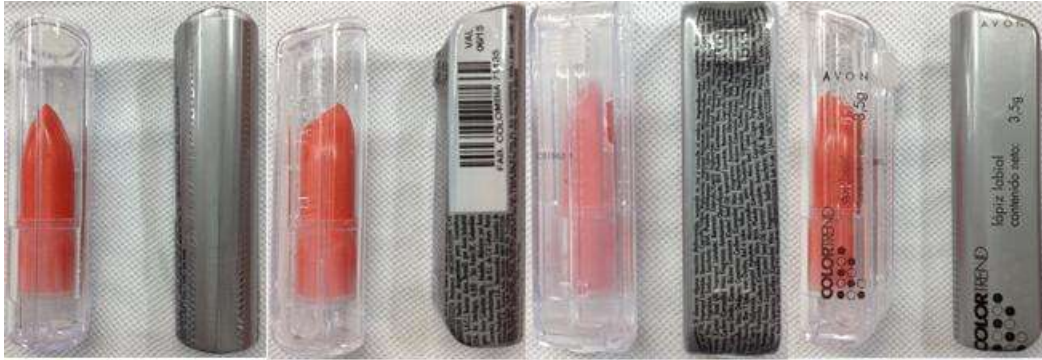


Figura 10: Labial Termoencogido

Impresión de Fundas Termoencogibles

La impresión de fundas termoencogibles cuenta actualmente con una (1) máquina Impresora por Transferencia de Calor *MarkenImaje*. La máquina tiene una operaria que se encarga de inspeccionar durante todo el proceso el 100% de las impresiones, verificando que cumplan con todas las especificaciones de calidad. Adicionalmente, el proceso cuenta con un (1) técnico que atiende los procesos de impresión, termoencogido, tapado, escalonado y etiquetado. En total debe realizar labores de montaje y supervisión para 15 máquinas durante el mismo turno. El proceso de impresión de fundas termoencogibles comprende tres grandes etapas (Aguilar, J.C., 2010):

1. Despeje de Línea:

- a. La operaria debe llegar diez (10) minutos antes de que su turno comience, con el fin de recibir la información de la impresión que se está elaborando o se va a efectuar.
- b. Debe portar el uniforme completo y los elementos de protección personal (gorro, tapabocas y guantes)
- c. Soplar por todos los lados para evitar que se encuentren materiales de la orden anterior.
- d. Verificar la orden de trabajo que corresponde con el programa previamente establecido por el jefe de producción.
- e. Llenar o registrar el despeje de línea en la planilla correspondiente.
- f. Identificar la máquina con el número de producción y el lote que se va a trabajar.

2. Alistamiento de Materiales:

- a. Leer cuidadosamente la orden de producción, revisar que el patrón esté o en caso contrario las especificaciones.

- b. Verificar que todos los materiales (fundas termoencogibles) correspondan a la orden que se va a trabajar y estén debidamente rotulados.
- c. Informar al técnico para que haga el montaje.
- d. Recibir el montaje del técnico y verificar con patrón o especificaciones.
- e. Probar el código con el lector.
- f. Solicitar la aprobación de la funda termoencogible a control de calidad.
- g. Tener en cuenta que cuando hay lotes diferentes éstos deben venir identificados con la fecha de vencimiento y la fecha de fabricación.

3. Operación de la Máquina:

- a. Colocar las fundas en el sentido correcto de impresión según especificación.
- b. Revisar el funcionamiento de la máquina.
- c. Hacer los controles de calidad establecidos, verificando constantemente que la impresión de la funda no quede corrida, incompleta ni borrosa.
- d. En caso de inconvenientes que se presenten en la operación de la máquina, se debe parar e informar al técnico.
- e. En caso de inconvenientes con la calidad de las impresiones se debe parar el proceso e informar a control de calidad.
- f. Una vez impresas y verificadas las fundas termoencogibles, se deben rotular según orden de producción.
- g. Colocar las fundas debidamente rotuladas en las tinas que correspondan con su respectiva orden.
- h. Registrar la cantidad producida, tiempo e inconvenientes en la hoja de control diario.

Termoencogido

El proceso de termoencogido cuenta actualmente con seis (6) máquinas en paralelo de las cuales:

- Cuatro (4) son termoencogedoras horizontales exclusivas para lápices de madera y plástico. Cada máquina tiene una operaria que se encarga de inspeccionar durante todo el proceso el 100% de los productos, verificando que cumplan con todas las especificaciones de calidad.
- Una (1) es Axon Horizontal exclusiva para máscaras, labiales en formato *slim*, brillos labiales formato Visco II y lápices con aplicador. La máquina tiene dos operarias que se encarga de inspeccionar durante todo el proceso el 100% de los productos, verificando que cumplan con todas las especificaciones de calidad.
- Una (1) es Axon Vertical exclusiva para labiales. La máquina tiene dos operarias que se encarga de inspeccionar durante todo el proceso el 100% de los productos, verificando que cumplan con todas las especificaciones de calidad.

El proceso cuenta con un (1) técnico que atiende los procesos de impresión, termoencogido, tapado, escalonado y etiquetado. En total debe realizar labores de montaje y supervisión para 15 máquinas durante el mismo turno. El proceso de termoencogido comprende tres grandes etapas (Aguilar, J.C. 2010):

1. Despeje de Línea:

- a. La operaria debe llegar diez (10) minutos antes de que su turno comience, con el fin de recibir la información del producto que se está elaborando o se va a efectuar.
- b. Debe portar el uniforme completo y los elementos de protección personal (gorro, tapaos y guantes)
- c. Soplar por todos los lados para evitar que se encuentren materiales de la orden anterior, y revisar cuidadosamente todas las cavidades de la máquina.
- d. Verificar la orden de trabajo que corresponde con el programa previamente establecido por el jefe de producción.
- e. Llenar o registrar el despeje de línea en la planilla correspondiente.
- f. Identificar la máquina con el número de producción y el lote que se va a trabajar.
- g. Hacer firmar el despeje por Control de calidad, supervisoras o ingenieras.

2. Alistamiento de Materiales:

- a. Leer cuidadosamente la orden de producción, verificar que todos los materiales (producto y funda termoencogible) correspondan a la orden de producción y especificaciones, que vengán debidamente rotulados y separados los productos defectuosos de los procesos anteriores.
- b. Tener en cuenta que cuando hay lotes de granel diferentes se trabajan por separado, por lo cual la operaria debe tener cuidado de no mezclar los lotes.
- c. Abrir tiempo
- d. Informar al técnico para que haga el montaje.
- e. Recibir el montaje del técnico, verificar con especificaciones (formato o patrón), recibiendo como mínimo 100 unidades procesadas, cuando se haga cambio de montaje.
- f. Hacer seguimiento constante durante el proceso para garantizar la calidad de los productos.
- g. Verificar la temperatura para evitar que se derritan las minas y se dañe la funda termoencogible.

3. Operación de la Máquina:

La operación de cada una de las máquinas es diferente como se muestra a continuación:

Termoencogedora Horizontal

- a. Tomar los lápices tapados de las tinas con guantes de latex para evitar cualquier tipo de contaminación revisando que sea el lote correcto.
- b. Revisar estampación, tajado, tapado y en caso que lo amerite lacado.
- c. Colocar los lápices en la tolva en sentido correcto.
- d. Marcar las tinas por lote con el rótulo correspondiente.
- e. Revisar que la temperatura sea la adecuada para lápiz a trabajar (mina).
- f. Recoger los lápices que han salido por el túnel y revisar que el termo no se pegue al lápiz ni a la tapa, que no esté arrugado y que haya quedado bien cortado.
- g. En caso de inconvenientes que se presenten en la operación de la máquina, se debe parar e informar al técnico.
- h. En caso de inconvenientes con la calidad de las impresiones se debe parar el proceso e informar a control de calidad.
- i. Después de inspeccionar los lápices se debe hacer un conteo de éstos en la báscula y posteriormente se deben ubicar en la caja individual de empaque según la cantidad especificada en el rótulo.
- j. Marcar los rótulos de cada una de las cajas, colocando el lote y la firma de la operaria.
- k. Cerrar tiempos.
- l. Informar a control de Calidad para liberar la orden.

Axon Horizontal

- a. Tomar los productos de las tinas con guantes de latex para evitar cualquier tipo de contaminación revisando que sea el lote correcto.
- b. Revisar procesos anteriores como estampación y sello fondo.
- c. Colocar los productos en la tolva en sentido correcto.
- d. Marcar las tinas por lote con el rótulo correspondiente.
- e. Revisar que la temperatura sea la adecuada para el producto a trabajar.
- f. Recoger los productos que han salido por el túnel y revisar que el termo no se pegue, que no esté arrugado y que haya quedado bien cortado.
- g. En caso de inconvenientes que se presenten en la operación de la máquina, se debe parar e informar al técnico.
- h. En caso de inconvenientes con la calidad de las impresiones se debe parar el proceso e informar a control de calidad.
- i. Después de inspeccionar los productos se debe hacer un conteo de éstos y posteriormente se deben ubicar en la caja individual de empaque según la cantidad especificada en el rótulo.
- j. Marcar los rótulos de cada una de las cajas, colocando el lote y la firma de la operaria.

- k. Cerrar tiempos.
- l. Informar a control de Calidad para liberar la orden.

Axon Vertical

- a. Tomar los labiales de las tinas con guantes de latex para evitar cualquier tipo de contaminación revisando que sea el lote correcto.
- b. Revisar procesos anteriores como sello fondo.
- c. Marcar las tinas por lote con el rótulo correspondiente.
- d. Revisar que la temperatura sea la adecuada para el labial a trabajar.
- e. Colocar el labial en forma correcta sobre el puck (bases) de modo que el sello fondo quede hacia abajo y la banda transportadora lo lleva a la parte donde se enfunda, posteriormente el labial llega al túnel para que se termoencoja.
- f. Recoger los productos que han salido por el túnel y revisar que el termo no se pegue, que no esté arrugado y que haya quedado bien cortado.
- g. En caso de inconvenientes que se presenten en la operación de la máquina, se debe parar e informar al técnico.
- h. En caso de inconvenientes con la calidad de las impresiones se debe parar el proceso e informar a control de calidad.
- i. Después de inspeccionar los productos se debe hacer un conteo de éstos y posteriormente se deben ubicar en la caja individual de empaque según la cantidad especificada en el rótulo.
- j. Marcar los rótulos de cada una de las cajas, colocando el lote y la firma de la operaria.
- k. Cerrar tiempos.
- l. Informar a control de Calidad para liberar la orden.

A continuación se muestra un diagrama de flujo que ilustra de manera general el proceso de termoencogido:

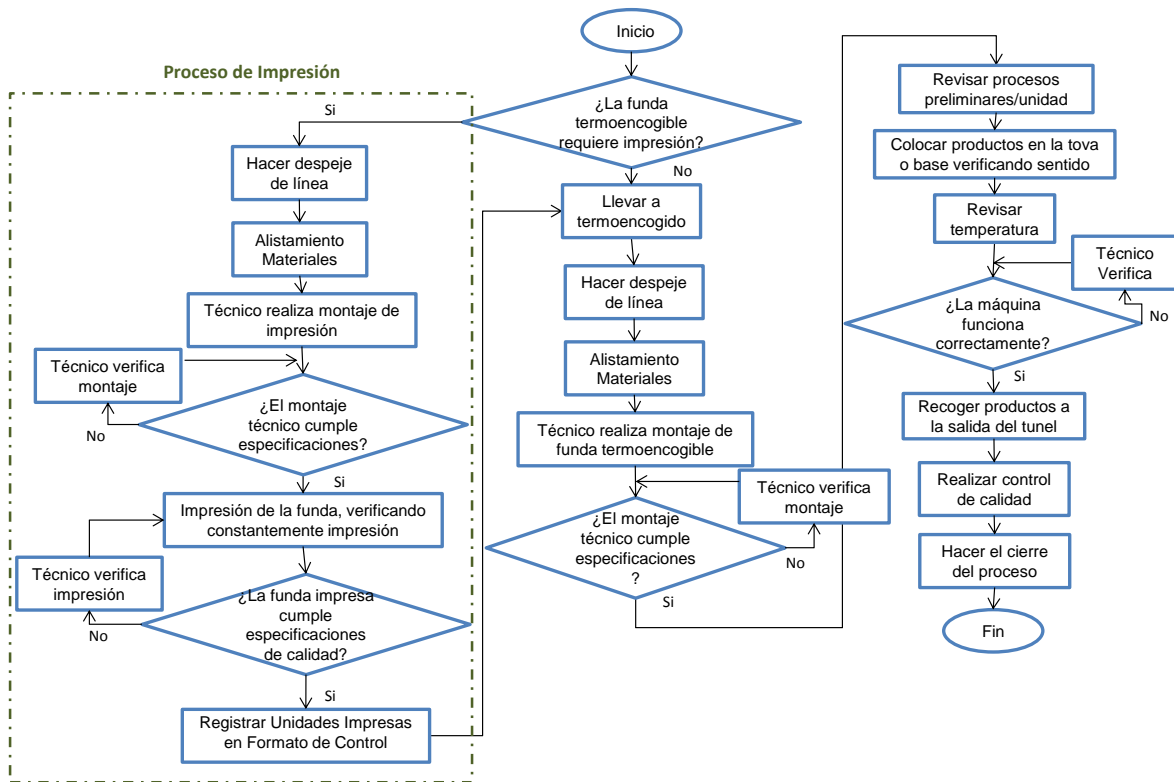


Figura 11: Proceso Termoencogido

Modelo Actual para la estimación del Requerimiento de Termoencogido por Orden de Producción

El sistema calcula la cantidad de termoencogido (m) basado en la longitud en metros de una unidad de producto, el número de unidades y un desperdicio estimado (4%):

$$Cantidad\ Termoencogido_{Metros} = Longitud\ unidad_{Metros} * N^{\circ}\ de\ Unidades\ (1 + \%Desperdicio)$$



Figura 12: Unidad Funda termoencogible



Figura 13: Fracción del Rollo de Funda termoencogible.

Método de Análisis para la Solución en el Proceso de Termoencogido

Actualmente la empresa está teniendo problemas en el proceso de termoencogido, dado que la mayoría de las veces la cantidad de funda termoencogible requerida en la orden de producción no es suficiente para completar la orden. Como consecuencia, se debe pedir a la bodega adiciones de funda provocando tiempos muertos en la línea de producción en razón al pare de la máquina y del operario, mientras se trae el insumo de la bodega y si la funda lo requiere también se debe esperar a que sea impresa la información. Lo anterior le genera a Creative mayores costos, mayores tiempos de entrega del producto terminado e ineficiencia en el proceso.

Con el propósito de hacer un diagnóstico de la situación que se viene presentando en el proceso y cuantificar realmente las diferencias en los requerimientos adicionales, desperdicios reales y diferencias en los operarios y máquinas. Se construyó una metodología para analizar el comportamiento de las variables que intervienen en el proceso y finalmente tener herramientas para proponer un modelo que estime adecuadamente el requerimiento de funda termoencogible por orden de producción.

La metodología que se utilizó para recolectar y analizar información actualizada de los requerimientos reales de funda termoencogible describe a continuación:

1. Reunión con Richard González y Juan Carlos Aguilar, quienes fueron las personas que diseñaron la formulación de fundas termoencogibles para las órdenes de producción que actualmente usa la empresa. Con el fin de entender cómo la empresa está haciendo el cálculo de la cantidad de funda (m) que se requiere para cada orden y así mismo identificar algunas deficiencias en éste cálculo.
2. Verificar que la máquina que se utiliza en bodega para medir los metros de funda de cada orden de producción esté bien calibrada.
3. Hacer seguimiento a órdenes de producción para cada máquina termoencogedora, tomando los datos más relevantes para estudiar el proceso:
 - a. Número de orden de producción.
 - b. Referencia del producto.
 - c. Referencia de la funda termoencogible.
 - d. Cantidad de Unidades a termoencoger.
 - e. Cantidad de metros totales según la orden de producción.
 - f. Número de máquina termoencogedora.
 - g. **Cantidad de unidades de termoencogido desperdiciadas:** El desperdicio es una variable muy importante a tener en cuenta, de ésta depende el requerimiento de

metros de funda por orden de producción. Por lo tanto se levantó la información del desperdicio en unidades, de acuerdo a los siguientes casos específicos:

- i. Mal corte de la funda debido a problemas con el sensor (Taca).



Figura14: Desperdicio por Taca.

- ii. Problemas de impresión cuando la información está corrida, incompleta y/o borrosa (Impresión). Adicionalmente, se debe cuantificar el desperdicio que se da en la Impresora *MarkenImaje*.



Figura15: Desperdicio por Impresión

- iii. Las operarias botan o rompen unidades de termoencogido buenas (Bueno).



Figura16: Desperdicio Funda Buena

- iv. Desperdicio debido a inconvenientes del proveedor y/o control de calidad (Proveedor):
 - Uniones
 - Cambio del Ancho plano
 - Cambio de color de la funda.
 - Texto borroso y/o incompleto.

- Fundas mal pegadas.
- Problemas de especificaciones con control de calidad (Cremallera y Pliegues).



Figura17: DesperdicioProblemasProveedor.

v. Ajuste de máquina (Máquina):

- Doble de la funda en la parte inferior del producto.
- Chupos
- Problemas con el cilindro de avance.
- Unidades rotas o arrugadas por altas temperaturas.



Figura 18: Desperdicio por Ajuste de Máquina

- h. Para cuántas unidades se surtió la orden de termoencogido.

- Solicitar al personal encargado de cada máquina termoencogedora que registre la información de la siguiente tabla. Con el propósito de encontrar las estadísticas de cuántas adiciones se están haciendo por máquina, calcular los tiempos muertos que existen entre la hora de inicio del requerimiento de adición de termoencogido y la hora en la que efectivamente se atendió el requerimiento (Hora Fin) y finalmente, cuantificar para cuántas unidades por orden de producción está haciendo falta funda termoencogible de acuerdo con el modelo que actualmente usa la empresa.

Fecha	Número de Orden	Adición		Tiempo de Espera Adición		# Máquina	# Unidades Faltantes por Termoencoger
		SI	NO	Hora Inicio	Hora Fin		

Tabla 11: Registro Adiciones en Termoencogido

- Reunión con el jefe de producción y los técnicos encargados de las máquinas para debatir propuestas y alternativas de mejora para cada caso en particular.

Resultados Análisis Inicial Termoencogido

A partir de un estudio cuidadoso del modelo que actualmente usa la empresa y del levantamiento y análisis de información actualizada se encontraron los siguientes resultados:

- El cálculo para estimar el requerimiento de funda termoencogible (m) por orden de producción es el adecuado, sin embargo, no todas las órdenes están actualizadas en el sistema con el mismo desperdicio (4%).
- El modelo actual de requerimientos es adecuado. Por tanto, se estableció de acuerdo con la gerencia de la compañía que se debía revisar el porcentaje de desperdicio que tiene el sistema para proponer alternativas de mejora con el fin de disminuir el desperdicio y en consecuencia el costo y el porcentaje de adiciones por orden de producción.
- El 51,89% de las veces se está requiriendo una adición de funda termoencogible por orden de producción.
- La máquina utilizada en bodega para medir los metros que se requieren por orden de producción está perfectamente calibrada. Sin embargo, se debe seguir haciendo control estricto sobre lo que se entrega en bodega para así no generar problemas en la planta de producción.

5. Al revisar el rechazo de fundas se encontraron el 23% de las veces tapas, aplicadores, y productos 100% terminados dentro de la basura.
6. En la Impresora por Transferencia Térmica *MarkenImaje*, se calculó un desperdicio a causa de problemas en el montaje y ajuste, de un promedio de 127 unidades por orden de producción.
7. El desperdicio global de las máquinas de termoencogido se calculó en 4,28%. Adicionalmente, se cuantificó el impacto de cada una de las causas de desperdicio como se muestra a continuación:

DESPERDICIO GLOBAL					
Taca	Impresión	Bueno	Máquina	Proveedor	TOTAL
19,98%	27,64%	4,26%	38,09%	10,03%	4,28%

Tabla 12: Desperdicio Global Termoencogido.

Para proponer alternativas que disminuyan el desperdicio en la línea es necesario conocer el desperdicio por tipo de máquina y adicionalmente la causa de desperdicio que más impacta a cada tipo de máquina:

Termoencogedoras Horizontales

Se puede concluir que el desperdicio en las termoencogedoras horizontales es de 3,39%. La causa de desperdicio que más afecta a este tipo de máquinas es la taca dado que ésta representa el 36,74% del desperdicio total.

DESPERDICIO TERMOENCOGEDORAS HORIZONTALES					
Taca	Impresión	Bueno	Máquina	Proveedor	TOTAL
36,74%	16,95%	2,78%	27,25%	16,28%	3,39%

Tabla 13: Desperdicio Termoencogedoras Horizontales

Axon Vertical

Se puede concluir que el desperdicio en la Axon Vertical es de 5,82%. La causa de desperdicio que más afecta a este tipo de máquinas es el ajuste de máquina dado que éste representa el 48,45% del desperdicio total.

DESPERDICIO AXON VERTICAL					
Taca	Impresión	Bueno	Máquina	Proveedor	TOTAL
12,47%	30,53%	7,05%	48,45%	1,50%	5,82%

Tabla 14: Desperdicio Axon Vertical

Axon Horizontal

Se puede concluir que el desperdicio en la Axon Vertical es de 3,12%. La causa de desperdicio que más afecta a este tipo de máquinas es el ajuste de máquina dado que éste representa el 51,65% del desperdicio total.

DESPERDICIO AXON HORIZONTAL					
Taca	Impresión	Bueno	Máquina	Proveedor	TOTAL
7,78%	32,06%	1,82%	51,65%	6,68%	3,12%

Tabla 15: Desperdicio Axon Horizontal

8. El porcentaje de adiciones por máquina y el número de adiciones que hace cada máquina en un día se presenta a continuación:

Tipo de Máquina	N° Máquina	% Adiciones Máq.	N° Adiciones/Día
Termoencogedoras Horizontales	Tr 1	48,15%	0,52
	Tr 3	65,38%	1,31
	Tr 4	27,27%	0,39
	Tr 6	50,00%	0,57
Axon Vertical	Tr 5	76,09%	1,40
Axon Horizontal	Tr 7	44,44%	0,77
Promedio Global		51,89%	0,83

Tabla 16: Porcentaje y N° de Adiciones por Máquina

10. El tiempo muerto en la línea de producción mientras se trae una adición de funda termoencogible de bodega y se imprime según sea necesario, es de 83 minutos en promedio. A continuación se presenta una tabla donde se estima la cantidad de unidades que se dejan de termoencoger según el tipo de máquina:

Tipo de Máquina	N° Unds Perdidas
Termoencogedoras Horizontales	10624
Axon Vertical	3071
Axon Horizontal	4980

Tabla 17: Unidades Perdidas Tiempo Muerto Línea Termoencogido.

Modelo de Costos Termoencogido

Uno de los objetivos principales del proyecto es medir la magnitud del problema a través de un modelo de costos. En consecuencia, se discutió la problemática con el jefe de costos de la compañía a partir de los resultados arrojados por el trabajo de campo y se llegó a la conclusión de que la recurrente solicitud de adiciones de funda termoencogible, genera sobrecostos por unidad

estampada. A continuación se presenta el modelo que se diseñó para estimar el costo adicional por unidad de producto termoencogido:

SOBRECOSTO POR UNIDAD POR ADICIONES DE FUNDA TERMOENCOGIBLE									
Tipo de Máquina	Tiempo Muerto (h/Día)	N° Máquinas	Tiempo Muerto Total (h/día)	Valor Máquina por Hora	Valor Total Máquina Día	Valor Operario Hora	Valor Total Operario Día	Unidades Día	Sobrecosto Unidad (\$)
Termo. Horizontales	1,38	4	5,53	\$ 37.369	\$ 206.775	\$ 6.500	\$ 35.967	57.216	\$ 4,24
Axon Vertical	1,38	1	1,38	\$ 32.650	\$ 45.166	\$ 6.500	\$ 8.992	16539	\$ 3,27
Axon Horizontal	1,38	1	1,38	\$ 35.839	\$ 49.577	\$ 6.500	\$ 8.992	26820	\$ 2,18
Sobrecosto promedio en el sistema									\$ 3,23

Tabla 18: Sobrecosto por Unidad por Adiciones de Termoencogido.

Propuestas de Mejora

Después de una reunión con el jefe de producción y los técnicos encargados de las máquinas se plantearon las siguientes propuestas y alternativas de mejora para cada caso en particular:

Alternativas para la Impresora *MarkenImaje*

1. Generar un instructivo para realizar adecuadamente las uniones en la funda termoencogible.
2. Cambiar el cabezal de máquina de impresión.
3. Actualizar y utilizar las bitácoras de montaje.

Alternativas para Termoencogedoras Horizontales

1. Existe imprecisión en el avance del cilindro que alimenta la funda, por lo tanto se recomienda cambiar el cilindro de avance del papel.

Alternativas para Axon Vertical

1. Verificar en todos los montajes la alineación de los pucks.
2. Alinear correctamente el labial al momento de colocarlo en el puck.
3. Utilizar el instructivo recomendado por los técnicos de Axon para calcular correctamente el disparo de la funda.
4. Bajar la velocidad de la máquina debido a que la operaria no alcanza a alimentar todas las bases (pucks) y en algunas oportunidades pone el producto en mala posición incrementando el desperdicio en la máquina.

Alternativas para Axon Horizontal

1. Ubicar una operaria adicional para que alimente la máquina y esté pendiente del enfundado de los productos en el recorrido directamente anterior a la entrada de éstos al túnel.

Alternativas para el sistema global

1. Mantener fijo al personal de cada máquina, de esta manera se garantiza experiencia y experticia en los procesos.
2. Revisar el desperdicio para recuperar las unidades de termoencogido que están en buen estado y han sido botadas equivocadamente. Adicionalmente, esta inspección evita botar partes o productos completamente terminados a la basura.
3. Contratar otro técnico, la carga laboral para atender 15 máquinas es muy alta y por lo tanto, no se hacen buenos montajes ni supervisión a las máquinas que están en operación aumentando el desperdicio.
4. Hacer una capacitación a todo el personal encargado de la línea de termoencogido en sus diferentes labores.
5. Unificar el desperdicio para todas las órdenes de producción en 4%.
6. Se propone como una inversión de mediano plazo, la eliminación de las termoencogedoras horizontales por una Axon horizontal especial para lápices de madera y plástico. De ésta manera se reduciría significativamente el desperdicio y el costo de mano de obra. Así mismo, el técnico se puede concentrar en hacer un buen montaje para 3 máquinas en lugar de 7 máquinas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El cálculo correcto de los requerimientos de materiales, también llamados insumos o materias primas para la fabricación de las órdenes de producción, es una medida clave para las industrias. Se puede afirmar que es importante, ya que de su cálculo depende la eficiencia y eficacia con la que responde una compañía ante la demanda del mercado.

CreativeColors S.A. estaba presentando problemas en su planta de producción, debido a un mal cálculo en el requerimiento por orden de producción de cinta de estampación por transferencia térmica y de funda termoencogible. Debido a que dichos insumos no alcanzaban se debían pedir a

la bodega adiciones de los mismos, provocando tiempos muertos en la línea de producción, reprocesos y carga adicional de trabajo en la bodega. Así mismo, ésta situación tenía un gran impacto para la empresa generando mayores costos, mayores tiempos de entrega del producto terminado e ineficiencia en el proceso.

Gracias a un exhaustivo trabajo de campo y a un correcto diagnóstico a partir de la toma y análisis de información actualizada de los dos procesos críticos de la empresa, como lo son estampación y termoencogido, se logró un buen avance disminuyendo significativamente las deficiencias que presentaban cada uno de los sistemas.

Requerimiento de Cintas de Estampación por Orden de Producción

El requerimiento de cinta para el proceso de estampación, se calculaba con un modelo que no incluía ningún porcentaje de desperdicio, por otra parte estaba desactualizado y algunos de sus parámetros como por ejemplo el espacio entre estampados se encontraba mal calculado. A partir del análisis de los datos claves que se tomaron en el procesos de estampación se calculó: un porcentaje de adiciones de cinta por orden de producción de 31,74%, un tiempo muerto por estampadora de 33 minutos/día en promedio, lo cual representa aproximadamente 1056 unidades que se dejaban de fabricar, teniendo en cuenta que las máquinas estampan 32 unidades/minuto. Adicionalmente, el 45,4% de las veces los rollos de cinta estaban mal cortados lo que se traducía en el incremento en el peso de la cinta y aumentaba el desperdicio. Las recurrentes adiciones de cinta generaban un sobre costo por unidad estampada de \$4,39 debido a los tiempos muertos en la línea.

Teniendo en cuenta el diagnóstico de la situación que se presentaba en la línea de estampación, se diseñó un modelo cuantitativo que con un 90% de probabilidad calculara correctamente el requerimiento de cinta por orden de producción. El modelo incluía un desperdicio de cinta del 2.35% por orden de producción. El espacio entre estampados se definió como la variable crítica del modelo y en consecuencia se le hizo la observación a la empresa que debía realizar un control estricto en el espacio entre estampados el cual se calculó en 17,7mm. Otra recomendación importante para evitar adiciones de cinta es hacer un control riguroso en bodega en cuanto a los cortes de los rollos establecidos en la orden de producción con el fin de disminuir el desperdicio.

Después de validar el modelo propuesto con un programa piloto se encontró que las adiciones de cinta por orden de producción se redujeron de un 31,74% a un 2,5%. La disminución en las adiciones significa una reducción del costo por unidad de \$4,04. Del mismo modo, se mejoraron los siguientes indicadores: Entrega de pedidos a tiempo el cual se incrementó de Febrero a Abril en 4,3% y los Tiempos muertos en la línea de producción se redujeron a 0,22 horas/día frente a 2,5 horas/día que se presentaban de tiempo muerto en la línea.

Requerimiento de Funda Termoencogible por Orden de Producción

El modelo utilizado para calcular el requerimiento de funda termoencogible por orden de producción es correcto. Por lo tanto, a partir del análisis de los datos que se tomaron en el trabajo de campo para el proceso de termoencogido se llegó a las siguientes conclusiones:

- El jefe de producción estimó un porcentaje de desperdicio para cada orden de producción del 4%. Sin embargo, dicho porcentaje de desperdicio no es constante en todas las órdenes de producción, es decir, algunas órdenes no incluyen el porcentaje y otras incluyen valores menores.
- El desperdicio real del sistema global es de 4,28%.
- El porcentaje de adiciones de funda termoencogible por orden de producción es de 51,89%.
- El tiempo muerto por máquina termoencogedora es de 83 minutos/día en promedio, lo cual representa aproximadamente 18.600 unidades que se dejan de fabricar diariamente.
- Las recurrentes adiciones de funda termoencogible generan un sobre costo promedio por unidad termoencogida de \$3,23 debido a los tiempos muertos en la línea.
- Al revisar el rechazo de fundas se encontraron el 23% de las veces tapas, aplicadores, y productos 100% terminados dentro de la basura.
- En la Impresora por Transferencia Térmica *MarkenImaje*, se calculó un desperdicio a causa de problemas en el montaje y ajuste, de un promedio de 127 unidades por orden de producción.

En reunión con la Gerencia de la Compañía y el jefe de producción se acordó la propuesta de algunas alternativas de mejora específicas para cada una de las máquinas que intervienen en el proceso, con el fin de disminuir el desperdicio y en consecuencia el costo y el porcentaje de adiciones por orden de producción. Adicionalmente se encontró que la máquina utilizada en bodega para medir los metros que se requieren por orden de producción está perfectamente calibrada. Sin embargo, se debe seguir haciendo control estricto sobre lo que se entrega en bodega para así no generar problemas en la planta de producción.

Como recomendación importante para la empresa en cuanto al proceso de termoencogido, se espera que se unifique el desperdicio para todas las referencias de productos que requieren este servicio en 4%. Por otra parte, es muy importante que el personal que se encuentra en cada máquina esté correctamente capacitado y esté fijo para mejorar la eficiencia con la que se opera cada termoencogedora e impresora. Así mismo, se espera que la empresa revise y ejecute cada una de las alternativas propuestas en el apartado "*Propuestas de Mejora*" presentado anteriormente.

CrativeColors S.A.

Es importante mencionar que la empresa no cuenta con una base de datos robusta en cuanto a sus procesos de producción. La mayoría de datos que son registrados por los operarios no se analizan ni se sintetizan de manera ordenada con el fin de mejorar los procesos. Los datos son una

fuentes de información actualizada, donde la mayoría de las veces se encuentra la respuesta a muchos interrogantes y en donde se pueden evidenciar realmente los problemas. Por lo tanto, se le sugiere a la empresa que busque una manera ordenada de organizar y analizar la información relevante de cada uno de sus procesos de producción.

Para realizar éste proyecto de investigación fue necesario identificar los datos relevantes para el diagnóstico de cada proceso y tomar todos los datos, teniendo en cuenta que la empresa no contaba con ésta información. Cabe resaltar que la toma de datos en cada uno de los procesos fue una labor que tomo aproximadamente 2 meses. Lo más relevante al momento de tomar los datos fue identificar la información importante para realizar un correcto estudio del problema.

En consecuencia éste proyecto de grado aportó de manera importante a mi experiencia laboral y a mi crecimiento profesional, debido a que me dio la oportunidad de estudiar un problema de la vida real y aplicar los conocimientos y metodologías aprendidas en mi carrera para la solución del mismo. Así mismo, contribuyó en mi aprendizaje sobre producción en la industria de cosméticos.

GLOSARIO

Cliché: Sello (arte o decorado) fabricado en zinc, silicona o bronce el cual se usa en el proceso de estampación con cintas de transferencia térmica para decorar los productos. El cliché tiene una vida útil en términos del número de unidades que puede estampar dependiendo del material en el que está fabricado.

Core: Rollo de cartón en donde se encuentra embobinada la cinta de estampación por transferencia térmica.

Rollo completo: Se refiere a un rollo de cinta de estampación térmica que no ha sido cortado de acuerdo al requerimiento de la orden de producción, es decir, el largo y el ancho de la cinta de éste rollo es exactamente igual al largo y ancho de la cinta de un rollo que se compra al proveedor.

Cinta virgen: Tanto en el montaje como en la finalización del rollo, se desperdicia una parte del rollo de cinta completamente nueva (no ha sido usada para estampar ninguna unidad de la orden), también se desperdician partes del rollo de cinta cuando el espacio entre estampados es mayor al establecido o cuando la temperatura daña partes del mismo, éstos tramos de cinta se denotaran como "cinta virgen".

Cinta Usada: Las partes del rollo que han sido usadas, es decir, donde se evidencian estampados durante su recorrido se denotan como "cinta usada".

Puck: Base metálica fabricada según la referencia de cada labial que se termoencoge en la Axon Vertical. Se usa para transportar de manera adecuada los productos a lo largo de la máquina.

COSTOS DE MALA CALIDA (CMC)

Se incurre en Costos de la Mala Calidad (CMC) cuando se realizan tareas con deficiencias. Estos costos se derivan de las supervisiones que se deben realizar constantemente al empleado para que haga correctamente su trabajo, adicionalmente provienen del control que se hace sobre la producción para que ésta sea aceptable y finalmente de los costos que genera tanto para la empresa como para el cliente que la producción no cumpla con las especificaciones y las expectativas del cliente (.).

Los elementos de los CMC son:

1. Costos Directos de la Mala Calidad

a. Costos controlables de la mala calidad:

- i. *Costo de Prevención:* Comprende todos los gastos realizados para evitar que se cometan errores, también se entiende como una inversión en el futuro. La mejor forma en la que una empresa puede invertir su dinero es en acciones preventivas.
- ii. *Costo de Evaluación:* Es el costo que resulta de evaluar las producciones terminadas y auditar los procesos para medir la conformidad con los criterios y procedimientos establecidos.

b. Costos resultantes de la mala Calidad:

- i. *Costo de los errores internos:* Son los costos en los que incurre la empresa como consecuencia de los errores detectados antes de que la producción sea entregada al cliente. Estos costos se deben en su gran mayoría a reprocesos y desechos.
- ii. *Costo de los errores externos:* Son los costos que se generan a causa de la entrega al cliente de productos o servicios inaceptables. Estos costos se deben en su gran mayoría a devoluciones, penalizaciones y pérdida de venta entre otros.

c. Costo de la mala calidad del equipo: Se refiere a la inversión en equipos para medir, aceptar y controlar la calidad de los productos y procesos. A ésta inversión se le suma el costo del espacio y mantenimiento que requiere el equipo.

2. Costos Indirectos de la Mala Calidad

- a. Costos en que incurre el cliente: Este costo tiene lugar cuando el producto o servicio entregado no satisface las expectativas del cliente, por lo tanto se deben

hacer devoluciones y reprocesos generando costos de transporte, pérdida de productividad en la empresa, pérdida de tiempo entre otros.

- b. Costos por la insatisfacción del cliente: Se generan cuando se pierden clientes y consecuentemente se pierden ingresos a raíz de un mal servicio prestado o un producto que no cumpla con sus expectativas.

- c. Costos de la pérdida de reputación: Este costo es difícil de medir y predecir y depende tanto de factores internos como externos a la compañía.

Para una compañía es muy importante tener en cuenta los costos que está generando por mala calidad, de ésta manera se puede cuantificar su impacto y generar estrategias de inversión para resolver el problema. El propósito más importante para una empresa es identificar los problemas que están generando CMC y formular un método sencillo y comprensible para medir el efecto que tiene la mala calidad sobre la compañía y proponer acciones correctoras en pro de disminuir estos costos (Harrington, H.J. 1990).

BIBLIOGRAFÍA

Compañía. (s.f.). Recuperado el día 3 de Mayo de 2012, de <http://creativecolors.com.co/es/compania>.

Chávez, E. & Padilla, J. (2012). *Presentación Comercial*. Bogotá: CreativeColorsS.A..

Aguilar, J.C. (2010). *Proceso de Estampación*. Bogotá: CreativeColorsS.A..

Aguilar, J.C. (2010). *Proceso de Termoencogido*. Bogotá: CreativeColorsS.A..

Harrington, H.J. (1990). *El Coste de la Mala Calidad*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A..



NIT: 860.007.386-1

**SISTEMA DE BIBLIOTECAS
IDENTIFICACIÓN TRABAJO DE
GRADO**

FECHA DE ELABORACIÓN		
DD	MM	AAAA
22	06	2012

I. IDENTIFICACIÓN AUTOR(ES) DEL TRABAJO DE GRADO					
CÓDIGO	DOCUMENTO DE IDENTIDAD TIPO	NÚMERO	APELLIDOS	NOMBRES	CORREO ELECTRÓNICO
200725703	CC <input type="checkbox"/>	1026270071	Cortés Lozano	Juana Paola	jp.cortes63@uniandes.ec
	CC <input type="checkbox"/>				
	CC <input type="checkbox"/>				
	CC <input type="checkbox"/>				
	CC <input type="checkbox"/>				
	CC <input type="checkbox"/>				
PROGRAMA	Pregrado <input type="checkbox"/>				
FACULTAD	Facultad de Ingeniería <input type="checkbox"/>				
DEPARTAMENTO	Departamento de Ingeniería Industrial <input type="checkbox"/>				
				ENTREGÓ FORMATO: <input checked="" type="checkbox"/> SB-10 "Entrega trabajo de grado y autorización de uso a favor de la Universidad de los Andes". <input type="checkbox"/> SB-10: Documento con el cual, el autor permite que su trabajo sea utilizado por la Universidad, para fines de consulta y de mención en sus catálogos bibliográficos, tanto físicos como en línea.	
I.1 IDENTIFICACIÓN DE TRABAJO DE GRADO PARA DOBLE TITULACIÓN					
PROGRAMA	No Aplica <input type="checkbox"/>				
FACULTAD	No Aplica <input type="checkbox"/>				
DEPARTAMENTO	No Aplica <input type="checkbox"/>				
				TESIS PARA DOBLE TITULACIÓN: Si el trabajo de grado presentado aplica para obtener dos (2) titulaciones, por favor marque esta casilla y diligencie la información de esta sección.	

2. INFORMACIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO:

ANÁLISIS Y MEDICIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES PARA CREATIVE COLOR'S S.A..

DESCRIPCIÓN FÍSICA

Número de páginas: 42

Ilustraciones: 36

MATERIAL ACOMPAÑANTE (Cantidad):

Casetes Audio:

Discos compactos:

Casetes Video:

Diapositivas:

Disquetes:

Otros: ¿Cuáles?

FECHA DE ELABORACIÓN

DD MM AAAA

22 06 2012

*RESUMEN DEL TRABAJO DE GRADO:

En este proyecto se hace un estudio para analizar en detalle las posibles diferencias en los requerimientos de adiciones de material, la variabilidad de operación de las distintas máquinas y operarios y el desperdicio de insumos. Por otra parte, se quiere proponer un modelo para estimar apropiadamente la cantidad de materiales de entrada requeridos para la fabricación de cada orden de producción. En el proyecto, se caracterizará la forma en la cual se está realizando el proceso en las distintas máquinas para identificar buenas prácticas y mejoras relacionadas con el proceso.

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO:

Proponer un modelo para estimar adecuadamente la cantidad de materiales de entrada requeridos para la fabricación de las órdenes de producción en la línea de cosméticos. El proyecto incluye el estudio de los procesos, el análisis de las posibles diferencias en requerimientos adicionales y desperdicios en las distintas máquinas.

METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE GRADO:

- Recolectar y analizar información actualizada de los requerimientos reales de materiales para los distintos productos en las distintas líneas.
- Proponer un modelo cuantitativo para reformular la cantidad de insumos (cintas de estampación y fundas termoencogibles) que se deben pedir a bodega para minimizar tiempos muertos, reprocesos en bodega y costos.
- Medir la magnitud del problema a través de un modelo de costos.
- Analizar el impacto generado por la diferencias en las máquinas y operarios para proponer mejoras.
- Comparar los resultados utilizando el modelo propuesto frente al modelo utilizado actualmente en la compañía.

información actualizada de los dos procesos críticos de la empresa, como lo son estampación y termoencogido, se logró un buen avance disminuyendo significativamente las deficiencias que presentaban cada uno de los sistemas.

***PALABRAS CLAVES (TEMAS) DEL TRABAJO DE GRADO:**

Requerimientos de materiales, Adición, Desperdicio, Trabajo de Campo, Modelo Cuantitativo

ACUERDOS DE CONFIDENCIALIDAD: NO TIENE ACUERDO(S) TIENE ACUERDO(S)

Si selecciona tener acuerdo de confidencialidad, por favor diligencie el siguiente cuadro:

Persona natural o jurídica	Desde			Hasta		
	DD	MM	AAAA	DD	MM	AAAA

3. FIRMAS

AUTORES (Nombre completo)

*FIRMAS

Juana Paola Cortés Lozano

DIRECTORES/ ASESORES (Nombre completo)

*FIRMAS

ELIENOR GUTIERREZ G.

JURADO / LECTOR (Nombre completo)

*FIRMAS

Patricia Fernanda Pacheco
Claudia Patricia Gallego Vélez

Las firmas de Autor y Director/Asesor son obligatorias. Si tiene inconvenientes con el registro de la firma del Jurado/Lector, deberá tramitar ante la respectiva Facultad la autorización para registrar las firmas de pares o un sello que justifique la ausencia de la firma faltante.