



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

**MEJORA DE LOS PROCESOS DE IMPRESIÓN PARA EL AUMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD DE LA MÁQUINA REMAK Y PLAN DE CONTINGENCIA
PARA LA EMPRESA TECNIFIBRAS S. A.**

Pablo Alejandro Azañón Hernández

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, mayo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LOS PROCESOS DE IMPRESIÓN PARA EL AUMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD DE LA MÁQUINA REMAK Y PLAN DE CONTINGENCIA
PARA LA EMPRESA TECNIFIBRAS S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

PABLO ALEJANDRO AZAÑÓN HERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORA DE LOS PROCESOS DE IMPRESIÓN PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MÁQUINA REMAK Y PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA EMPRESA TECNIFIBRAS S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de febrero de 2011.

Pablo Alejandro Azañón Hernández

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Fuente de sabiduría, por estar siempre a mi lado, guiando mi camino y permitirme lograr una meta más.
Mis padres	Carlos Azañón y Amparo de Azañón, con amor y gratitud, por el sacrificio, dedicación, consejos, apoyo, y ser un ejemplo incondicional durante mi vida.
Mis hermanos	Sofía, Carlos, Flor y Claudia por el apoyo recibido en todo momento, especialmente a Flor de María.
Mis sobrinas	Con mucho cariño, por tantas alegrías.
Mi novia	Paola De León por el apoyo consejos, amor y amistad.
A mis amigos	Por los momentos inolvidables en la vida, la amistad sincera, consejos y apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN.....	1
1.1. Identificación de la institución	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Visión	2
1.1.3. Misión.....	3
1.1.4. Valores.....	3
1.1.5. Localización de la empresa.....	4
1.1.6. Productos.....	5
1.1.6.1. Sacos de polipropileno	5
1.1.6.2. Sacos de papel	6
1.1.7. Clientes	7
2. MEJORA DEL PROCESO DE IMPRESIÓN PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.....	9
2.1. Diagnóstico de situación actual del proceso de impresión.....	9
2.1.1. Descripción del proceso.....	9
2.1.1.1. Diseño de arte de impresión	9
2.1.1.2. Elaboración de moldes de impresión.....	12
2.1.1.3. Montaje de impresión	12

2.1.1.4.	Calibración de la impresora.....	13
2.1.1.5.	Empaque de rollo impreso.....	14
2.1.2.	Análisis del personal de impresión	14
2.1.3.	Jornadas de trabajo	15
2.1.4.	Análisis de los problemas	15
2.1.4.1.	Diagrama de Pareto	16
2.1.4.2.	Periodo de recolección de datos	16
2.1.4.3.	Diagnóstico de Pareto	19
2.1.5.	Análisis del problema central	19
2.1.6.	Búsqueda de alternativas	20
2.1.7.	Estudio de tiempos	20
2.1.7.1.	Selección de operaciones	21
2.1.7.2.	Tiempo cronometrado actual.....	21
2.1.7.3.	Valoración del ritmo de trabajo	27
2.1.7.4.	Tiempos normales.....	30
2.1.7.5.	Suplementos	34
2.1.7.6.	Tiempos estándar.....	35
2.1.8.	Diagramas de flujo de montaje actual.....	40
2.1.9.	Productividad del proceso actual de impresión.....	45
2.1.9.1.	Análisis de productividad.....	45
2.1.9.2.	Productividad y eficiencia actual	45
2.1.10.	Costos directos de impresión.....	47
2.1.11.	Medio ambiente	49
2.1.11.1.	Manejo de los desechos.....	51
2.1.11.2.	Efectos de los desechos	53
2.1.11.3.	Condiciones en el área de impresión	53
2.1.11.4.	Equipo de protección personal	54
2.1.11.5.	Prevención de accidentes	55
2.1.12.	Ergonomía en el levantamiento de cargas.....	57

2.2.	Implementación del método de trabajo en el proceso.....	59
2.2.1.	Propósito del método del proceso mejorado	59
2.2.2.	Estandarización del método a utilizar.....	59
2.2.3.	Responsabilidades.....	60
2.2.4.	Funciones.....	60
2.2.5.	Instructivo de montaje de impresión.....	64
2.2.6.	Ventajas	70
2.2.7.	Limitaciones	71
2.2.8.	Responsables del seguimiento	71
2.2.9.	Explicación y demostración del método	72
2.2.10.	Aplicación del método mejorado	73
2.2.11.	Resistencia al cambio	74
2.2.12.	Manejo y disminución de la resistencia al cambio.....	76
2.2.13.	Tiempos mejorados del proceso de impresión.....	78
2.2.14.	Análisis ritmo de trabajo mejorado	82
2.2.15.	Tiempos normales mejorados	83
2.2.16.	Suplementos	87
2.2.17.	Tiempos estándar mejorados.....	88
2.2.18.	Diagramas de flujo mejorados.....	92
2.2.19.	Productividad y eficiencia del proceso mejorado	98
2.2.20.	Costos directos de impresión en el nuevo método.....	99
2.2.21.	Análisis de alternativa de implementación	100
2.2.22.	Medio ambiente.....	102
2.2.22.1.	Reutilización de los desechos.....	103
2.2.22.2.	Estrategia de control de desechos.....	104
2.2.22.3.	Propuesta de mejora para el control....	105
2.2.23.	Condiciones de seguridad del proceso mejorado ...	107
2.2.23.1	Equipo de protección personal	109
2.2.23.2	Prevención de accidentes.....	112

	2.2.23.3	Instructivo para actividades peligrosas	114
	2.2.23.4	Instructivo para áreas confinadas	115
	2.2.24	Ergonomía en el levantamiento de cargas	116
3.		PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA PLANTA DE IMPRESIÓN.....	119
3.1.		Introducción a un plan de contingencia	119
3.2.		Propósito del plan de contingencia	120
3.3.		Principales objetivos del plan de contingencia	120
3.4.		Importancia del plan de contingencia en la empresa.....	121
3.5.		Reglas generales de seguridad en la empresa	122
3.6.		Siniestros propensos a la empresa.....	123
	3.6.1.	Deslizamiento y derrumbes	123
	3.6.2.	Sismos o terremotos	124
	3.6.3.	Tormentas tropicales y huracanes	124
	3.6.4.	Incendios	125
	3.6.5.	Inundaciones	125
	3.6.6.	Tormentas eléctricas.....	125
3.7.		Planificación de recuperación ante accidentes y desastres.....	126
	3.7.1.	Planificación en caso de deslizamiento	126
	3.7.2.	Planificación en caso de sismo o terremoto.....	127
	3.7.3.	Planificación en caso de huracanes.....	129
	3.7.4.	Planificación en caso de incendios	130
		3.7.4.1. Sistema de detección de incendio.....	133
		3.7.4.2. Extintores	133
3.8.		Planificación en caso de inundación.....	135
3.9.		Primeros auxilios ante emergencias	137
	3.9.1.	Primeros auxilios ante quemaduras.....	137
	3.9.2.	Primeros auxilios ante asfixia	138
	3.9.3.	Primeros auxilios ante hemorragia	140

3.10.	Activación del plan de emergencia.....	141
3.11.	Investigación de accidentes	142
3.12.	Señales de evacuación y prevención.....	144
3.12.1.	Ubicación	144
4.	CAPACITACIÓN DEL MONTAJE DE IMPRESIÓN Y PRODUCTIVIDAD	147
4.1.	Planificación de reuniones	147
4.2.	Programación y metodología de capacitaciones.....	148
4.3.	Evaluación	150
4.4.	Resultados	151
	CONCLUSIONES	153
	RECOMENDACIONES	155
	BIBLIOGRAFÍA.....	157
	ANEXOS	159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de la empresa Tecnifibras	4
2.	Modelo de arte de impresión avicampestre.....	11
3.	Gráfica de Pareto	18
4.	Diagrama de flujo de impresión de seis colores	41
5.	Diagrama de flujo de impresión de cuatro colores	42
6.	Diagrama de flujo de impresión de tres colores	43
7.	Diagrama de flujo de impresión de dos colores	44
8.	Programación de producción quincena de mayo	46
9.	Contaminación ambiental de colorantes en tintas.....	51
10.	Paños de limpieza en mal estado y tintas destapadas.....	56
11.	Desperdicios de polipropileno y rollos mal colocados	57
12.	Funciones del puesto en el montaje de impresión	61
13.	Procedimiento de montaje de impresión	62
14.	Montaje de rollo de segunda.....	64
15.	Herramienta de medición	65
16.	Desatornillar manecillas	65
17.	Desmontaje de cilindros.....	66
18.	Colocación de mordazas.....	66
19.	Limpieza de bombas	67
20.	Inspección de cuchillas	67
21.	Cambio de enhebrado.....	68
22.	Centrado de impresión.....	69
23.	Verificación de arte.....	69

24.	Máquina de mezcla de colores	75
25.	Diagrama de flujo de montaje mejorado de seis colores	94
26.	Diagrama de flujo de montaje mejorado de cuatro colores.....	95
27.	Diagrama de flujo de montaje mejorado de tres colores.....	96
28.	Diagrama de flujo de montaje mejorado de dos colores	97
29.	Comparación de tiempos método mejorado/anterior	101
30.	Comparación del incremento de producción.....	102
31.	Formato para el control de residuos	106
32.	Tapones de rodillos desgastados	108
33.	Orden de rollos de polipropileno por medida	109
34.	Casco de uso en la empresa	110
35.	Mascarilla 3M.....	111
36.	Botas y guantes para la seguridad.....	111
37.	Comité de emergencia.....	128
38.	Puntos sensibles a hemorragia.....	141
39.	Ubicación de las señales	145
40.	Planos de rutas de evacuación de la planta	146
41.	Capacitación personal de impresión	149

TABLAS

I.	Recolección de datos de Pareto.....	17
II.	Registro de frecuencias que paralizan la producción	18
III.	Número de ciclos a observar, criterio General Electric.....	22
IV.	Tiempo cronometrado actual de seis colores	23
V.	Tiempo cronometrado actual de cuatro colores.....	24
VI.	Tiempo cronometrado actual de tres colores.....	25
VII.	Tiempo cronometrado actual de dos colores.....	26
VIII.	Calificación de nivelación	28

IX.	Valoración del ritmo de trabajo	29
X.	Tiempos normales de montaje de seis colores	30
XI.	Tiempos normales de montaje de cuatro colores	31
XII.	Tiempos normales de montaje de tres colores	32
XIII.	Tiempos normales de montaje de dos colores.....	33
XIV.	Suplementos al trabajador	34
XV.	Tiempos estándar de montaje de seis colores.....	35
XVI.	Tiempos estándar de montaje de cuatro colores	36
XVII.	Tiempos estándar de montaje de tres colores	37
XVIII.	Tiempos estándar de montaje de dos colores	38
XIX.	Tiempos estándar totales de impresión	40
XX.	Ruido ocupacional para ruidos continuos e intermitentes.....	54
XXI.	Montaje de impresión de seis colores mejorado.....	79
XXII.	Montaje de impresión de cuatro colores mejorado	80
XXIII.	Montaje de impresión de tres colores mejorado	81
XXIV.	Montaje de impresión de dos colores mejorado	82
XXV.	Tiempos normales proceso mejorado de seis colores.....	83
XXVI.	Tiempos normales proceso mejorado de cuatro colores	84
XXVII.	Tiempos normales proceso mejorado de tres colores	85
XXVIII.	Tiempos normales proceso mejorado de dos colores.....	86
XXIX.	Sustitución y suplementos asignables al trabajador	87
XXX.	Tiempos estándar mejorados de impresión de seis colores	88
XXXI.	Tiempos estándar mejorados de impresión de cuatro colores....	89
XXXII.	Tiempos estándar mejorados de impresión de tres colores.....	90
XXXIII.	Tiempos estándar mejorados de impresión de dos colores.....	91
XXXIV.	Tiempos estándar totales de impresión	92
XXXV.	Porcentaje de desperdicios primer semestre 2011	103
XXXVI.	Tipos de fuego	135
XXXVII.	Tipos de señales en Tecnifibras	144

XXXVIII. Programa de capacitaciones 148

GLOSARIO

Análisis de operaciones	Proceso de investigación relativo a las operaciones en el trabajo industrial o de oficina. Generalmente el proceso que lleva a la estandarización de las operaciones, incluyendo el estudio de tiempos.
Desastre	Situación de daño de alteraciones en las personas, los bienes y el medio ambiente, causados por un suceso natural o por la actividad humana, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad y por tanto, requieren la atención de medidas.
Diagrama de flujo	Es la representación gráfica que indica como fluye o circula un producto, o se desarrolla un fenómeno, a través de un sistema.
Eficiencia	Relación entre la producción real y la actuación o producción estándar.
Emergencia	Situación que se crea ante la presencia inminente de un fenómeno peligroso que ya ha producido, está produciendo o puede producir alteraciones graves en las condiciones normales de vida de un área determinada.

Ergonomía	Es la ciencia aplicada que trata del diseño de los lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas y psicológicas y las capacidades del trabajador.
Estándar	Tipo patrón uniforme muy generalizado de una cosa, fabricación en serie siguiendo un modelo determinado.
Jornada	Sistema en que el operario es retribuido en base en el tiempo de trabajo (un día) y no según su producción o rendimiento.
Método	Término utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación.
Muestreo de trabajo	Método para analizar el trabajo realizando un gran número de observaciones de intervalos al azar, a fin de establecer estándares y mejorar método.
Productividad	Es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicio y los recursos utilizados para obtenerla

RESUMEN

Para la empresa Tecnifibras, S.A., es importante ser competitiva dentro del mercado nacional e internacional, para ello es necesario mejorar la productividad en el proceso de impresión, para que este logre cumplir con las metas y objetivos deseados.

La finalidad de este trabajo de graduación, es incrementar la productividad en el proceso de impresión mediante la aplicación de técnicas de ingeniería, en las que se encuentra el análisis de Pareto, diagramas de flujo de proceso, análisis de operaciones y estudio de tiempos, puesto que la empresa no contaba en la actualidad con datos históricos de tiempos para las operaciones realizadas en el proceso, se hace observación directa de cada una y se establece un tiempo aproximado estándar para cada operación, tomando en cuenta las tolerancias de acuerdo al proceso y las condiciones de trabajo.

El estudio de tiempos del método actual sirve como alternativa de comparación al evaluar el nuevo método de montaje. También se plantea los conocimientos científicos que enmarcan el estudio de tiempos, su alcance y el papel que juega en lo que se refiere a la mejora de la eficiencia del proceso de impresión, siendo esto el alcance o meta primordial de la empresa. En el capítulo dos, se enumeran los aspectos necesarios a tomar en cuenta para obtener el tiempo del ciclo de trabajo y se indican cuales son las condiciones de trabajo necesarias para que los operadores se desarrollen de forma eficiente, y se establece el nuevo procedimiento e instructivo de impresión.

El análisis minucioso de la situación actual de la empresa en relación al problema central, la eficiencia y los tiempos estándar actuales de montaje, se presenta en el capítulo dos. También se analizan los dos métodos de impresión, mediante un análisis de comparación que demuestra en el nuevo método un incremento en la producción por horas trabajadas, una disminución considerable de tiempos y una reducción de los costos directos de producción, aumentando así, la productividad de la misma. Se diseña un instructivo donde se aplica la ergonomía y sirve como base para el levantamiento de cargas en el proceso, logrando una reducción de esfuerzo efectuado por el operador al cargar los cilindros de impresión evitando la fatiga innecesaria.

El capítulo dos también indica la forma en la que se manejan los desechos actualmente, así como la forma adecuada de manejarlos. Se analiza el impacto que estos desechos tienen en el medio ambiente, y la forma de mitigar sus efectos. En el capítulo tres se realiza un plan de contingencia, indicando sus funciones, las reglas generales de seguridad, tipos de extintores, primeros auxilios y siniestros propensos hacia la empresa, para luego realizar una planificación de recuperación ante accidentes y desastres, aplicando un procedimiento de emergencia, que de una solución óptima al problema que afecta a la empresa.

Finalmente, en el capítulo cuatro se lleva a cabo la programación de las actividades necesarias para instituir el método mejorado en la empresa. Se realiza la planificación de reuniones con el personal para discutir las actividades y los resultados obtenidos, indicando la función del nuevo método dentro de la empresa, las ventajas que el nuevo método posee, así como los factores que lo limitan y el personal que será responsable del cumplimiento de dicho método.

OBJETIVOS

General

Incrementar la productividad en el proceso de impresión de la máquina Remak, mediante la aplicación de técnicas de ingeniería y elaborar un plan de contingencia para el área de impresión.

Específicos

1. Realizar un estudio de tiempos en donde se puedan reducir los tiempos del proceso de impresión actual.
2. Estandarizar un método de trabajo, el cual aumente la producción en el proceso de impresión.
3. Incrementar la eficiencia de trabajo en el área de impresión.
4. Reducir el costo del saco de polipropileno en el nuevo método.
5. Diseñar un instructivo de ergonomía en el levantamiento de cargas
6. Diseñar un plan de contingencia que indique las acciones a seguir para afrontar un accidente o desastre.
7. Transmitir conocimientos, enseñanzas y prácticas al personal de impresión mediante las capacitaciones programadas.

INTRODUCCIÓN

El único camino para que una empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad es incrementando su productividad. Por incremento en la productividad, se entiende al aumento en la producción en horas hábiles de trabajo. En la empresa, el medio fundamental que puede originar un incremento de productividad es el factor humano, que al utilizar un método de trabajo eficiente, conduce a la empresa a obtener los resultados deseados.

La metodología presentada en este trabajo implementa un nuevo método de impresión basado en las mejoras físicas del área. Este nuevo método de trabajo trae consigo una reducción considerable de tiempo de ciclo, una reducción de costos y una consecuente disminución del esfuerzo humano que evita la fatiga innecesaria, logrando como resultado un incremento en la productividad del proceso, también mejora las condiciones ergonómicas operacionales y en general las condiciones laborales, lo cual implica un aumento en la motivación del personal.

El método comprende una simplificación de trabajo para los operadores, ya que permite una capacitación eficaz de trabajo en el área de impresión. Este trabajo de graduación establece los principios básicos del análisis y mejora del proceso, describe los pasos del estudio de tiempos para el aumento de la productividad y las herramientas que diagnostican los principales problemas del proceso. Estos conocimientos científicos son el eje principal de la ingeniería de métodos, necesarios para personas que estudian la materia o necesitan una guía de fácil aplicación que les permita mejorar los sistemas productivos de cualquier organización.

1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN

1.1. Identificación de la institución

En este apartado encontrará una breve historia de la empresa, en qué año se fundó, a qué se dedica, cómo fue expandiendo su mercado en toda Guatemala, cuáles son sus productos que fabrican y cuáles son sus principales objetivos.

1.1.1. Reseña histórica

La empresa Tecnifibras, se fundó en 1993 como una fábrica de sacos de polipropileno para uso agrícola e industrial. La empresa está especializada en cada una de las fases de producción como extrusión, tejido, costura, corte, impresión y laminado, lo cual permite ofrecer a sus clientes un producto completo.

El ambiente de trabajo en la empresa es placentero y seguro, ya que los empleados aportan un esfuerzo diario por mantener los estándares de excelencia que exige un producto de Tecnifibras, con énfasis en calidad, entrega rápida y una capacidad de producción mensual de dos millones de sacos, la empresa Tecnifibras ha podido durante todos estos años cubrir las demandas más exigentes de cada cliente nacional e internacional. Tecnifibras se caracteriza por ser un equipo de trabajo enfocado en buscar soluciones innovadoras de empaque industrial para los clientes.

En el 2006 adquirió la nueva maquinaria alemana única en Centroamérica que se llama Convertex, simultáneamente se realiza una ampliación en la fabrica ya que no daba abasto para la demanda, esta maquinaria permite ofrecer actualmente sacos valvulados y de fondo plano, lo que convierte a Tecnifibras en una empresa de sólido reconocimiento regional.

La ampliación se logra gracias a sus clientes, que les permiten confiar en la empresa y depositar sus productos día a día en los empaques manufacturados en Tecnifibras. Para ello se reitera el compromiso de garantizar un empaque de calidad que satisfaga todos los requisitos, y la flexibilidad de apoyar cuando más se requiera. Además, el compromiso incondicional en el desarrollo de empaques nuevos e innovadores que mejoren la presentación de sus productos y les faciliten las operaciones.

Tecnifibras siempre se ha caracterizado por su agilidad de respuesta en la entrega de pedidos y la calidad de sus productos. El compromiso con sus clientes es su principal valor, ya que la empresa tiene participación en el mercado extranjero, tanto en la región centroamericana, como fuera de ella.

1.1.2. Visión

Ser reconocida como uno de los mejores proveedores de soluciones integrales de empaque flexible a nivel regional, generando valor, creciendo constantemente a través de brindar un excelente servicio a nuestros clientes y un compromiso decidido con nuestro recurso humano y la sociedad.

1.1.3. Misión

Proveer soluciones de empaque flexible de la más alta calidad con un alto compromiso de servicio al cliente en los sectores agrícola e industrial.

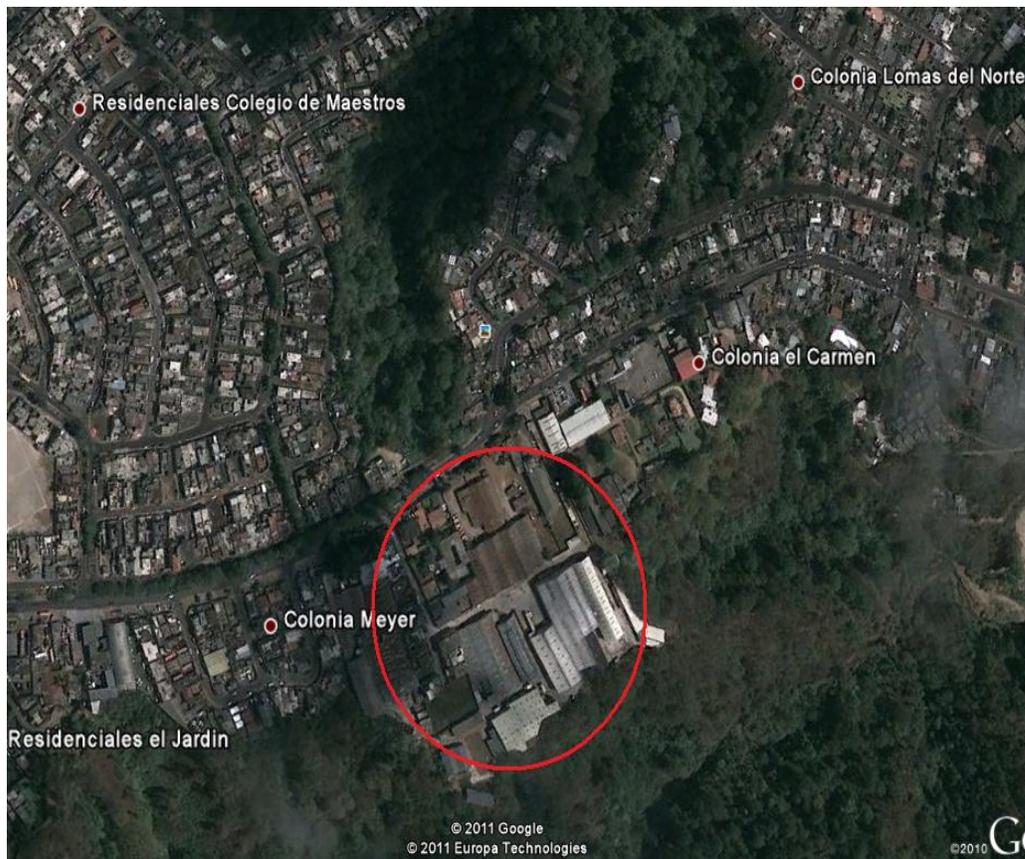
1.1.4. Valores

- Servir a cada cliente con ética y responsabilidad.
- Innovar en el desarrollo de nuevos empaques que mejoren la presentación de cada producto envasado y a la vez faciliten su manejo.
- Entregar productos fabricados de excelente calidad a precios competitivos.
- Mantener un alto control de calidad en el equipo y maquinaria, cumpliendo con las altas exigencias del mercado y del medio ambiente.
- Mantener un equipo de trabajo altamente calificado, proporcionándoles seguridad en el desempeño de su trabajo y capacitación constante.
- Aumentar el valor de la empresa de acuerdo a los intereses de nuestros clientes y empleados, enfocados hacia un mejoramiento continuo.

1.1.5. Localización de la empresa

La empresa de manufactura Tecnofibras, S.A., está ubicada en la 13 calle, 12-50 de la zona 17, colonia lomas del norte (figura 1), organizada como sociedad anónima y establecida en 2003 en el municipio de Guatemala.

Figura 1. Localización de la empresa Tecnofibras



Fuente: <http://maps.google.com/maps>. Consultado el 26 de abril de 2011.

1.1.6. Productos

La empresa comienza únicamente con sacos de polipropileno en 1993 y en marzo del 2004 inició operaciones división papel, produciendo bolsas de papel multicapas para industrias como harinas de trigo, cal hidratada, semillas, ajonjolí y fósforos

1.1.6.1. Sacos de polipropileno

Este producto se obtiene a partir del tejido de cintas de polipropileno, cuya mezcla inicial se han agregado aditivos para mejorar sus propiedades mecánicas y protección ante una exposición prolongada a la irradiación solar, este tipo de sacos son utilizados en minería, agricultura y construcción para el envasado de diferentes productos y materiales, para industrias en donde se produce harina de trigo, harina de pescado, fertilizantes, hortalizas, cereales, sal, azúcar, productos químicos y minerales.

Se fabrican en tipo normal y laminado, en diferentes medidas de un ancho que va desde 40 centímetros hasta 80 centímetros. El largo y la densidad se determinan de acuerdo a los requerimientos del cliente, según el producto a envasar. La impresión se realiza en modernas máquinas impresoras flexográficas, a partir del diseño entregado por el cliente, que puede ser impreso hasta seis colores, con una gran definición.

Los sacos tejidos a base de cintas de polipropileno, poseen una alta tenacidad y resistencia mejorando sus propiedades mecánicas. Estos sacos pueden ser estabilizados contra los rayos ultravioleta, otorgándoles mayor durabilidad de uso. Entre los recursos y materiales utilizados se encuentran:

- Materia prima: se utiliza 100% resinas de polipropileno virgen de las mejores marcas en el mercado.
- Aditivos ultravioleta: permite conservar las características fisicoquímicas del saco por períodos que superan los 6 meses, si es expuesto a la radiación solar.
- Antideslizante: evita que el saco se deslice cuando es llenado y esquivado.
- Colorante: el saco puede ser tejido en el color que el cliente requiera.
- Medidas: en general podemos decir que las medidas dependen de los requerimientos del cliente y de la densidad del producto a empacar.

El producto es fabricado en tela tubular utilizando tecnología de punta, los sacos cuentan con una amplia gama de especificaciones que cumplen con los requerimientos de sus clientes, estos sacos son confeccionados en tela de polipropileno tejida y recubierta con una película de polipropileno homogénea que lo impermeabiliza, protegiendo el contenido del saco de los rigores del clima. Este tipo de saco permite además, lograr una impresión de mejor calidad y presentación.

1.1.6.2. Sacos de papel

La planta de sacos inicio operaciones en marzo de 2004. Actualmente produce bolsas de papel multicapas para las industrias de alimentos, materiales de construcción, semillas, molinos de harina, industrias con requerimientos de empaques biodegradables y empresas de cemento.

Este producto se fabrica a partir de bobinas de papel Kraft virgen importado de Europa y Norte América de la más alta calidad. Actualmente se utiliza papel Kraft semi extensible de color natural o blanco. Las presentaciones van desde dos capas hasta cuatro capas de distintos gramajes. Estos gramajes son unidos entre sí por adhesivos orgánicos de grado alimenticio, tales como almidón de papa o maíz.

1.1.7. Clientes

En la empresa Tecnifibras es importante reconocer a los clientes, quienes han permitido apoyo hacia ellos, que han confiado en la empresa y depositan sus productos día a día en los empaques. A ellos se les reitera el compromiso de garantizar un empaque de calidad que satisfaga todos sus requisitos, y la flexibilidad de apoyarlos cuando más lo requieran.

Los principales clientes de la división de sacos de polipropileno, son empresas que se dedican a producir harina de trigo, harina de pescado, fertilizante, cereal, sal, azúcar y alimentos para animales.

2. MEJORA DEL PROCESO DE IMPRESIÓN PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

2.1. Diagnóstico de situación actual del proceso de impresión

Mediante el diagnóstico se puede determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente. En este apartado encontrará las justificaciones y causas de la implementación del proyecto y las estrategias propuestas para la mejora.

2.1.1. Descripción del proceso

El proceso está compuesto por el diseño de arte de impresión, elaboración de moldes de impresión, el montaje de la impresión, la calibración de la impresora y el empaque de rollo impreso. A continuación se detalla cada una de las etapas.

2.1.1.1. Diseño o elaboración de arte de impresión

El arte es una impresión modelo a pequeña escala, el cual permite visualizar cuales son los colores y las medidas reales que debe tener la impresión, así como el número de molduras necesarias para la misma, es de suma importancia que la impresión del arte sea clara y legible, ya que esta sirve al operador de montaje como referencia para el centrado de impresión.

El proceso de impresión en la máquina Remak, inicia con diseñar y elaborar los artes de impresión, estos se envían por los vendedores hacia el departamento de diseño con un código y sus respectivas especificaciones, si en algún caso se desea modificarlos, luego se busca el arte en la base de datos, se imprime y se regresa a los vendedores cumpliendo con las especificaciones requeridas para la impresión de cada diseño de moldura en el montaje.

Algunas veces se realiza una verificación del diseño y se envía al cliente como seguro de calidad, este control se realiza entre el vendedor y el cliente. Luego se genera la orden de impresión y esta se envía con el arte al operador de moldura, para que elabore los negativos y fotopolímeros que sirven para diseñar cada moldura de impresión.

Los negativos requeridos son fotográficos de alto contraste utilizados para la elaboración de planchas de fotopolímero. Los fotopolímeros son materiales plásticos sensibles a los rayos ultravioleta, y junto con los artes de diseño (figura 2), son la base para realizar las molduras de impresión. A continuación se muestra los artes de impresión de la empresa avisa.

Figura 2. Modelo de Arte de impresión avicampestre



Fuente: Tecnifibras S.A.

Mediante el análisis del diseño del arte de impresión, se observa que a menudo se producen demoras en la búsquedas de los artes, puesto que la base de datos no está ordenada alfabéticamente y da como resultado que al operador de diseño le tome un mayor tiempo encontrar el arte requerido por el vendedor. Estas demoras no son una causa considerable en la baja productividad de la máquina remak, ya que no afectan de forma directa la producción de sacos de polipropileno, puesto que se realiza mientras la impresora esta activa.

2.1.1.2. Elaboración de moldes de impresión

Luego de que el arte de impresión es aprobado por el cliente, se procede a enviar el arte hacia el área de moldura y colores, en esta área los operarios por medio de los fotopolímeros crean las planchas que serán utilizadas en los cilindros de impresión, luego se pega y verifica que cada molde este acorde a las especificaciones del arte. En la elaboración de los moldes de impresión no se observa ninguna desventaja, de forma que todo se realiza de manera ordenada cumpliendo con la programación requerida.

2.1.1.3. Montaje de impresión

En este procedimiento se observan varias causas que afectan la productividad, ya que existen demoras en el cambio de cilindros y tareas innecesarias que atrasan la producción en la impresora Remak, de manera que no se utiliza un método estándar de trabajo para realizar el montaje de impresión. Cada operador realiza una serie de tareas secuenciales para el montaje de impresión en los que actualmente están:

- a. Desmontaje de cilindro de impresión
- b. Vaciado de tinta
- c. Limpieza de rodillos y bombas
- d. Llenado de tinta
- e. Montaje de cilindros de impresión
- f. Pegado de moldes y cortes
- g. Inspección y ajuste de cilindros
- h. Centrado de impresión
- i. Montaje de rollo de polipropileno

También se observo que los operadores montan y desmontan todos los cilindros en cada cambio de impresión, sin importar el número de colores que utilizan, ya que si está montada una impresión de tres colores y se quiere montar una impresión de dos colores, no es necesario realizar un desmontaje en la impresión, puesto que hay tres espacios libres para colocar los dos colores.

Una mala administración del tiempo da como resultado un incremento considerable en el montaje de impresión, ya que no se realiza una planificación de las impresiones a montar. Con frecuencia se observo que no se colocan de forma correcta los moldes y los cortes del saco, teniendo que paralizar la producción de manera obligatoria, ya que los sacos no poseen las especificaciones requeridas.

En la tarea del llenado de la tinta, se observo que algunos operadores no utilizan la máquina automática de viscosidad en la mezcla de solventes con la tinta, de manera que se incrementa el tiempo de llenado afectando así, las características físicas de la tinta y la calidad de impresión al realizar la mezcla de forma manual.

2.1.1.4. Calibración de la impresora

La calibración de la impresora es de suma importancia por la concentración que esta requiere, se realiza luego de que el rollo de polipropileno es montado, al comparar las medidas de arte de impresión con las medidas de los sacos, la calibración es una tarea de mayor responsabilidad, ya que de ella depende el tiraje de todas las impresiones en la máquina.

En la calibración únicamente se efectúa una inspección en donde se cambian las líneas de conversión y engranaje de la impresora, las cuales se pueden incluir en el procedimiento de montaje de impresión. A menudo suceden paros en la impresora por no efectuar una revisión en la mezcla de tinta y desgaste de cuchillas de rodillos, estas últimas tienen la función de mantener el nivel correcto de la tinta en la impresión, y al estar gastadas producen que se utilice una mayor cantidad de tinta, esto genera un atraso en la impresión, ya que los operadores de turno paralizan la máquina al no realizar una inspección de cuchillas de rodillos durante el montaje.

2.1.1.5. Empaque de rollo impreso

Es la etapa final del proceso de impresión e inicia luego de imprimir el rollo de polipropileno, después se empaqueta el rollo con un forro plástico y transporta hacia el área de producto terminado. En esta etapa final del proceso no se encuentran desventajas, puesto que todo es efectuado de manera correcta llevando un orden secuencial en los rollos impresos.

2.1.2. Análisis del personal de impresión

El personal que labora en la empresa ha sido seleccionado según presentación personal, capacidad en la operación asignada, experiencia, hábitos de orden y limpieza, responsabilidad y capacidad de aprendizaje. La escolaridad de los empleados para optar a asistente de operador es de tercero primaria en adelante, ya que académicamente sólo se requiere que sepan leer y escribir, mientras que para optar a operador de máquina se requiere bachillerato, ya que recae en una mayor responsabilidad en cálculos matemáticos y comunicación.

Cuando un trabajador es nuevo, es sometido a una prueba de dos meses, en la que se califican los factores mencionados anteriormente para asegurar de que el operador tendrá un buen rendimiento en el proceso de producción, el operador nuevo tiene una capacitación de una semana, en la que labora como asistente de impresión.

2.1.3. Jornadas de trabajo

En la máquina impresora se labora con una jornada de trabajo diurna, de lunes a viernes, con 2 horas extras. Se trabaja cinco días a la semana y se descansan dos días alternando grupos, cada grupo consta de 4 operadores, El día sábado se trabaja de 8:00 a 12 hrs. En los dos horarios se dan 20 minutos de refacción y una hora de almuerzo. La impresora puede trabajar en horario nocturno si no se cumple con la producción quincenal.

2.1.4. Análisis de los problemas

En la descripción y análisis de la situación actual se han identificado cinco causas principales, de las cuales se observa claramente, que en el montaje de impresión la mayoría afecta directamente la productividad de la máquina Remak, ya que están relacionadas con la forma de operar el equipo y la falta de un procedimiento estándar en el montaje de impresión.

Son numerosas las acciones correctivas que se producen en el montaje como lo es el desgaste de cuchillas, deficiente operación, corte de tinta, laminado de rollo en mal estado y se carece de instrucciones para las capacidades máximas de la impresora.

La mayoría de las causas van de la mano, ya que si hay paros de producción por cambio de cuchillas, corte de tinta y limpieza de rodillos, estos se generan por una falta de inspección en el montaje, de manera que no se lleva a cabo un orden secuencial de cada tarea como un método estándar. Para ello es necesario estudiar de forma detallada el montaje de impresión y detectar las principales causas que paralizan la producción por medio del diagrama de Pareto, puesto que se observa que en el montaje de impresión se encuentra el problema central y una de las principales causas que absorbe la mayoría de efectos es la falta de un procedimiento estándar de montaje en la impresión.

2.1.4.1. Diagrama de Pareto

Mediante el diagrama de Pareto se detectó los problemas que tienen más relevancia en el proceso de impresión, mediante la aplicación del principio de Pareto que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

2.1.4.2. Período de recolección de datos

El análisis y la toma de datos se obtuvieron en un período de 22 Días, de lunes a viernes aproximadamente en periodos intermitentes de 7:00 A.M. a 6:00 P.M. en la máquina impresora Remak. Las frecuencias se toman sin importar aleatoriamente y luego se ordenan de mayor a menor. A continuación se muestra las principales causas que paralizan la producción en la impresora con sus debidas frecuencias.

Tabla I. **Recolección de datos de Pareto**

No.	Causas	Frecuencia
1	Tubo de carton del rollo en mal estado	15
2	Atraso de arte de impresión	3
3	Paro por limpieza de rodillos	7
4	Cambio de impresión	34
5	Paro por desgaste de cuchillas	5
6	Atraso por tolerancias de centrado y planchas	10
7	Rollos en mal estado (desalineadas)	14
8	Atraso por cambios en la planificacion de Prod. por falta de juegos de cilindros	5
9	Atrasos de Moldura en Cilindros	2
10	Demora por atraso de programacion	2

Fuente: elaboración propia.

La recolección de datos se obtuvo de manera aleatoria en periodos intermitentes, mientras que el porcentaje relativo de cambio de impresión, que se hace referencia en la tabla II, se obtiene mediante la siguiente relación.

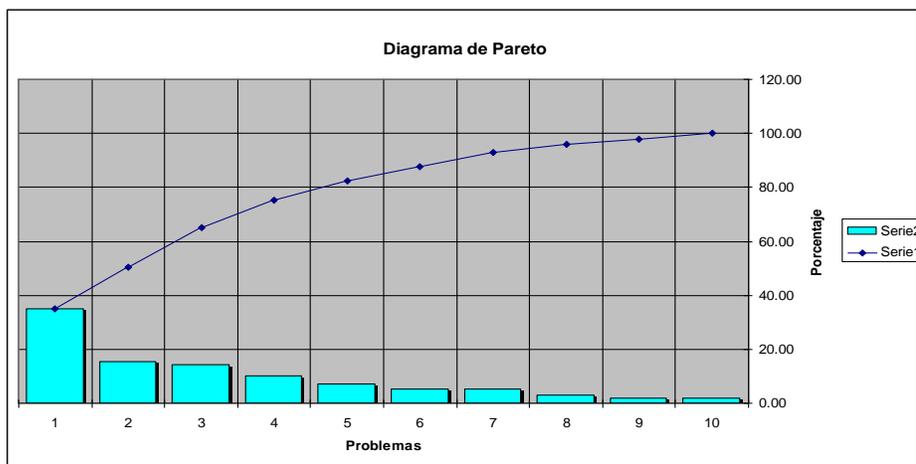
$$\text{Porcentaje relativo} = \frac{34}{97} * 100 = 35.05$$

Tabla II. **Registro de frecuencias que paralizan la producción**

No.	Causas	Frecuencia	% Relativo	% Acumulado
1	Cambio de impresión	34	35.05	35.05
2	Tubo de carton del rollo en mal estado	15	15.46	50.52
3	Rollos en mal estado (desalineadas)	14	14.43	64.95
4	Atraso por tolerancias de centrado y planchas	10	10.31	75.26
5	Paro por limpieza de rodillos	7	7.22	82.47
6	Atraso por cambios en la planificacion de Prod. por falta de Juegos de cilindros	5	5.15	87.63
7	Paro por desgaste de cuchillas	5	5.15	92.78
8	Atraso de arte de impresión	3	3.09	95.88
9	Atrasos de moldura en Cilindros	2	2.06	97.94
10	Demora por atraso de programacion	2	2.06	100.00
		97	100.00	

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Gráfica de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

2.1.4.3. Diagnóstico de Pareto

Los principales problemas encontrados en el área de impresión de la máquina Remak, pertenece a las cuatro primeras causas, donde se encuentra el cambio de impresión, los rollos en mal estado y el atraso por centrado de impresión en la máquina, todos estos problemas se producen en el montaje de impresión. Se registran demoras considerables en el cambio de impresión que afectan la productividad, puesto que se observa que paralizan la máquina por inspección de tolerancias de centrado e inspecciones innecesarias del producto. También se observa que al aplicar un método eficiente de trabajo en el cambio de impresión, los tiempos del procedimiento pueden ser reducidos considerablemente logrando como resultado una mejora en el montaje.

2.1.5. Análisis del problema central

En el análisis del proceso de impresión, se identifican factores en los cuales se puede implementar mejoras, estandarizar un método eficiente en el montaje, minimizar el uso de rollos en mal estado que provienen del área de telares, reducción de tiempos de montaje y mejora de tiempos en que el operario trabaja las tolerancias de centrado de impresión, lo que dará como resultado el aumento de la producción de impresiones de sacos por horas trabajadas, por ende, una reducción en los costos de impresión, así como minimizar o anular las causas que paralizan la producción.

Entre los factores principales a tomar en cuenta está el tiempo de montaje, la eficiencia de la máquina, la planificación de producción, la utilización de centros de rollos de impresión de metal y el cambio en el montaje de impresión.

2.1.6. Búsqueda de alternativas

La alternativa que se tiene para el aumento de la productividad de la máquina, es la elaboración de un modelo en el que se logre disminuir los tiempos en que los operadores realizan el montaje de impresión, así como la implementación del modelo en el cambio de montaje. Se busca minimizar el uso de rollos en mal estado, provenientes del área de telares al utilizar solo centros de metal y realizar una capacitación constante al operador, de manera que se obtendrá una mejora considerable en el proceso, debido a que la máquina aumentara la producción de metros por día al aplicar el nuevo modelo.

Es necesario realizar un estudio de tiempos antes de implementar el nuevo procedimiento de trabajo, ya que este sirve como referencia o una alternativa de comparación entre el procedimiento actual y el procedimiento mejorado de montaje de impresión. También proporcionara un claro indicador de la eficiencia del nuevo al comparar los tiempos estándar actuales contra los mejorados.

2.1.7. Estudio de tiempos

El estudio fundamentalmente sirve para determinar con la mayor exactitud posible el tiempo necesario para llevar a cabo el procedimiento de montaje de impresión en el proceso actual, se utiliza la técnica del estudio de tiempos, con base a un número limitado de observaciones y una norma de rendimiento preestablecido según la tabla General Electric.

El estudio de tiempos del método actual sirve como una referencia de medición contra el método mejorado, ya que en el procedimiento de impresión no se posee con un estudio de tiempos efectuado con anterioridad.

2.1.7.1. Selección de operaciones

En la selección de operaciones fueron tomadas las principales actividades que se registraron en el proceso. Las operaciones que están sujetas a medición en el procedimiento de montaje de impresión actual son:

- a. Desmontaje de cilindros
- b. Montaje de cilindros
- c. Vaciado de tinta
- d. Limpieza de rodillos y bombas
- e. Llenado de tinta
- f. Pegado de moldes y cortes
- g. Limpieza de rodillos
- h. Centrado de impresión
- i. Montaje de rollo a imprimir

2.1.7.2. Tiempo cronometrado actual

El número de ciclos a observar para obtener un tiempo medio representativo de las operaciones, se determinará mediante el criterio de General Electric (tabla III), en donde $N = 3$, ya que el cambio de impresión es mayor a los 40 minutos, por medio del método continuo de lectura.

Tabla III. **Número de ciclos a observar criterio General Electric**

Tiempo de Ciclo (min.)	Número de Ciclos que cronometrar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
Más de 40,00	3

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. p. 208.

Tabla IV. **Tiempos cronometrados montaje de seis colores**

PROCESO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 6 COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Desmontaje de cilindros	38	33	35	35
Transporte de cilindros	8	10	11	10
Vaciado de tinta	17	15	12	15
Limpieza de rodillos y bombas	28	26	19	24
Llenado de tinta	10	12	13	12
Transporte de cilindros a montar	6	7	7	7
Montaje de cilindros	52	35	31	39
Puesta de moldes y cortes en cilindros	24	22	25	24
Inspección y ajuste de cilindros	35	25	25	28
Centrado de impresión	23	26	21	23
Montaje de rollo a imprimir	8	6	5	6
total minutos	249	217	204	223

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Tiempos cronometrados montaje de cuatro colores**

PROCESO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 4 COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Desmontaje de cilindros	23	20	25	23
Transporte de cilindros	6	4	5	5
Vaciado de tinta	7	5	8	7
Limpieza de rodillos y bombas	15	18	17	17
Llenado de tinta	10	11	13	11
Transporte de cilindros a montar	5	6	5	5
Montaje de cilindros	20	25	21	22
Puesta de moldes y cortes en cilindros montados.	12	22	13	16
Inspección y ajuste de cilindros	8	9	11	9
Centrado de impresión	13	14	23	17
Montaje de rollo a imprimir	7	9	5	7
total minutos	126	143	146	138

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Tiempos cronometrados montaje tres colores**

PROCESO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 3 COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Desmontaje de cilindro	15	18	11	15
Transporte de cilindros	3	7	8	6
Vaciado de tinta	7	5	4	5
Limpieza de rodillos y bombas	6	13	7	9
Llenado de tinta	7	11	10	9
Transporte de cilindros a montar	7	8	5	7
Montaje de cilindros	13	11	15	13
Puesta de moldes y cortes en cilindros montados.	8	16	11	12
Inspección y ajuste de cilindros	9	8	7	8
Centrado de impresión	8	11	9	9
Montaje de rollo a imprimir	7	6	5	6
total minutos	90	114	92	99

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Tiempos cronometrados montaje de dos colores**

PROCESO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 2 COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Desmontaje de cilindros	8	12	8	9
Transporte de cilindros	3	2	2	2
Vaciado de tinta	7	5	4	5
Limpieza de rodillos y bombas	6	13	7	9
Llenado de tinta	5	11	8	8
Transporte de cilindros a montar	5	7	8	7
Montaje de cilindros	7	8	14	10
Puesta de moldes y cortes en cilindros montados.	4	6	9	6
Inspección y ajuste de cilindros	4	6	9	6
Centrado de impresión	6	12	8	9
Montaje de rollo a imprimir	4	6	5	5
total minutos	59	88	82	76

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.3. Valoración del ritmo de trabajo

Al terminar el período de observaciones, se tiene acumulados el número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, mediante cuya combinación puede establecer el tiempo normal de la operación. La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea, entendiendo como operador normal al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la situación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio. Al evaluar la actuación del operador se consideran cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia.

La habilidad se define como el aprovechamiento al seguir un método dado. La aplicación de estos factores deberá establecerse claramente y puede variar de empresa a empresa, de trabajo a trabajo y de operación a operación.

El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operador.

Las condiciones son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, alumbrado, ruido, etc.

La consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador. la tabla VIII describe la calificación de nivelación.

Tabla VIII. **Calificación de nivelación**

HABILIDAD			ESFUERZO		
A	HABILÍSIMO	0,15	A	HABILÍSIMO	0,15
B	EXCELENTE	0,1	B	EXCELENTE	0,1
C	BUENO	0,05	C	BUENO	0,05
D	MEDIO	0	D	MEDIO	0
E	REGULAR	-0,05	E	REGULAR	-0,05
F	MALO	-0,1	F	MALO	-0,1
G	TORPE	-0,1	G	TORPE	-0,1
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	BUENA	0,05	A	BUENA	0,05
B	MEDIA	0	B	MEDIA	0
C	MALA	-0,05	C	MALA	-0,05

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. p. 210.

Para la valoración del ritmo de trabajo del proceso de impresión de la máquina Remak se utiliza el método de nivelación en donde se da una ponderación al operador, la ponderación es dada por el criterio del evaluador según los valores de la tabla de la calificación (tabla VIII).

Tabla IX. **Valoración del ritmo de trabajo**

Colaborador	Habilidad	Esfuerzo	Condi- ciones	Consis- tencia	Calificación (Fc)
Desmontaje de cilindros	-0,01	-0,01	-0,02	0,00	1 -0,04=0,96 96%
Transporte de cilindros	0,00	-0,01	-0,01	0,00	1 -0,02=0,98 98%
vaciado de la tinta	-0,01	0,01	-0,03	-0,01	1 -0,04=0,96 96%
Limpieza de rodillos y bombas	-0,03	-0,01	-0,03	0,00	1 -0,07=0,93 93%
En llenado de tinta	0,00	0,01	0,00	0,01	1 +0,02=1,02 102%
Transporte de montaje	-0,01	0,00	0,00	0,00	1 -0,01=0,99 99%
Montaje de cilindros	-0,03	0,00	-0,02	-0,01	1 -0,06=0,94 94%
En puesta de moldes y cortes	0,00	-0,01	0,00	-0,01	1 -0,02=0,98 98%
Inspección y ajuste de cilindros	0,00	-0,01	0,00	0,01	1+ 0,00=1 100%
Centrado de impresión	0,00	-0,01	0,00	0,00	1 -0,01=0,99 99%
Montaje de rollo a imprimir	0,00	0,01	0,00	0,00	1+0,01=1,01 101%

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.4. Tiempos normales

El tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables. Está determinado por el tiempo cronometrado y la valoración del ritmo de trabajo.

$$TN = Tc * (1 + Fc.)$$

Tabla X. **Tiempos normales de montaje de seis colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 6 COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	Calificación	Tiempo normal
Desmontaje de cilindro	35	0,96	33,6
Transporte de cilindros	10	0,98	9,8
Vaciado de tinta	15	0,96	14,4
Limpieza de rodillos y bombas	24	0,93	22,3
Llenado de tinta	12	1,02	12,2
Transporte de cilindros a montar	7	0,99	6,9
Montaje de cilindros	39	0,94	36,7
Puesta de moldes y cortes	24	0,98	23,5
Inspección y ajuste de cilindros	28	1	28,0
Centrado de impresión	23	0,99	22,8
Montaje de rollo a imprimir	6	1,01	6,1

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de desmontaje de cilindros de la impresión de cuatro colores que se hace referencia en la tabla XI, se obtiene de la siguiente manera.

$$TN = 23 * (1 + 0,96) = 22,1 \text{ min.}$$

Tabla XI. **Tiempos normales de montaje de cuatro colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 4 COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	Calificación	Tiempo normal
Desmontaje de cilindro	23	0,96	22,1
Transporte de cilindros	5	0,98	4,9
Vaciado de tinta	7	0,96	6,7
Limpieza de rodillos y bombas	17	0,93	15,8
Llenado de tinta	11	1,02	11,2
Transporte de cilindros a montar	5	0,99	5,0
Montaje de cilindros	22	0,94	20,7
Puesta de moldes y cortes	16	0,98	15,7
Inspección y ajuste de cilindros	9	1	9,0
Centrado de impresión	17	0,99	16,8
Montaje de rollo a imprimir	7	1,01	7,1

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de desmontaje de cilindros de la impresión de tres colores que se hace referencia en la tabla XII, se obtiene de la siguiente manera.

$$TN = 15 * (1 + 0,96) = 14,4 \text{ min.}$$

Tabla XII. **Tiempos normales de montaje de tres colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 3 COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	Calificación	Tiempo normal
Desmontaje de cilindro	15	0,96	14,4
Transporte de cilindros	6	0,98	5,9
Vaciado de tinta	5	0,96	4,8
Limpieza de rodillos y bombas	9	0,93	8,4
Llenado de tinta	9	1,02	9,2
Transporte de cilindros a montar	7	0,99	6,9
Montaje de cilindros	13	0,94	12,2
Puesta de moldes y cortes	12	0,98	11,8
Inspección y ajuste de cilindros	8	1	8,0
Centrado de impresión	9	0,99	8,9
Montaje de rollo a imprimir	6	1,01	6,1

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de desmontaje de cilindros de la impresión de dos colores que se hace referencia en la tabla XIII, se obtiene de la siguiente manera.

$$TN = 9 * (1 + 0,96) = 8,6 \text{ min.}$$

Tabla XIII. **Tiempos normales de montaje de dos colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE DOS COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	Calificación	Tiempo normal
Desmontaje de cilindro	9	0,96	8,6
Transporte de cilindros	2	0,98	2,0
Vaciado de tinta	5	0,96	4,8
Limpieza de rodillos y bombas	9	0,93	8,4
Llenado de tinta	8	1,02	8,2
Transporte de cilindros a montar	7	0,99	6,9
Montaje de cilindros	10	0,94	9,4
Puesta de moldes y cortes	6	0,98	5,9
Inspección y ajuste de cilindros	6	1	6,0
Centrado de impresión	9	0,99	8,9
Montaje de rollo a imprimir	5	1,01	5,1

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.5. Suplementos

Para poder calcular el tiempo estándar, es necesario calcular los suplementos constantes y variables de los operarios (anexo I), donde se muestra cada suplemento y su ponderación, a cada tarea de montaje se sustituye por una letra (anexo II). La siguiente tabla muestra los suplementos asignables al trabajador, estas ponderaciones de los suplementos fueron asignadas a criterio del evaluador según la tabla de evaluación de suplementos asignables.

Tabla XIV. **Suplementos al trabajador**

SUPLEMENTOS ASIGNABLES AL TRABAJADOR											
Factor	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Suplementos constantes											
Necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidad por fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Suplementos variables											
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Postura anormal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levantamiento de peso	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Intensidad de la luz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Concentración Intensa	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tensión mental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tedio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Suplementos	15	12	12	12	12	12	15	12	14	14	12

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.6. Tiempo estándar

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida y queda determinado de la siguiente forma:

$$Te = TN * (1 + \text{Suplementos})$$

Tabla XV. **Tiempos estándar de montaje de seis colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE SEIS COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supl.	Tiempo Estándar
Desmontaje de cilindros	35	0,96	33,6	1,15	38,6
Transporte de cilindros	10	0,98	9,8	1,12	11,0
Vaciado de tinta	15	0,96	14,4	1,12	16,1
Limpieza de rodillos y bombas	24	0,93	22,3	1,12	25,0
Llenado de tinta	12	1,02	12,2	1,12	13,7
Transporte de cilindros a montar	7	0,99	6,9	1,12	7,8
Montaje de cilindros	39	0,94	36,7	1,15	42,2
Puesta de moldes y cortes	24	0,98	23,5	1,12	26,3
Inspección y ajuste de cilindros	28	1	28,0	1,14	31,9
Centrado de impresión	23	0,99	22,8	1,14	26,0
Montaje de rollo a imprimir	6	1,01	6,1	1,12	6,8

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar de desmontaje de cilindros de la impresión de cuatro colores que se hace referencia en la tabla XVI se obtiene de la siguiente manera.

$$T_e = 22,1 * (1 + 0,15) = 25,4 \text{ min.}$$

Tabla XVI. **Tiempos estándar de montaje de cuatro colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE CUATRO COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supl.	T. estándar
Desmontaje de cilindro	23	0,96	22,1	1,15	25,4
Transporte de cilindros	6	0,98	5,9	1,12	6,6
Vaciado de tinta	7	0,96	6,7	1,12	7,5
Limpieza de rodillos y bombas	15	0,93	14,0	1,12	15,6
Llenado de tinta	10	1,02	10,2	1,12	11,4
Transporte de cilindros a montar	5	0,99	5,0	1,12	5,5
Montaje de cilindros	20	0,94	18,8	1,15	21,6
Puesta de moldes y cortes	12	0,98	11,8	1,12	13,2
Inspección y ajuste de cilindros	8	1	8,0	1,14	9,1
Centrado de impresión	13	0,99	12,9	1,14	14,7
Montaje de rollo a imprimir	7	1,01	7,1	1,12	7,9

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar de desmontaje de cilindros de la impresión de tres colores que se hace referencia en la tabla XVII se obtiene de la siguiente manera.

$$T_e = 14,4 * (1 + 0,15) = 16,6 \text{ min.}$$

Tabla XVII. **Tiempos estándar de montaje de tres colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE TRES COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supl.	T. estándar
Desmontaje de cilindro	15	0,96	14,4	1,15	16,6
Transporte de cilindros	6	0,98	5,9	1,12	6,6
Vaciado de tinta	5	0,96	4,8	1,12	5,4
Limpieza de rodillos y bombas	9	0,93	8,4	1,12	9,4
Llenado de tinta	9	1,02	9,2	1,12	10,3
Transporte de cilindros a montar	7	0,99	6,9	1,12	7,8
Montaje de cilindros	13	0,94	12,2	1,15	14,1
Puesta de moldes y cortes	12	0,98	11,8	1,12	13,2
Inspección y ajuste de cilindros	8	1	8,0	1,14	9,1
Centrado de impresión	9	0,99	8,9	1,14	10,2
Montaje de rollo a imprimir	6	1,01	6,1	1,12	6,8

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar de desmontaje de cilindros de la impresión de dos colores que se hace referencia en la tabla XVIII se obtiene de la siguiente manera.

$$T_e = 8,6 * (1 + 0,15) = 9,9 \text{ min.}$$

Tabla XVIII. **Tiempos estándar de montaje de dos colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE DOS COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supl.	T. estándar
Desmontaje de cilindro	9	0,96	8,6	1,15	9,9
Transporte de cilindros	2	0,98	2,0	1,12	2,2
Vaciado de tinta	5	0,96	4,8	1,12	5,4
Limpieza de rodillos y bombas	9	0,93	8,4	1,12	9,4
Llenado de tinta	8	1,02	8,2	1,12	9,1
Transporte de cilindros a montar	7	0,99	6,9	1,12	7,8
Montaje de cilindros	10	0,94	9,4	1,15	10,8
Puesta de moldes y cortes	6	0,98	5,9	1,12	6,6
Inspección y ajuste de cilindros	6	1	6,0	1,14	6,8
Centrado de impresión	9	0,99	8,9	1,14	10,2
Montaje de rollo a imprimir	5	1,01	5,1	1,12	5,7

Fuente: elaboración propia.

Al elaborar el estudio de tiempos en el procedimiento actual, se observan operaciones en las cuales el operador necesita una mayor concentración mental, operaciones en las que el operador realiza un esfuerzo físico repetitivo, al cargar los cilindros de impresión hacia el montaje y operaciones en las que el operador sin saberlo, se vuelven a repetir, todas estas operaciones producen un incremento en el tiempo de montaje y atrasan la planificación de producción, ya que no se realizan bajo un orden secuencial o un procedimiento de trabajo estándar.

Las montajes de impresión que poseen menor variación de tiempo en efectuarse, son de dos y tres colores, con solo 24 minutos de variación, mientras que las de mayor tiempo de variación son la de seis y cuatro colores, con un tiempo de variación de 107 minutos (tabla XIX), es importante recalcar al operador que debe conocer a perfección los tiempos de montaje, para mejorar la planificación diaria de la misma, puesto que al efectuar un montaje de impresión, sin importar el número de colores que se van a utilizar, genera un aumento en los tiempos y aumenta considerablemente el esfuerzo de trabajo.

En el momento de desmontar una impresión de dos colores se tiene que evitar montar una impresión de seis o de cinco colores, puesto que se perderían los otros cilindros que sobran en la impresión de 2 colores, por ende, se incrementa el trabajo y se vuelve repetitivo, técnicamente el trabajo se puede minimizar al planificar el montaje bajo el conocimiento de los tiempos y el orden secuencial de los cilindros. Cabe mencionar que los tiempos estándar totales obtenidos en el procedimiento actual (tabla XIX), sirven como referencia de comparación contra el procedimiento mejorado, puesto que hay operaciones las cuales se pueden agregar como base de mejora en el nuevo procedimiento.

Tabla XIX. **Tiempos estándar totales de impresión**

PROCESO DE IMPRESIÓN			
Tiempo en minutos (min.)			
6 COLORES	4 COLORES	3 COLORES	2 COLORES
245,4	138,5	109,5	83,9
PROCESO DE IMPRESIÓN			
Tiempo en horas(h)			
6 COLORES	4 COLORES	3 COLORES	2 COLORES
4 horas 5 minutos	2 horas 18 minutos	1 hora 49 minutos	1 hora 24 minutos

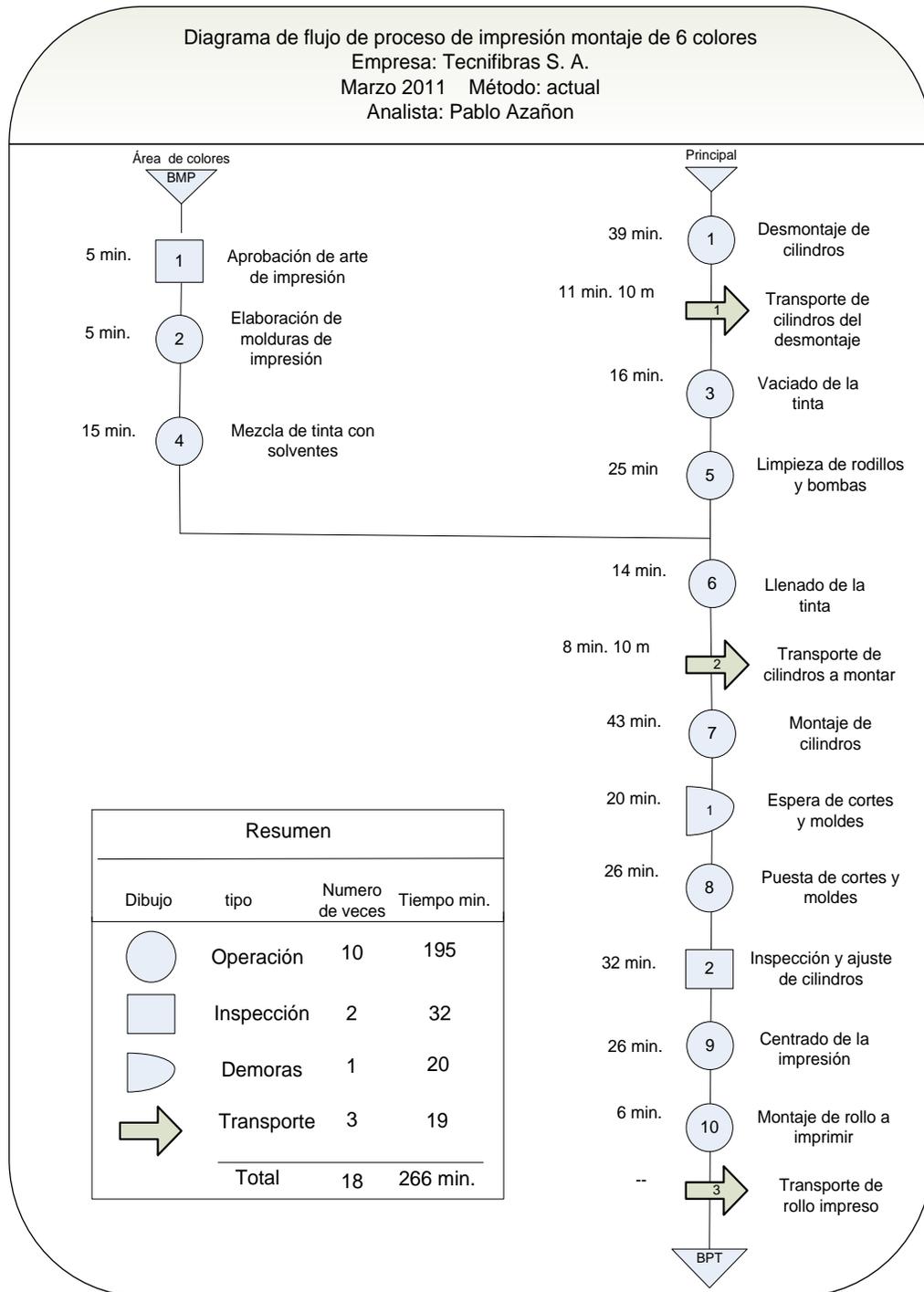
Fuente: elaboración propia.

2.1.8. Diagramas de flujo de montaje actual

Para el diagnóstico del proceso de impresión de dos a seis colores se utiliza el diagrama de flujo, ya que este permite escoger un determinado procedimiento para su estudio detallado, como es el caso del montaje, puesto que ya se conocen los tiempos estándar, es necesario corroborarlos mediante el uso del cronómetro registrando todas las demoras que se presenten.

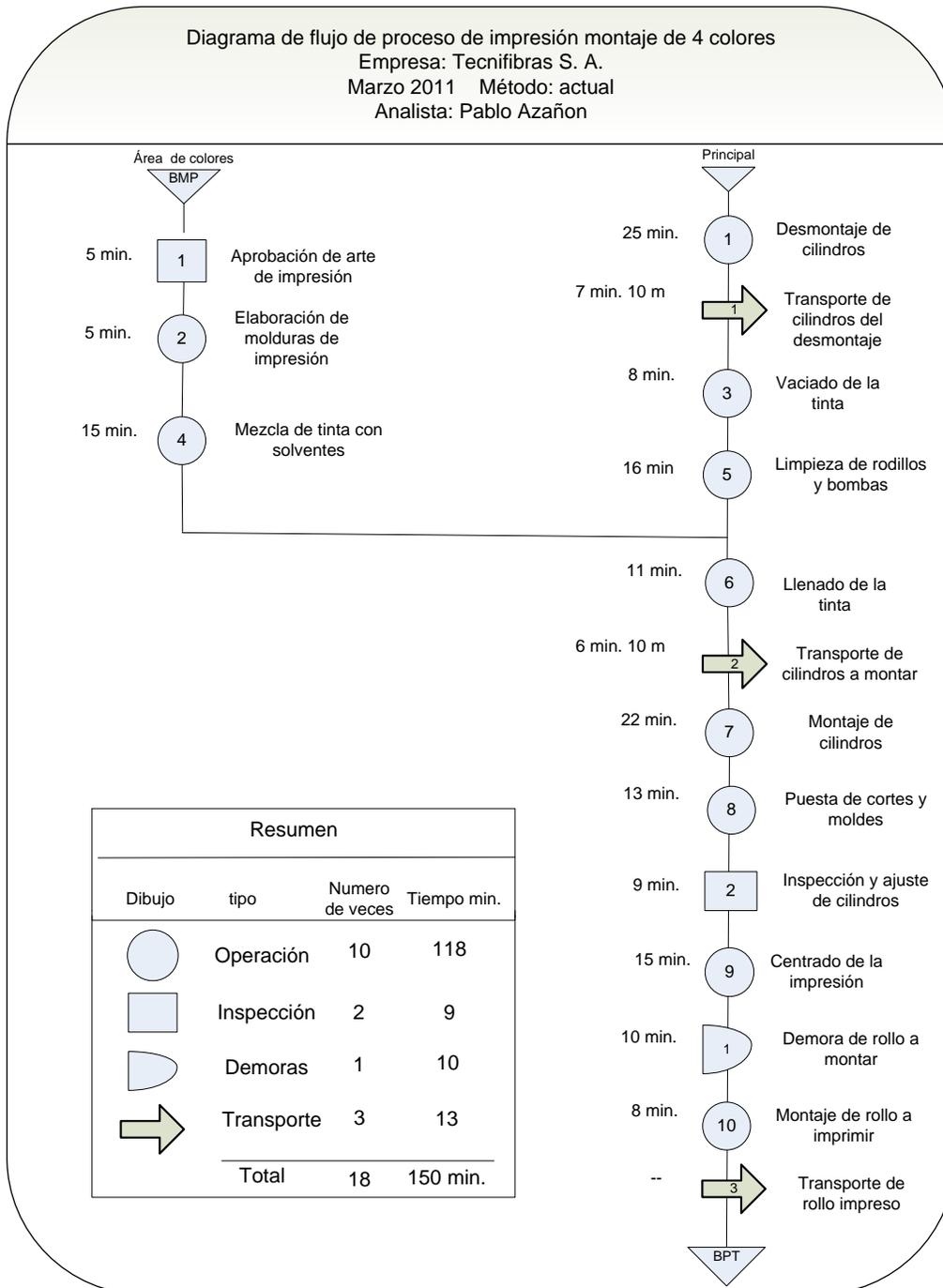
En el proceso de montaje actual, el rollo de impresión de polipropileno se opera simultáneamente con las molduras y mezcla de tintas. Para elaborar el diagrama de flujo se toman las operaciones de desmontaje de cilindro de impresión, vaciado de tinta, limpieza de rodillos, llenado de tinta, montaje de cilindros de impresión, pegado de moldes y cortes, inspección de ajuste de cilindros, centrado de impresión y montaje de rollo de polipropileno.

Figura 4. Diagrama de flujo de impresión de seis colores



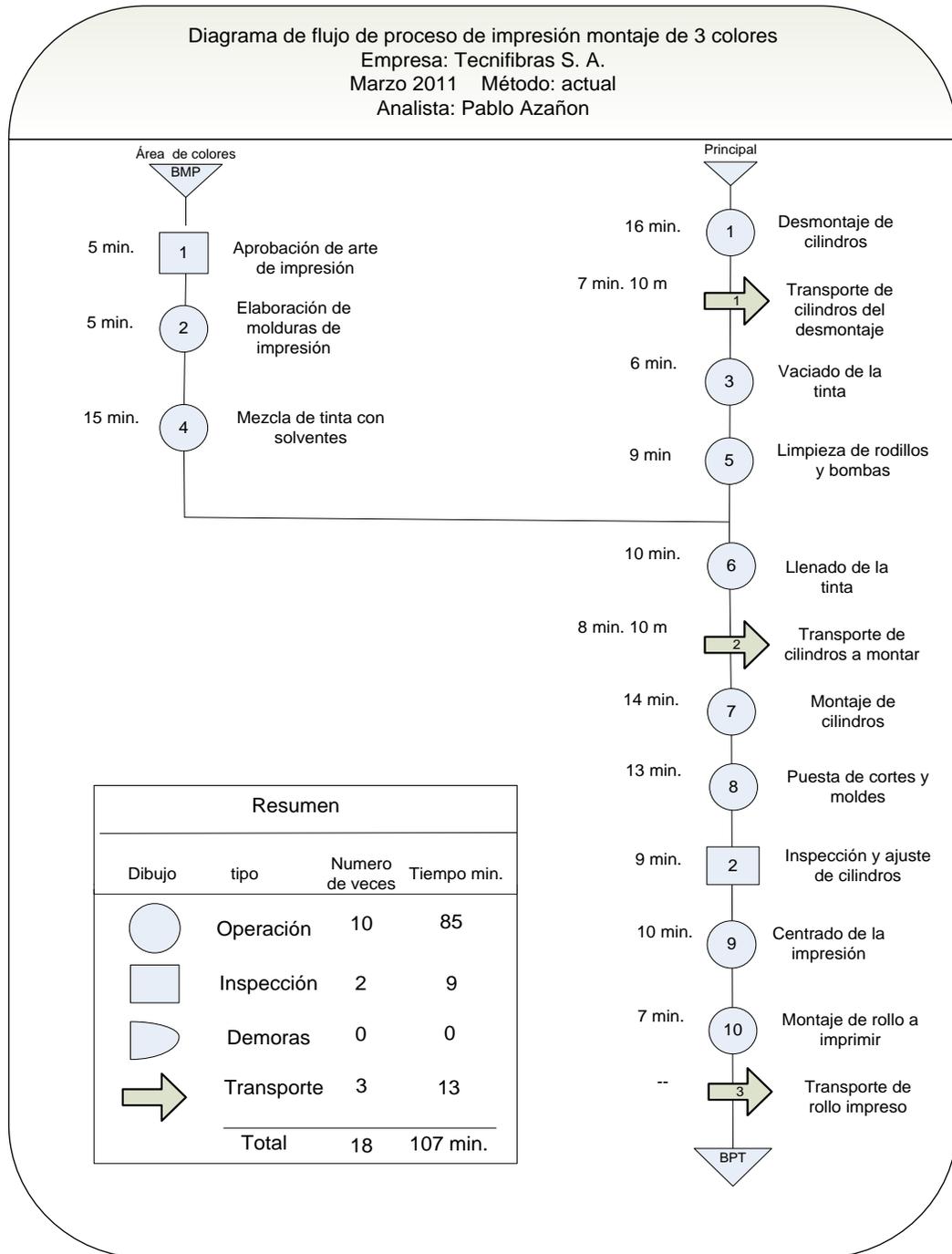
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Diagrama de flujo de impresión de cuatro colores



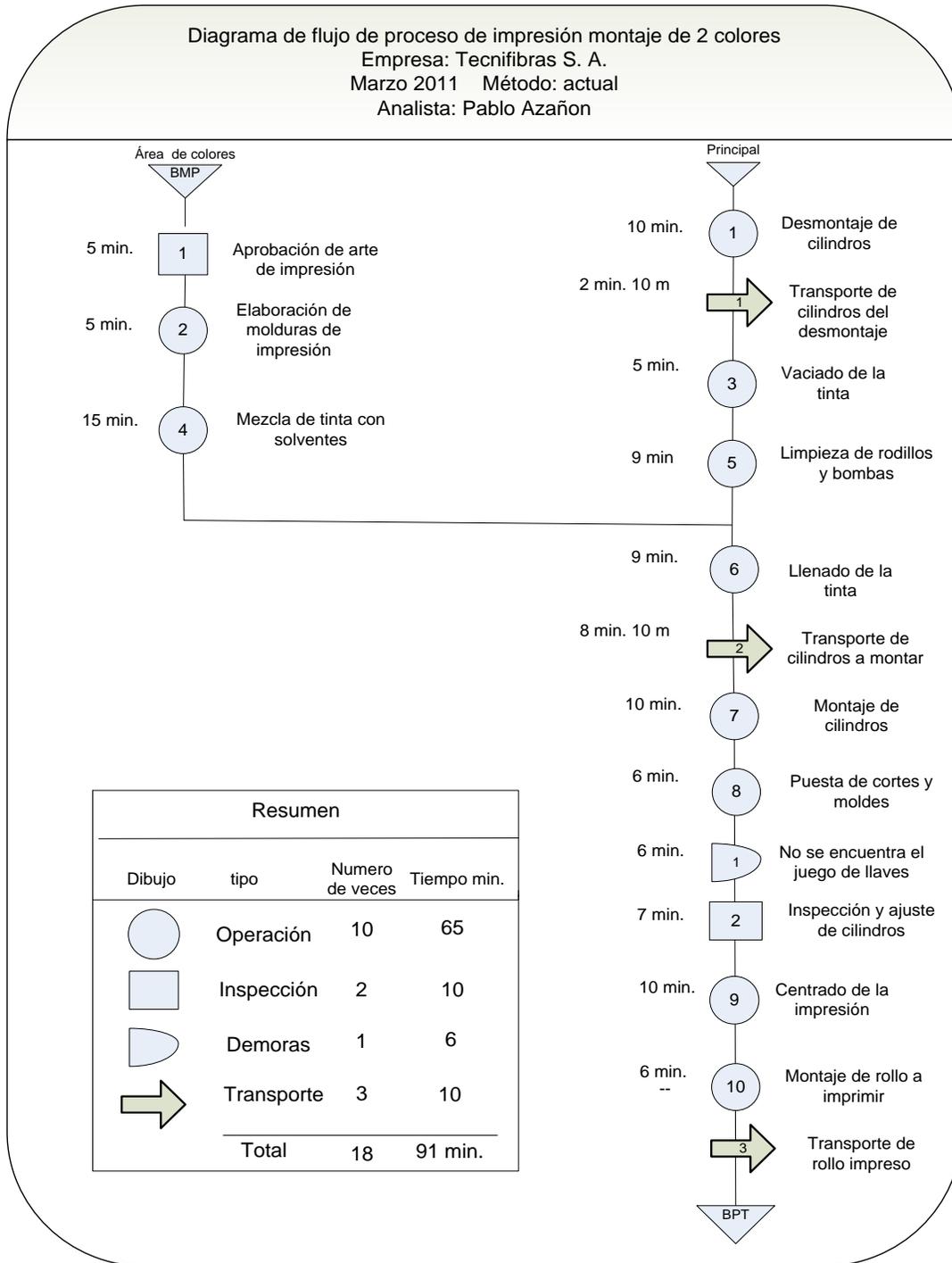
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de flujo de impresión de tres colores



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diagrama de flujo de impresión de dos colores



Fuente: elaboración propia.

2.1.9. Productividad del proceso actual de impresión de la impresora Remak

Es importante aumentar la productividad, ya que esta provoca una reacción en cadena en el interior de la empresa, en la que se pueden lograr mayores beneficios, estabilidad de empleo y mayor bienestar colectivo, hay tres formas de aumentar la productividad en la empresa que son:

- Aumentar la producción y mantener el mismo insumo
- Reducir el insumo y mantener la misma producción
- Aumentar la producción y reducir el insumo simultáneamente

2.1.9.1. Análisis de productividad

Se tomaron datos actuales que permiten calcular la productividad parcial de factor humano para poder compararla contra la productividad después de la implementación del método. Para el desarrollo e implementación del método es indispensable conocer el factor humano de productividad en horas hombre y otros datos de producción que permitan analizar y tomar las acciones necesarias.

2.1.9.2. Productividad y eficiencia actual

En la impresora Remak, la planificación de la producción se realiza cada quince días (figura 8), y es importante que se conozca también la eficiencia en el proceso de impresión, así como las capacitaciones para incrementar la producción de sacos, demostrando a los operadores la mejora.

La eficiencia humana es medida por la relación entre la producción real y la programada, mientras que para calcular la productividad parcial de factor humano se hace referencia a la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción total}}{\text{No. de operarios} * \text{Hr. trabajadas} * \text{No. Días}}$$

Figura 8. Programación de producción quincena de mayo

VIERNES 05/05/11 14:00 A VIERNES 20/05/11					
DIA	remak	CONVERTEX		2 PISOS	
mar-10	QUICKRETE	sol duro	10,000	Mezcla Fisica Sin Formula nutrinsagro	
	40x46x11.5 cil. 120 a doble repeticion	monja ex suave	5,000	22x37 transparente liner	
	QIO CON EL CODIGO DE BARRAS	Quickrete	10,000	20-0-20 nutrinsagro	
	200,000			22x37 transparente liner	
				5,000	
	Total	50,000	total	25,000	Total Impreso
					15,000
mier 11	Yaravila Nitrorbor 23kg	Quickrete		Nordic 15 inicio nutrinsagro	
	18x28 lam 1 cara con liner 20x33x3 imp	7,000	40,000	22x37 transparente liner	
				Sulfato de Amonio nutrinsagro	
				22x37 transparente liner	
	Total	30,000	total	40,000	Total Impreso
					20,000
juev 12	QUICKRETE	Quickrete		Sulfato de Amonio nutrinsagro	
	10,000	55,000		22x37 transparente liner	
	Premex usar tela 40 dorso	5,000		milpa 2 merinsa	
	16x26 laminado 2 caras	15,000		22 x 37 (usar tela 58 o 56)	
	QUICKRETE			lam 2 caras	
	15,000			Yaravila Calcinit 46kg	
	QUICKRETE			22x36 lam 1 cara con liner 24x41x3.7 imp	
	20,000			15,000	
	Total	50,000	total	55,000	Total Impreso
					35,000
vier 13	Tigsa Efectiva generico tela buff mix	Quickrete		Yaravila Calcinit 23kg	
	22x37 lam. Dos caras con liner yara s/imp	20,000	40,000	18x28 lam 1 cara con liner 20x33x3 imp	
	Larromix Aves proavis			Yaravila Nitrorbor 23kg	
	24x38 gramaje 60 lam. Dos caras	10,000		18x28 lam 1 cara con liner 20x33x3 imp	
	Alianza iniciacion Engorde	20,000		7,000	
	24x42 cil. 109	20,000			
	Total	50,000	total	40,000	Total Impreso
					15,000
sab 14	Postura Fase I Alianza	Quickrete		Yaravila Nitrorbor 46kg	
	24x42 cil. 109	20,000	40,000	22x36 lam 1 cara con liner 20x33x3 imp	
	Alianza iniciacion Engorde			paraiso proavis 24 x 38	
	24x42 cil. 109	20,000		lam dos caras tejido especial	
	Yaramila 20-20-0			5,000	
	22 x 36 lam 1 cara	10,000			
	Total	50,000	total	40,000	Total Impreso
					20,000
lun 16		Quickrete		Merinsa Carga	
			30,000	22x37 lam. Dos caras liner 24x40x4.5	
	DESCANSO REMAK			5,000	
	Total	0	total	30,000	Total Impreso
					5,000
mar-17	protoco mv2	5,000	doña blanca 25	25000	Merinsa inicio
	dolomita enlisa	15,000	la fragua	13000	22x37 lam. Dos caras liner 24x40x4.5
					5,000
					Merinsa triple 15
					22x37 lam. Dos caras liner 24x40x4.5
					5,000
	Total	20,000	total	34,000	Total Impreso
					10,000
mie 18	Alianza iniciacion Engorde	20,000	la fragua	10000	avifase 2 24 x 38
	24x42 cil. 109	20,000	doña olimpica 25	15000	10000
			protocol mv2	5000	
	Alianza iniciacion Engorde	10000	dolomita enlisa	10000	
	24x42 cil. 109				
	Total	30,000	total	74,000	Total Impreso
					10,000
jue 19	quetzal atlantida red	15,000	dolomita enlisa	5000	
			triple cal enlas	24000	
			guaminsa	11000	
	tapas	8,000			
	Total	23,000	total	40,000	Total Impreso
					10,000
vi 20	Yaramila	15,000	guaminsa	9000	
			carbonatura	25000	
	Larromix Aves proavis	15000	nordi dolo	6000	
	24x38 gramaje 60 lam. Dos caras				

Fuente: Tecnifibras S.A.

La producción de la máquina Remak fue de 360 000 sacos de polipropileno, mientras que la programación fue de 483 000 sacos, con los datos obtenidos se puede determinar la eficiencia en el proceso actual.

$$\text{Eficiencia} = \frac{360\,000 \text{ Sacos impresos}}{483\,000 \text{ Sacos Programados}} = 0,75 * 100 = 75\%$$

En el mes de mayo mediante la relación expuesta, los operadores de la impresora Remak trabajan bajo una eficiencia del 75% en el método actual. Para que los operadores tomen la responsabilidad es esencial que sepan si están siendo productivos y eficientes, es por ello que deben conocer su productividad y eficiencia para que en la siguiente quincena su objetivo sea la mejora. Con los datos de producción se puede determinar la productividad del factor humano en el proceso de impresión.

$$\text{Productividad} = \frac{360\,000 \text{ Sacos impresos}}{4 \text{ Op.} * 10 \text{ horas} * 10 \text{ días}} = 900 \text{ sacos/ hora-hombre}$$

Cada operador en la máquina Remak produce 900 sacos en una hora de trabajo. En el apartado 2.2.20. se proyecta la productividad y eficiencia después de la implementación del proyecto.

2.1.10. Costos directos de impresión

En la empresa Tecnifibras los sacos de polipropileno, se venden por peso sin importar el número de colores en la impresión, para el análisis del costo por kilo de sacos impresos se tomo en cuenta una jornada diurna, de 7:00 AM a 6:00 PM, dos horas extras de trabajo y una producción quincenal de 360 000 sacos impresos.

En la impresora Remak, se consume un promedio de 20 Kilos de tinta mensuales, con un costo de \$ 6,00 cada Kilo, 25 Kilos de solvente vipropil, a un costo de \$ 2,00 el kilo. Cada operador tiene un sueldo de Q1890,00 mensuales, ayudantes de Q 1583,60 mensuales y el supervisor de la máquina Remak tiene un sueldo de Q. 2600,00 mensuales, conforme otros costos directos de producción incluyendo la energía eléctrica son de aproximadamente Q. 4000,00 mensuales y el costo de los rollos de polipropileno por parte de materia prima, extrusión y telares para la impresora es de Q. 373 290,80 mensuales.

$$\text{Costo material} = (\$ 6,0 * Q. 7,90 * 20 \text{ Kg.}) + (\$ 2,0 * Q 7,90 * 25 \text{ Kg.})$$

$$\text{Costo material} = Q. 1343,00$$

$$\text{Costo material quincenal} = Q 1343,00 / 2 = Q. 671,50$$

En el proceso de impresión de la máquina Remak se cuenta con dos operadores, dos ayudantes y el costo de la mano de obra es el siguiente:

$$\text{Costo mano de obra} = ((2 \text{ op} * Q 945,00) + (2 \text{ ayu.} * Q 791,80) + (Q. 1300,00))$$

$$\text{Costo mano de obra} = Q. 4773,60$$

Cada operario realiza 2 horas extras diarias, un total de 20 horas quincenales, esto es multiplicado por 1.5 que es el valor de la hora extra y luego por el valor de una hora trabajada.

$$\text{H. extras} = (Q. 11,8 * 1,5 * 20 \text{ h} * 2) + (Q 9,90 * 1,5 * 20 \text{ h} * 2) + (Q. 16,25 * 1,5 * 20 \text{ h})$$

$$\text{Costo horas extras} = (Q. 708,00 + Q. 594,00 + Q. 487,50) = Q. 1789,50$$

$$\text{Costo mano de obra total} = Q. 4773,60 + Q. 1789,50 = Q. 6563,10$$

Energía eléctrica y otros costos de producción en la máquina tienen un costo mensual de Q. 4000,00 / 2 = Q. 2000 y los costos de extrusión y telares es de Q. 373 290,80 / 2 = Q 186 645,40 quincenales.

Costo total = Q.671,50 + Q. 6563,10+ Q. 2000+ Q 186 645,4 = Q.195 880,00

Costo unitario = 195 880,00/360 000 = 0.,54 centavos/saco

El costo de cada saco de polipropileno impreso es de 54 centavos, para conocer el peso de un saco se utiliza la siguiente fórmula:

Peso = (ancho del saco)*(largo del saco)*(número de caras)*(gramaje)

Peso = (0,54)*(0,964)*(2)*(80) = 83,29 gramos/saco

1000/ 83,29 gramos/saco = 12 sacos *0,54 C.

El kilo de sacos impresos tiene un costo de Q. 6,48 en el proceso actual.

2.1.11. Medio ambiente

En este apartado encontrará lo relacionado a las condiciones de trabajo, los desechos que tienden a contaminar el medio ambiente y las estrategias propuestas para la mejora.

2.1.11.1. Manejo de los desechos

La empresa cuenta con un programa ambiental, al que se pueden agregar y modificar algunos factores, ya que la idea que maneja es que cualquier rollo de polipropileno en mal estado o con la impresión defectuosa, se recicla por medio de pellets en la máquina extrusora.

Los rollos defectuosos se pueden reutilizar como rollos de segunda mano para la verificación de tolerancias de impresión y después de reutilizarlos ya se puede reciclar, ya que los rollos de segunda mano poseen las mismas características que los que se utilizan para medir tolerancias en la impresión. Los desechos que se producen en la planta de producción de sacos de polipropileno son:

- Rollos de polipropileno defectuosos
- Solventes para la tinta
- Aceites para el uso de la pintura de los colores
- Kerosina o *thinner* como solvente de limpieza
- Vipropil como solvente de limpieza
- Detergentes de limpieza

Algunos kilos de pellets que no se utilizan como materia prima en el proceso de polipropileno, se venden a micro empresas para su reproceso como resina de menor calidad, que la resina reutilizada en la empresa. Aún cuando en gran medida esto es adecuado, no se le da un uso correcto a los solventes que son más contaminantes como los detergentes, el *thinner* y el vipropil que se utilizan con compuestos químicos, así como los colorantes y los mismos tintes de impresión que al no estar en orden y clasificados acorde a su ficha técnica producen contaminación en áreas cercanas al proceso de impresión como se puede observar en la figura 9.

Figura 9. **Contaminación ambiental de colorantes de tintas**



Fuente: Tecnifibras S.A.

2.1.11.2. Efectos de los desechos

El polipropileno es un material inerte que posee ciertas características que permiten su reciclaje sin un mayor impacto ambiental. Se trata de un termoplástico semicristalino que se descubrió en 1954, uno de los últimos en aparecer en el mundo de los plásticos, la empresa posee una metodología de reciclaje, puesto que todos los productos y tirajes a base de polipropileno defectuosos se vuelven a reciclar por medio de la máquina extrusora, estos ya reciclados no siempre vuelven a ser procesados para impresión, ya que la empresa procesa bolsas de basura para los diferentes desechos que se producen en la misma, como los desechos alimenticios por mencionar algunos.

El uso de la tinta en la impresora, es mezclada con un solvente especial para que tenga un grado adecuado de viscosidad, de acuerdo a las características del color, algunas veces en el proceso de impresión no se logra una buena mezcla entre la tinta y el solvente, así esta tiende a cortarse por utilizar un exceso de solvente, o por variaciones de temperatura de la máquina, esta tinta se tiene que cambiar de la máquina impresora para poder continuar con el proceso, algunas tintas se pueden reutilizar al mezclarlas con mas colores y reprocesarlas mientras que otras no.

Algunas tintas no poseen las mismas propiedades para ser recicladas, ya que la variación de la temperatura tiende a quitar la densidad que posee la tinta, por calidad del producto se tiene que desechar y cambiar toda la tinta en las bombas. En este caso no se cuenta con drenajes especiales para desechar el líquido de la tinta con solventes.

En ciertas ocasiones han ocurrido casos en que los operadores desechar las tintas en los drenajes de la empresa y estos mismos van al drenaje municipal que desemboca en un barranco alledaño a la fabrica, produciendo contaminación, cabe mencionar que los componentes de las tintas no son naturales, son químicos que tienen como base el alcohol, pigmentos y aditivos, estos son derivados del petróleo, por lo que afectan fuertemente el ambiente. Aunque en el último año en base al historial de la máquina, se ha minimizado los errores por mezcla de tinta ya que los operadores poseen un mayor conocimiento en el uso de solventes y otros operadores lo utilizan por medio de un mezclador automático.

En la limpieza de la máquina de bombas y Racks, se realiza con vipropil, algunas veces para las partes pequeñas que se han pegado con la tinta, se utiliza kerosina o *thinner*, que al utilizarlo en grandes cantidades son dañinas al medio ambiente y para la salud. Hay que darle importancia al uso de detergentes en polvo que está demostrado que son unos de los contaminantes más grandes de los ríos.

2.1.11.3. Condiciones en el área de impresión

Es importante proporcionar a los operarios condiciones de trabajo cómodas y seguras para mantener un buen nivel de producción, evitar retrasos y elevar el estado de ánimo de los trabajadores. Cabe recalcar que la impresora esta activa solamente en jornada diurna por lo que se trabaja solo con luz natural y se utilizan lámparas de mano exclusivamente para las mediciones.

En el área de impresión existe una iluminación adecuada para la distinción de los colores en la impresión, ya que se posee lámparas de mano led para los lugares en donde no alcanza la luz natural, como lo es el centrado de impresión, se combina la luz natural con luz blanca, ya que la luz blanca permite diferenciar colores fácilmente y reduce los tiempos en que se miden las tolerancias de centrado, puesto que el operador tiene una mayor visibilidad.

La máquina Remak que se utiliza en la impresión de sacos de polipropileno produce ruidos bajos, que son tolerables durante la jornada de trabajo, puesto que las especificaciones técnicas de la máquina indican que produce vibraciones por debajo de los 75 decibeles, lo cual indica que no es necesario utilizar dispositivos para la reducción de ruido y se puede trabajar en toda la jornada, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla XX. **Ruido ocupacional para ruidos continuos e intermitentes**

Nivel de Ruido (dB)	Exposición Permitida (hr)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	1/2

Fuente: DOU JOSEPH. Medicina laboral y ambiental. p. 200.

Los portones del área de extrusión e impresión con frecuencia permanecen abiertos, se posee un ventilador por cada impresora, la función de este es reducir la temperatura del ambiente y mejorar la circulación del aire, de esta forma se mantiene una temperatura adecuada en el ambiente y se evita la fatiga por calor.

2.1.11.4. Equipo de protección personal

Los dispositivos utilizados para la protección personal en la planta industrial de Tecnifibras son casco, cofia, botas y respiradores aunque no todos los operadores las utilizan, debido a que existe una resistencia en que no se trabaja al mismo nivel de producción y otras por capacidad económica de la empresa, ya que no se posee suficientes cascos para todos los operadores. Los equipos de protección individual deben utilizarse cuando los riesgos no se pueden evitar o no puedan limitarse suficiente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

En el área de impresión se observa que algunos operarios no poseen botas industriales, protección de las vías respiratorias y cascos de seguridad, es necesario hacer notar la importancia de la protección individual, los beneficios que esta tiene hacia el trabajador y a la empresa por medio de capacitaciones al personal de impresión.

2.1.11.5. Prevención de accidentes

Los accidentes en la empresa ocurren porque los operadores cometen actos incorrectos debido a que los cilindros, herramientas de medición y rollos de polipropileno no se encuentran en las condiciones adecuadas. El principio de la prevención de accidentes señala que todos los accidentes tienen causas que los originan y que se pueden evitar al identificar y controlar las causas que los producen.

En el área de impresión los accidentes que más destacan, son los de origen humano por cualquier acción o falta de acción del operador de impresión y de origen ambiental que es cualquier condición laboral que puede contribuir a la ocurrencia de un accidente.

Figura 10. Paños de limpieza en mal estado y tintas destapadas



Fuente: Tecnifibras S.A.

En la empresa el riesgo de que ocurra un accidente es bajo, sin embargo en el área de impresión a menudo se puede observar los rollos de polipropileno puestos en un lugar en donde transita el montacargas, toneles de solvente de vipopil, desperdicios de polipropileno (figura 11), y el no poseer un método estándar en el montaje de impresión puede llevar a un acto inseguro por parte del operador, ya que al no seguir un procedimiento adecuado pierde el orden en el proceso. También se tiene prohibido el uso de celulares, radios y mp3 de bolsillo en la planta ya que estos pueden ser una distracción para el operario y así aumentar el riesgo de sufrir un accidente.

Figura 11. **Desperdicios de polipropileno y rollos mal colocados**



Fuente: Tecnifibras S.A.

2.1.12. Ergonomía en levantamiento de cargas

El campo de la ergonomía es relativamente nuevo en la empresa, nuevo por el poco conocimiento de esta y su aplicación, la ergonomía son conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características relevantes para el diseño en el trabajo. La aplicación de la ergonomía es importante en el área de impresión para evitar problemas de estrés, lesiones y tensión nerviosa en los operadores, ya que el trabajo suele ser muy monótono y es importante que el operario tome posturas cómodas al trabajar parado para reducir el estrés sobre la espalda y el gasto de energía.

Mediante la técnica de la observación se analiza que los operadores no utilizan un cincho industrial para el levantamiento de cilindros y estas cargas pueden producir lesiones no mortales, pero a largo plazo pueden afectar la salud del operador y originar enfermedades que pueden tener una larga curación, por ejemplo los operadores en la empresa que no utilizan un método correcto en el levantamiento de cargas, gastan mas energía de lo que en realidad se necesita y tienden a sufrir lesiones en la espalda, así como en algunas articulaciones del cuerpo.

En el análisis del puesto se definió que es de suma importancia implementar un instructivo acerca del correcto levantamiento de cargas. Se realizó una entrevista oral no estructurada en donde participaron doce operadores de montaje, en donde se preguntó si utilizan algún método para el levantamiento de cargas y si algún operador había sentido algún dolor muscular o cansancio en exceso al terminar la jornada laboral.

La entrevista con los operadores de montaje, define que el método para levantar los cilindros se realiza de manera empírica y la mayoría de operadores afirma que han padecido dolores en la espalda. No se puede revisar el historial por faltas laborales por accidentes ya que no se posee con uno. Al analizar el estudio de la ergonomía en el montaje de impresión se observa que se puede realizar un instructivo adecuado en el levantamiento de cargas, en el que se reduzca el esfuerzo que se realiza por el trabajador, reduzca las lesiones personales y mejore la calidad de trabajo del operador.

2.2. Implementación del método de trabajo en el proceso de montaje de impresión de seis a dos colores

En este apartado encontrara todo lo relacionado con la implementación del nuevo método de trabajo mediante la aplicación de un procedimiento e instructivo estándar, en donde se define claramente los pasos a seguir para montar una impresión y quiénes son los responsables.

2.2.1. Propósito del método mejorado

Implementar y estandarizar el procedimiento de montaje de impresión, en donde se describe cada actividad en un método eficiente que incrementa la productividad de producción de la máquina impresora, disminuyendo la fatiga del personal operativo, mejorando las condiciones laborales, y condiciones ergonómicas operacionales, lo cual implicará una simplificación de trabajo en los operarios y así mantener un mismo ritmo de trabajo en el montaje de impresión durante todas las jornadas de trabajo.

2.2.2. Estandarización del método a utilizar en el cambio de impresión

En el proceso de impresión de la máquina impresora se estandariza un proceso de impresión y un instructivo de impresión, en los cuales se detalla paso a paso el orden secuencial del procedimiento adecuado en el montaje de colores, este procedimiento e instructivo de trabajo es utilizado por todo el personal operativo del área de la máquina responsable de la impresión de sacos de polipropileno, durante toda la jornada de trabajo.

2.2.3. Responsabilidades

Es responsabilidad de los operadores y ayudantes del montaje de impresión de la máquina Remak, apegarse a todos los pasos que se describen en este procedimiento e instructivo. Utilizar guantes, cofia y botas como equipo de seguridad personal obligatoria.

2.2.4. Funciones

El documento le permite conocer, de forma clara y ordenada al personal del área de impresión de la máquina Remak, la forma y secuencia lógica en que se han de efectuar las actividades, las herramientas que se deben utilizar, así como los tiempos de duración para efectuar una tarea y los responsables de llevar a cabo cada una de las operaciones.

Figura 12. Funciones del puesto en el montaje de impresión

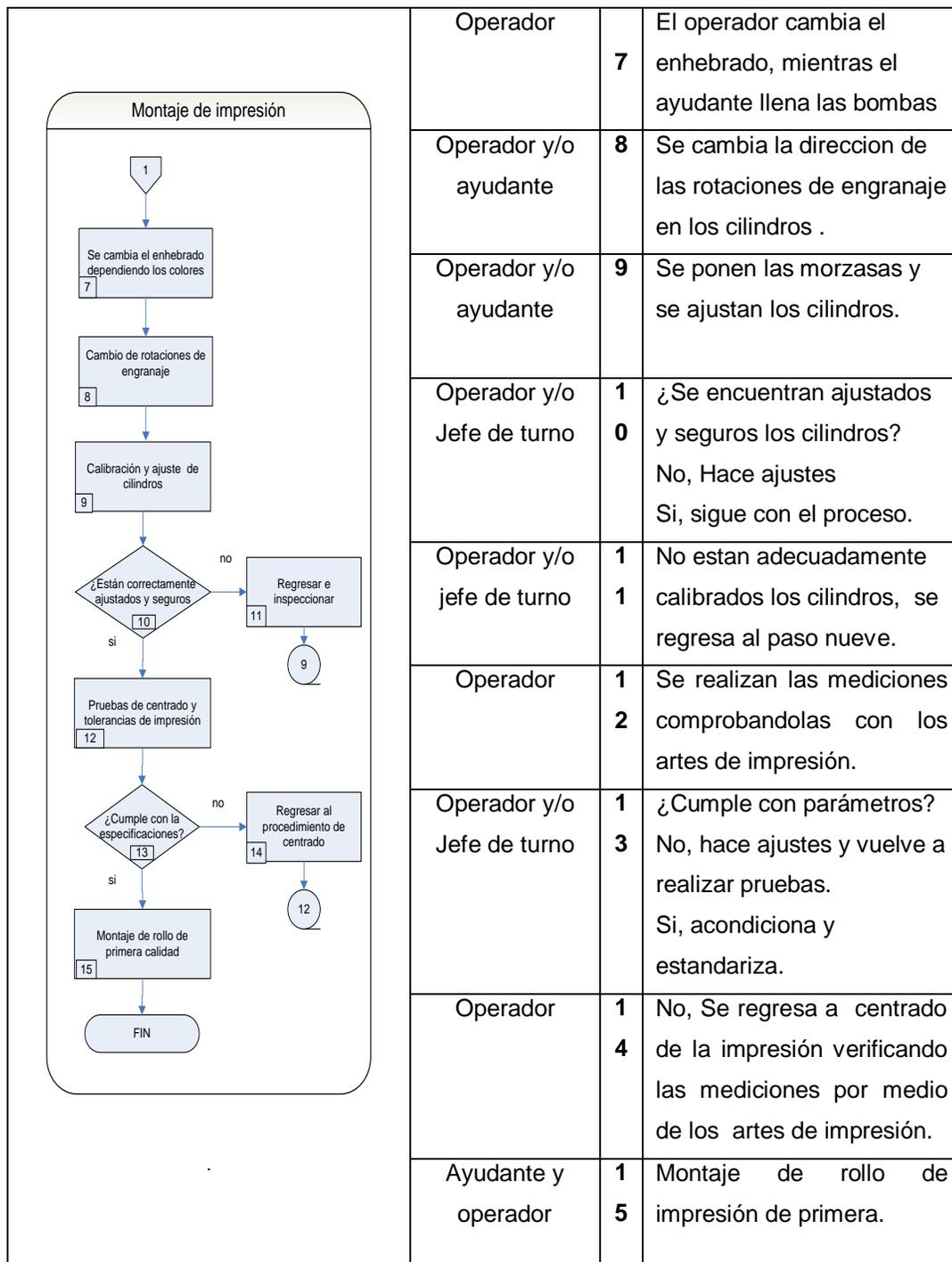
Empresa Tecnifibras S. A. Área de impresión Impresora Remak Junio 2011	
Puesto	Funciones
Supervisor de impresión	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el estricto cumplimiento del método. - Aprobar cada arte de impresión. - Asesorar y ayudar a los operadores de montaje en el cambio de impresión. - Comunicar al jefe inmediato superior si se encuentra alguna anomalía que atrase la producción y que no sea correctiva por medios humano. - Capacitar al nuevo operador
Operadores de la Remak	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar los montajes de impresión según los artes impresos. - Montar la impresión. - Inspeccionar las bombas y cuchillas. - Realizar el centrado de la impresión. - Inspeccionar que la máquina trabaje bajo las especificaciones requeridas. - Calibrar la impresora.
Ayudantes de operador	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenerse atentos a cualquier ayuda que el operador necesite. - Montar la impresión. - Mezclar las tintas con los solventes. - Vaciar las tintas. - Limpiar las bombas y Racks. - Montar el rollo de impresión.

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Procedimiento de montaje de impresión

Diagrama de flujo	Respon- sables	#	Descripción de la actividad
Inicio			
<pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> A[Se recibe arte de impresión 1] A --> B[Montaje de rollo de segunda para el cambio de impresión 2] B --> C[Cambio de cilindros de impresión 3] C --> D[Inspección y limpieza de bombas y cuchillas 4] D --> E{¿Están correctas y limpias? 5} E -- no --> F[Regresar a su cambio y limpieza 6] F --> D E -- si --> G[/2/] </pre>	Operador	1	Se recibe el arte de impresión del área de diseño y se inspecciona el tipo de impresión que se montara.
	Operador	2	Se monta un rollo ya usado para realizar el cambio de cilindros en la impresora.
	Operador de turno y ayudante y/o encargado o de colores	3	Se aflojan manecillas y se desmonta y monta cada cilindro dependiendo los colores es la impresión
	Ayudante de operador	4	El ayudante vacia, limpia y llena las bombas mientras el operario inspecciona las cuchillas.
	Operador	5	¿Están correctas? No, se cambian las cuchillas necesarias para una impresión optima . Si, continua con el proceso.
	Operador y/o ayudante	6	Corrige, hace los ajustes necesarios e inspecciona si la tinta a utilizar esta en buenas condiciones.

Continuación de la figura 13.



Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Instructivo de montaje de impresión

Este instructivo se aplica para todos los montajes de seis hasta dos colores efectuados en el área de impresión de la máquina remak de la empresa Tecnifibras S.A.

El operador o ayudante de la máquina:

- a. Procede a verificar el estado de la máquina para el cambio de impresión.
- b. Presiona el botón para el paro de la máquina.
- c. Monta de rollo de segunda calidad, que es el rollo que servirá para realizar las pruebas de impresión.

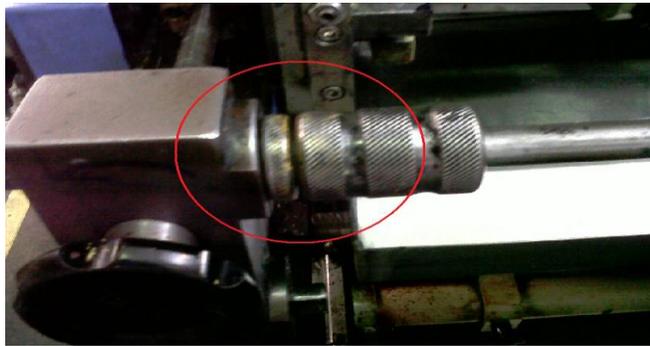
Figura 14. Montaje de rollo de segunda



Fuente: Tecnifibras S.A.

- d. Procede con la herramienta especial de tubo métrica, a aflojar cada manecilla de los cilindros a desmontar.

Figura 15. **Herramienta de medición**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- e. Procede con una llave allén a desatornillar cada manecilla de los cilindros a desmontar.

Figura 16. **Desatornillar manecillas**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- f. Procede a desmontar y montar cada uno de los cilindros continuamente, esto quiere decir que al desmontar un cilindro seguidamente se debe montar el cilindro a utilizar en la misma posición.

Figura 17. **Desmontaje de cilindros**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- g. Procede a colocar las mordazas en cada cilindro.

Figura 18. **Colocación de mordazas**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- h. Procede a limpiar las bombas y rectas con el uso de guantes y herramientas de trabajo.

Figura 19. **Limpieza de bombas**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- i. Procede a inspeccionar las cuchillas que se encuentran en mal estado, se puede verificar observando físicamente si la cuchilla no está lisa.

Figura 20. **Inspección de cuchillas**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- j. El operario procede a cambiar el enhebrado dependiendo de cuantos colores es la impresión mientras que el ayudante llena las bombas.

Figura 21. **Cambio de enhebrado**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- k. Procede a realizar el cambio de rotaciones de engranaje, el cual se hace por medio del centro de mando de la máquina gradualmente.
- l. Procede a calibrar manualmente cada cilindro que se utilizará en la impresión.
- m. Procede ajustar cada cilindro de manera que se encuentre seguro y listo para la impresión.

- n. Procede a centrar la impresión en base a los requerimientos establecidos por el arte de impresión. .

Figura 22. **Cambio de enhebrado**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- o. Verifica las medidas de la impresión con el arte.

Figura 23. **Verificación de arte**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- p. Monta el rollo de primera calidad e inicia la impresión.

2.2.6. Ventajas

Al estandarizar el nuevo método de impresión se logra una mejora considerable en el área de impresión, ya que nos muestra una serie de ventajas al aplicar el nuevo procedimiento, entre las cuales están:

- Facilita la inducción del nuevo personal que se integre al departamento.
- Documentación del proceso de montaje de colores a todos los turnos de trabajo.
- Contribuye al mantenimiento de un ritmo de producción constante que facilita la planificación de la producción.
- Da la pauta para el establecimiento de un sistema de incentivos salariales.
- Disminuye grandemente los errores de producción y erradica el empirismo de los métodos de trabajo.
- Evita que existan desviaciones con respecto a las especificaciones, aumentando el nivel de calidad del producto final.
- Disminuye los riesgos potenciales a causa de una mala utilización de los recursos.
- Permite evaluar al operador de una forma eficaz, ya que establece de forma medible y cuantificable las actividades que realiza.
- Establecer un punto de partida para las actividades de mejora continua.

2.2.7. Limitaciones

- No especifica con claridad los tiempos de montaje de impresión para cada color y cuáles debe ser el orden correcto de montaje de impresión. Esto quiere decir que la información que presenta el procedimiento e instructivo, debe complementarse con los diagramas de flujo de montaje de impresión expuestos en la sección 2.2.19.
- El cumplimiento de los requerimientos de este documento, requiere que exista una inducción y monitoreo continuo por parte del supervisor de impresión hacia los operarios de la máquina.
- No describe el único y definitivo método de trabajo, este puede ser actualizado y mejorado conforme sea la conveniencia.

2.2.8. Responsables del seguimiento

La responsabilidad del seguimiento continuo del uso del instructivo de trabajo y del procedimiento de impresión en los tiempos ideales recae principalmente en el jefe de producción y supervisor de área, quienes inspeccionan el estricto cumplimiento de las actividades que en estos se describen. El supervisor del área de impresión se compromete a facilitar los recursos para la mejora continua del método en el área de impresión.

2.2.9. Explicación y demostración del método

Al momento de explicar y adiestrar al personal, primeramente se realizó una reunión con el supervisor del área de impresión, jefe de producción y gerente de producción haciéndoles saber cómo funciona el nuevo método de trabajo e intercambiando ideas para que sea más sencillo el seguimiento y monitoreo del proceso en la práctica. Se prosiguió, con la ayuda del supervisor a la explicación y demostración del método estándar en cada jornada, dicha demostración facilitó el entendimiento, puesto que no solo se mencionó la forma de trabajo, también se demostró físicamente.

Existe una gran posibilidad que se olviden aspectos importantes y que surjan errores que puedan no solo afectar la productividad del proceso de impresión y la calidad del producto, también que produzcan accidentes que perjudiquen la salud física de las personas. La ventaja de ejemplificar el método de trabajo es que el supervisor puede determinar a tiempo mejoras y ayudar en el trabajo de los cambios de montaje que requieran mayor esfuerzo, como la impresión de seis y cuatro colores por mencionar algunas.

Se notaron algunas resistencias al método estándar por parte de algunos operadores, las cuales disminuyen al aplicar tácticas de manejo ante la resistencia de algunos operadores (ver inciso 2.2.13.), ya que estos operarios tendían a realizar las actividades en diferente orden y no se acoplan a trabajar bajo un mismo método. No se hizo de ninguna manera crítica destructiva al operario en el momento de la aplicación, ya que esto resultaría contraproducente, de manera que aumentaría la resistencia al cambio y la desmotivación en el trabajo.

Algunos errores por el factor humano que paralizan la máquina al no realizar la inspección adecuada de tintas y cuchillas fueron toleradas y no fueron recriminadas, debido a que es razonable que una persona se equivoque al desempeñar nuevas tareas con las que no está familiarizado.

2.2.10. Aplicación del método mejorado

En la aplicación del nuevo método, se toma en cuenta los efectos que este tendrá en el área de impresión, así como en otros departamentos, ya que el procedimiento es práctico bajo las condiciones en que se está operando. Es importante tomar muy en cuenta todos los aspectos humanos, ya que son los de mayor importancia y trascendencia que otros. A continuación se resaltan los lineamientos importantes en la aplicación.

- a. Se informa con anticipación al personal operativo sobre los cambios que le afectan.
- b. El trato a los operadores se efectúa con dignidad que se merece cada uno por su calidad humana.
- c. En la aplicación del método los operadores aportan críticas constructivas.
- d. Se explica las razones del rechazo hacia una idea y que beneficios se logran con el nuevo procedimiento.
- e. Se hace sentir al personal que forma parte del esfuerzo común para la mejora de las condiciones de trabajo del área.

- f. Se reconoce el esfuerzo y la motivación realizada por el supervisor en los cambios de impresión complejos, puesto que el gerente de producción lo respalda dándole el cargo de la aprobación de artes.

2.2.11. Resistencia al cambio

En la aplicación del nuevo método se mostró resistencia por parte de los operadores con mayor experiencia en impresiones, ya que los operadores nuevos se acoplan con mayor facilidad. Se conoce que la resistencia al cambio es algo inherente al ser humano, debido a que está acostumbrado al estado de momento actual, y los operadores con más tiempo en la empresa realizan el montaje bajo métodos empíricos, puesto que la misma proporciona una estabilidad que aleja los miedos, angustias y ansiedades. La resistencia al cambio se manifiesta de diversas formas, entre los efectos que tienen los cambios en los operadores de impresión se tiene:

- Confusión: se hace presente en el operador y resulta dificultosa la visualización del cambio ya que está acostumbrado a trabajar a base de la experiencia.
- Crítica inmediata: ante la simple sugerencia de cualquier cambio se demuestra una negación hacia la misma, sin importar la propuesta, como por ejemplo con ayuda del supervisor se demuestra que la máquina de viscosidad funciona en óptimas condiciones (figura 13), mientras algunos operadores seguían utilizando la forma manual para la mezcla de colores.

Figura 24. **Máquina de mezcla de colores**



Fuente: Tecnifibras S.A.

- Negación: existe una negación a ver o a aceptar que las cosas son diferentes.
- Hipocresía: demostración de conformismo hacia el cambio cuando en realidad interiormente se está en desacuerdo, esto quiere decir, que el operador lo aplica cuando este siendo supervisado. Se observó de que había un operador que al dejarlo de supervisar volvía a realizar su trabajo a base de experiencia, para ello se hablo con el supervisor y se llego a un acuerdo, el cual fue de rotar al operador a otra impresora de la planta.

2.2.12. Manejo y disminución de la resistencia al cambio

Después de romper el hielo y mantener una comunicación abierta con los operadores demostrando confianza y seguridad, se realizó una investigación bajo un enfoque cuantitativo, se fundamentó en un esquema deductivo y lógico. En tanto el enfoque cuantitativo utilizó la recolección de datos para contestar preguntas de investigación previamente establecidas, entre las cuales se preguntó al operador si está de acuerdo con el nuevo método de trabajo, la mayoría de los operadores estuvo de acuerdo, ya que todos aportaron ideas en la implementación.

Para el manejo de la resistencia, fue de suma importancia mostrar comunicación y confianza entre los operadores y el supervisor para hacerles notar que se busca una minimización de trabajo en el proceso. Se toman en cuenta los siguientes factores, así como su adecuado manejo, con el fin de eliminar la resistencia al cambio.

- a. Comunicación en ambos sentidos: con respecto a los operadores que sentían cierta negación al método estándar, se explicó y demostró cuáles eran los principales beneficios, el tiempo en que se reduce el proceso con el método, y el aumento de producción de sacos. Los operadores aportaron ideas mediante la implementación del método, las cuales fueron tomadas en cuenta como base para una mejora continua, entre las ideas aportadas se encuentran las de minimizar el uso de rollos con tubo de cartón, puesto que este tiende a doblarse y como motivación se presentan gráficas en donde se muestra el mejor grupo de trabajo.

- b. Acuerdos tomados en grupo: el supervisor de turno tiene como función ayudar al grupo de operadores en el montaje, supervisar e informar al gerente de producción si sucede alguna anomalía en la máquina, y el empoderamiento a los operadores para que puedan tomar decisiones correctivas en el momento que se paralice la producción, como lo es el cambio de tinta defectuosa en la impresión y el reporte de los telares en mal estado por mencionar algunos.

- c. Actitudes para romper el hielo: a cada operador se le entrego físicamente el instructivo y procedimiento de montaje de impresión, se explico que cada operario puede analizar y opinar acerca del funcionamiento del método, así como aportar nuevas ideas para la mejora, de esta manera se logra como resultado, que cada operador se sienta como una parte fundamental del método, puesto que se reconoce su importancia dentro de la implementación logrando la aceptación, seguridad y confianza en el nuevo método. La explicación del método de trabajo se acompaño de un refrigerio para cada operador de montaje.

- d. Negociaciones: en el área de impresión hay operadores nuevos, operadores que han estado en empresas similares, operadores con mucha experiencia que son los que conocen el trabajo mucho más que cualquiera y fue a estos trabajadores a quienes se les comunicó con mayor énfasis acerca del beneficio de trabajar bajo un método estándar, teniendo en cuenta que si se incrementa la producción quincenal, no se trabajaran sábados y será pagado como jornada ordinaria, llegando a beneficiarse la empresa como el operador.

2.2.13. Tiempos mejorados del proceso de impresión

Con el procedimiento ya implementado es necesario realizar un estudio para verificar que se estén cumpliendo los objetivos, de manera que sea medible y de comparación, para ello se toman en cuenta las mismas 3 observaciones según la tabla General Electric y se procede a documentar los tiempos cronometrados del nuevo procedimiento de montaje de impresión, los cuales ayudan a obtener los tiempos estándar del procedimiento mejorado, que sirven para comparar los tiempos del método mejorado contra el método que se utilizaba previamente y de esta manera medir la eficacia del nuevo método.

Los tiempos estándar obtenidos en el procedimiento mejorado sirven para establecer estándares de producción precisos y justos al complementarlos con el procedimiento de montaje, expuesto en el inciso 2.2.5. del presente capítulo, el cual ayuda a capacitar a nuevos operadores, puesto que los tiempos estándar son parámetro que muestra a los supervisores la forma de como los nuevos operadores aumentan su habilidad en el método de trabajo.

En la impresión de dos colores se excluye la tarea de cambio de enhebrado de impresión e inspección de cuchillas, de esta forma la impresión de dos colores solo puede ser montada únicamente después de que finaliza la impresión de cuatro, logrando minimizar tiempo y trabajo por parte del operador. A continuación las siguientes tablas, muestran los tiempos documentados con su debida tarea en el nuevo procedimiento.

Tabla XXI. **Montaje de impresión de seis colores mejorado**

MEJORADO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE SEIS COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Montaje rollo de segunda calidad	5	5	6	5
Cambio de cilindros continuamente	38	36	42	39
Vaciado de tinta	15	13	14	14
Limpieza de bombas y cuchillas	22	22	25	23
Inspección y llenado de bombas	4	3	5	4
Cambio de enhebrado	10	15	12	12
Cambio de rotaciones de engranaje	8	12	11	10
Calibración y ajuste de cilindros	25	27	26	26
Centrado de impresión	23	22	19	21
Montaje de rollo de primera	8	5	7	7
total minutos	158	160	167	162
Total horas	2 h 38 min.	2 h 40 min.	2 h 47 min.	2 h 42 min.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Montaje de impresión de cuatro colores mejorado**

MEJORADO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE CUATRO COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Montaje rollo de segunda calidad	5	5	6	5
Cambio de cilindros continuamente	28	31	26	28
Vaciado de tinta	8	7	8	8
Limpieza de bombas y cuchillas	12	14	16	14
Inspección y llenado de bombas	4	5	5	5
Cambio de enhebrado a la impresión	9	7	10	9
Cambio de rotaciones de engranaje	8	9	8	8
Calibración y ajuste de cilindros	12	15	14	14
Centrado de impresión	11	15	14	13
Montaje de rollo de primera a imprimir	6	5	5	5
total minutos	103	113	112	109
Total horas	1 h 43 min.	1 h 53 min.	1 h 52 min.	1 h 49 min.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Montaje de impresión de tres colores mejorado.**

MEJORADO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE TRES COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Montaje rollo de segunda calidad	7	5	4	5
Cambio de cilindros continuamente	12	15	14	14
Vaciado de tinta	6	5	4	5
Limpieza de bombas y cuchillas	6	9	5	7
Inspección y llenado de bombas	4	3	5	4
Cambio de enhebrado a la impresión	6	5	7	6
Cambio de rotaciones de engranaje	7	10	6	8
Calibración y ajuste de cilindros	10	13	12	12
Centrado de impresión	11	13	11	12
Montaje de rollo de primera a imprimir	5	4	5	5
total minutos	74	82	73	76
Total horas	1 h 14 min.	1 h 22 min.	1 h 13 min.	1 h 16 min.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Montaje de impresión de dos colores mejorado.**

MEJORADO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN DE DOS COLORES				
Tiempo tomado en minutos (min.)				
Descripción	No. 1	No. 2	No. 3	Promedio
Montaje rollo de segunda calidad	5	4	4	4
Montaje de cilindros	4	8	6	6
Vaciado de tinta	5	5	4	5
Limpieza de bombas	3	7	5	5
Inspección y llenado de bombas	4	3	5	4
Cambio de rotaciones de engranaje	4	7	5	5
Calibración y ajuste de cilindros	5	4	5	5
Centrado de impresión	8	6	10	8
Montaje de rollo de primera	6	4	5	5
total minutos	44	48	49	47
Total horas	1 h 14 min.	1 h 22 min.	1 h 13 min.	1 h 16 min.

Fuente: elaboración propia.

2.2.14. Análisis ritmo de trabajo mejorado

Mediante el mismo procedimiento que se obtuvo la valoración del ritmo de trabajo en el proceso de impresión de la situación actual, se procede a realizar en el procedimiento mejorado, por medio del método de nivelación (anexo III), tomando siempre en cuenta la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

2.2.15. Tiempos normales de montaje de impresión

El tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar en el montaje de cilindros de seis colores que se hace referencia en la tabla XXV, se obtiene de la siguiente manera.

$$TN = 39 * (1 + 0,5) = 41 \text{ min.}$$

Tabla XXV. **Tiempos normales proceso mejorado de seis colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 6 COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	FC	TN
Montaje rollo de segunda calidad	5	1,03	5
Cambio de cilindros	39	1,05	41
Vaciado de tinta	14	1,01	14
Limpieza de bombas y cuchillas	23	1,08	25
Inspección y llenado de bombas	4	1,01	4
Cambio de enhebrado a la impresión	12	1,02	12
Cambio de rotaciones de engranaje	10	0,95	10
Calibración y ajuste de cilindros	26	0,98	25
Centrado de impresión	21	0,95	20
Montaje de rollo de primera a imprimir	7	0,95	7

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de montaje de cambio de cilindro de cuatro colores que se hace referencia en la tabla XXVI, se obtiene de la siguiente manera.

$$TN = 28 * (1 + 0,5) = 29 \text{ min.}$$

Tabla XXVI. **Tiempos normales proceso mejorado de cuatro colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 4 COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	FC	TN
Montaje rollo de segunda calidad	5	1,03	5
Cambio de cilindros	28	1,05	29
Vaciado de tinta	8	1,01	8
Limpieza de bombas y cuchillas	14	1,08	15
Inspección y llenado de bombas	5	1,01	5
Cambio de enhebrado a la impresión	9	1,02	9
Cambio de rotaciones de engranaje	8	0,95	8
Calibración y ajuste de cilindros	14	0,98	14
Centrado de impresión	13	0,95	12
Montaje de rollo de primera a imprimir	5	0,95	5

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de montaje de cambio de cilindro de tres colores que se hace referencia en la tabla XXVII, se obtiene de la siguiente manera.

$$TN = 14 * (1 + 0,5) = 15 \text{ min.}$$

Tabla XXVII. **Tiempos normales proceso mejorado de tres colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 3 COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	FC	TN
Montaje rollo de segunda calidad	5	1,03	5
Cambio de cilindros	14	1,05	15
Vaciado de tinta	5	1,01	5
Limpieza de bombas y cuchillas	7	1,08	8
Inspección y llenado de bombas	4	1,01	4
Cambio de enhebrado a la impresión	6	1,02	6
Cambio de rotaciones de engranaje	8	0,95	8
Calibración y ajuste de cilindros	12	0,98	12
Centrado de impresión	12	0,95	11
Montaje de rollo de primera a imprimir	5	0,95	5

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de montaje de cambio de cilindro de dos colores que se hace referencia en la tabla XXVIII, se obtiene de la siguiente manera.

$$TN = 6 * (1 + 0,5) = 6,3 \text{ min.}$$

Tabla XXVIII. **Tiempos normales proceso mejorado de dos colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE 2 COLORES			
Tiempo en minutos (min.)			
Elemento	Tc	FC	TN
Montaje rollo de segunda calidad	4	1,03	4
Cambio de cilindros	6	1,05	6
Vaciado de tinta	5	1,01	5
Limpieza de bombas y cuchillas	5	1,08	5
Inspección y llenado de bombas	4	1,01	4
Cambio de rotaciones de engranaje	5	0,95	5
Calibración y ajuste de cilindros	5	0,98	5
Centrado de impresión	8	0,95	8
Montaje de rollo de primera a imprimir	5	0,95	5

Fuente: elaboración propia.

2.2.16. Suplementos

Para obtener el tiempo estándar, es necesario conocer los suplementos asignables constantes y variables de los operarios, para calcularlos se sustituyen por una letra (anexo IV). Se observa una considerable mejora al calificarlos (tabla XXIX), estas ponderaciones son asignadas a criterio del evaluador según la tabla de suplementos asignables.

Tabla XXIX. **Sustitución y suplementos asignables al trabajador**

SUPLEMENTOS ASIGNABLES AL TRABAJADOR										
Factor	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Suplementos Constantes										
Necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidad por fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Suplementos variables										
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Postura anormal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levantamiento de peso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Concentración Intensa	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0
Ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tensión mental	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
Tedio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Suplementos	11	12	11	13	12	12	11	11	14	12

Fuente: elaboración propia.

2.2.17. Tiempos estándar mejorados

Los tiempos estándar del proceso mejorado sirven como alternativa de comparación contra el método anterior, ya que mejoran las condiciones de trabajo de los operadores, de manera que se pueda establecer sistemas, en los cuales los operadores al producir un número de unidades superiores de la cantidad obtenida a velocidad normal, perciben una remuneración extra. A continuación se muestra los tiempos estándar, donde el tiempo estándar se obtiene de la siguiente manera:

$$T_e = 41 * (1 + 0,12) = 45,9 \text{ min.}$$

Tabla XXX. **Tiempos estándar mejorados de impresión de seis colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE SEIS COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supla.	T. estándar
Montaje rollo de segunda calidad	5	1,03	5,0	1,11	5,6
Cambio de cilindros	39	1,05	41,0	1,12	45,9
Vaciado de tinta	14	1,01	14,0	1,11	15,5
Limpieza de bombas y cuchillas	23	1,08	25,0	1,13	28,3
Inspección y llenado de bombas	4	1,01	4,0	1,12	4,5
Cambio de enhebrado a la impresión	12	1,02	12,0	1,12	13,4
Cambio de rotaciones	10	0,95	10,0	1,11	11,1
Calibración y ajuste de cilindros	26	0,98	25,0	1,11	27,8
Centrado de impresión	21	0,95	20,0	1,14	22,8
Montaje de rollo de primera	7	0,95	7,0	1,12	7,8

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar de cambio de cilindros de la impresión de cuatro colores que se hace referencia en la tabla XXXI se obtiene de la siguiente manera.

$$T_e = 29 * (1 + 0,12) = 32,5 \text{ min.}$$

Tabla XXXI. **Tiempos estándar mejorados de cuatro colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE CUATRO COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supla.	T. estándar
Montaje rollo de segunda calidad	5	1,03	5,0	1,11	5,6
Cambio de cilindros continuamente	28	1,05	29,0	1,12	32,5
Vaciado de tinta	8	1,01	8,0	1,11	8,9
Limpieza de bombas y cuchillas	14	1,08	15,0	1,13	17,0
Inspección y llenado de bombas	5	1,01	5,0	1,12	5,6
Cambio de enhebrado a la impresión	9	1,02	9,0	1,12	10,1
Cambio de rotaciones de engranaje	8	0,95	8,0	1,11	8,9
Calibración y ajuste de cilindros	14	0,98	14,0	1,11	15,5
Centrado de impresión	13	0,95	12,0	1,14	13,68
Montaje de rollo de primera a imprimir	5	0,95	5,0	1,12	5,6

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar de cambio de cilindros de la impresión de tres colores que se hace referencia en la tabla XXXII se obtiene de la siguiente manera.

$$T_e = 14 * (1 + 0,12) = 16,8 \text{ min.}$$

Tabla XXXII. **Tiempos estándar mejorados de impresión tres colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE TRES COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supla.	T. estándar
Montaje rollo de segunda	5	1,03	5,0	1,11	5,6
Cambio de cilindros	14	1,05	15,0	1,12	16,8
Vaciado de tinta	5	1,01	5,0	1,11	5,6
Limpieza de bombas y cuchillas	7	1,08	8,0	1,13	9,0
Inspección y llenado de bombas	4	1,01	4,0	1,12	4,5
Cambio de enhebrado a la impresión	6	1,02	6,0	1,12	6,7
Cambio de rotaciones de engranaje	8	0,95	8,0	1,11	8,9
Calibración y ajuste de cilindros	12	0,98	12,0	1,11	13,3
Centrado de impresión	12	0,95	11,0	1,14	12,54
Montaje de rollo de primera a imprimir	5	0,95	5,0	1,12	5,6

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar de cambio de cilindros de la impresión de dos colores que se hace referencia en la tabla XXXIII se obtiene de la siguiente manera.

$$T_e = 6 * (1 + 0,12) = 6,7 \text{ min.}$$

Tabla XXXIII. **Tiempos estándar mejorados de impresión dos colores**

MONTAJE DE IMPRESIÓN DE DOS COLORES					
Tiempo en minutos (min.)					
Elemento	Tc	FC	TN	Supla.	T. estándar
Montaje rollo de segunda calidad	4	1,03	4,0	1,11	4,4
Cambio de cilindros continuamente	6	1,05	6,0	1,12	6,7
Vaciado de tinta	5	1,01	5,0	1,11	5,6
Limpieza de bombas y cuchillas	5	1,08	5,0	1,13	5,7
Inspección y llenado de bombas	4	1,01	4,0	1,12	4,5
Cambio de rotaciones de engranaje	5	0,95	5,0	1,11	5,6
Calibración y ajuste de cilindros	5	0,98	5,0	1,11	5,6
Centrado de impresión	8	0,95	8,0	1,14	9,12
Montaje de rollo de primera a imprimir	5	0,95	5,0	1,12	5,6

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Tiempos estándar totales mejorados**

PROCESO MEJORADO DE IMPRESIÓN			
Tiempo en minutos (min.)			
6 COLORES	4 COLORES	3 COLORES	2 COLORES
183	123	89	53
PROCESO MEJORADO DE IMPRESIÓN			
Tiempo en horas(h)			
6 COLORES	4 COLORES	3 COLORES	2 COLORES
3 horas 3 minutos	2 horas 2 minutos	1 hora 29 minutos	53 minutos

Fuente: elaboración propia.

2.2.18. Diagramas de flujo mejorados de impresión

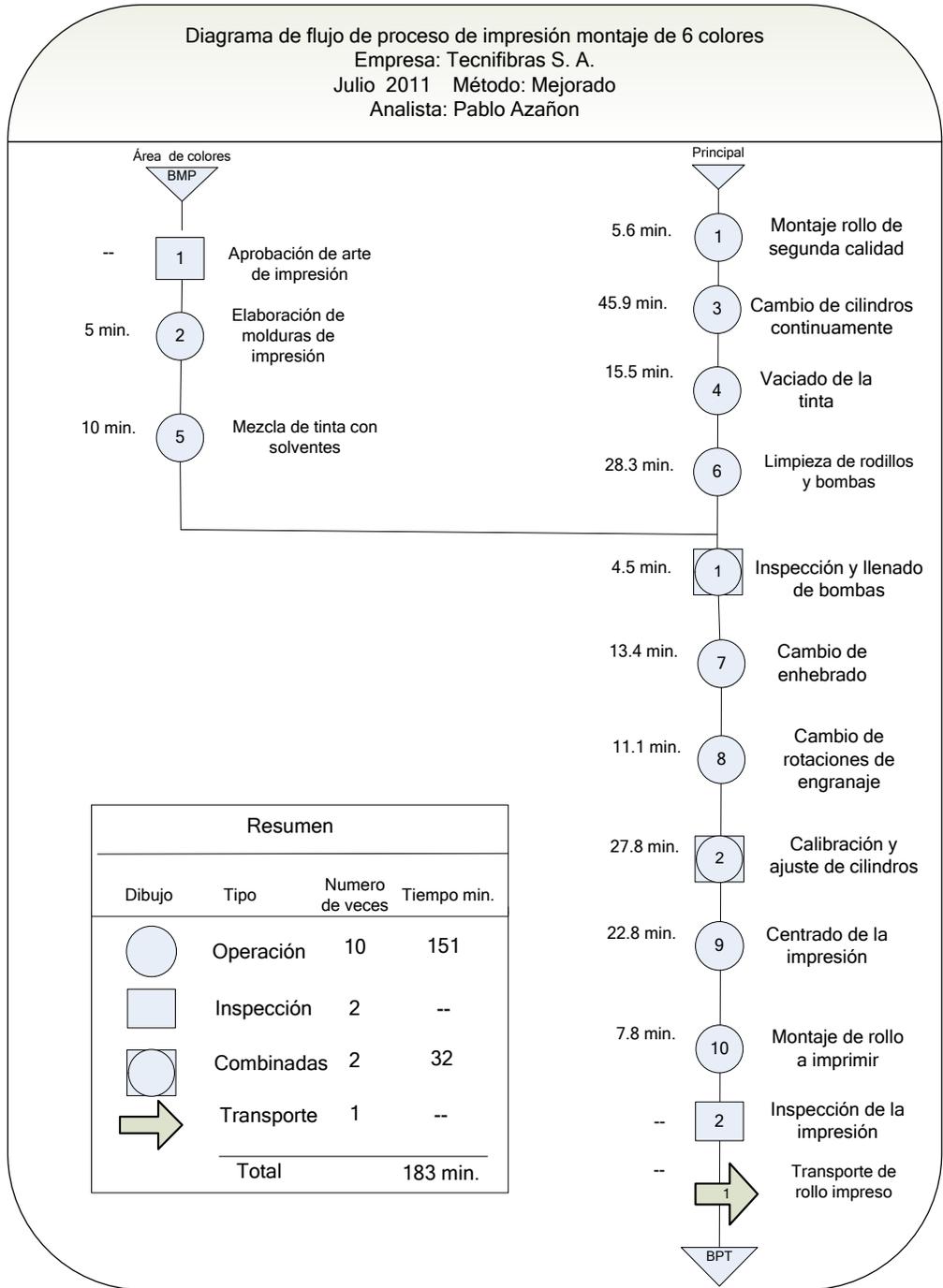
Mediante el estudio de la secuencia de las actividades en el proceso y con la implementación del procedimiento estándar de montaje, se reduce el tiempo total en que se efectúa el proceso, elimina las demoras provocadas por el factor humano y se unen operaciones que demuestran una mayor eficiencia en el proceso, tomando como base las siguientes mejoras:

- Se realiza una base de datos en Microsoft Excel que contiene todos los artes de impresión que han sido diseñados, clasificados por medio de un filtro con código y orden alfabético, esto logra como resultado que el operador minimice el tiempo de diseño del arte así como la eliminación de demoras producidas por búsqueda de los artes en las carpetas de diseño, ya que el nombre de la impresión posee un hipervínculo que los lleva hacia el arte de impresión.

- Mediante la implementación del procedimiento de montaje de impresión, se agrega la tarea a cada operador de inspeccionar el buen estado de las líneas de conversión y las cuchillas de los rodillos de la tinta, esto logra como resultado eliminar los paros de producción de la impresora por el desgaste de las cuchillas.
- Se implementa un procedimiento eficiente en el montaje de impresión el cual logra como resultado una minimización de los tiempos estándar de montaje en comparación con el método anterior.
- En la demostración y adiestramiento del procedimiento se recalca la concentración del operador en el centrado de la moldura y se define que la operación de cambio de película de la impresora se realiza únicamente al realizar un montaje de seis colores.

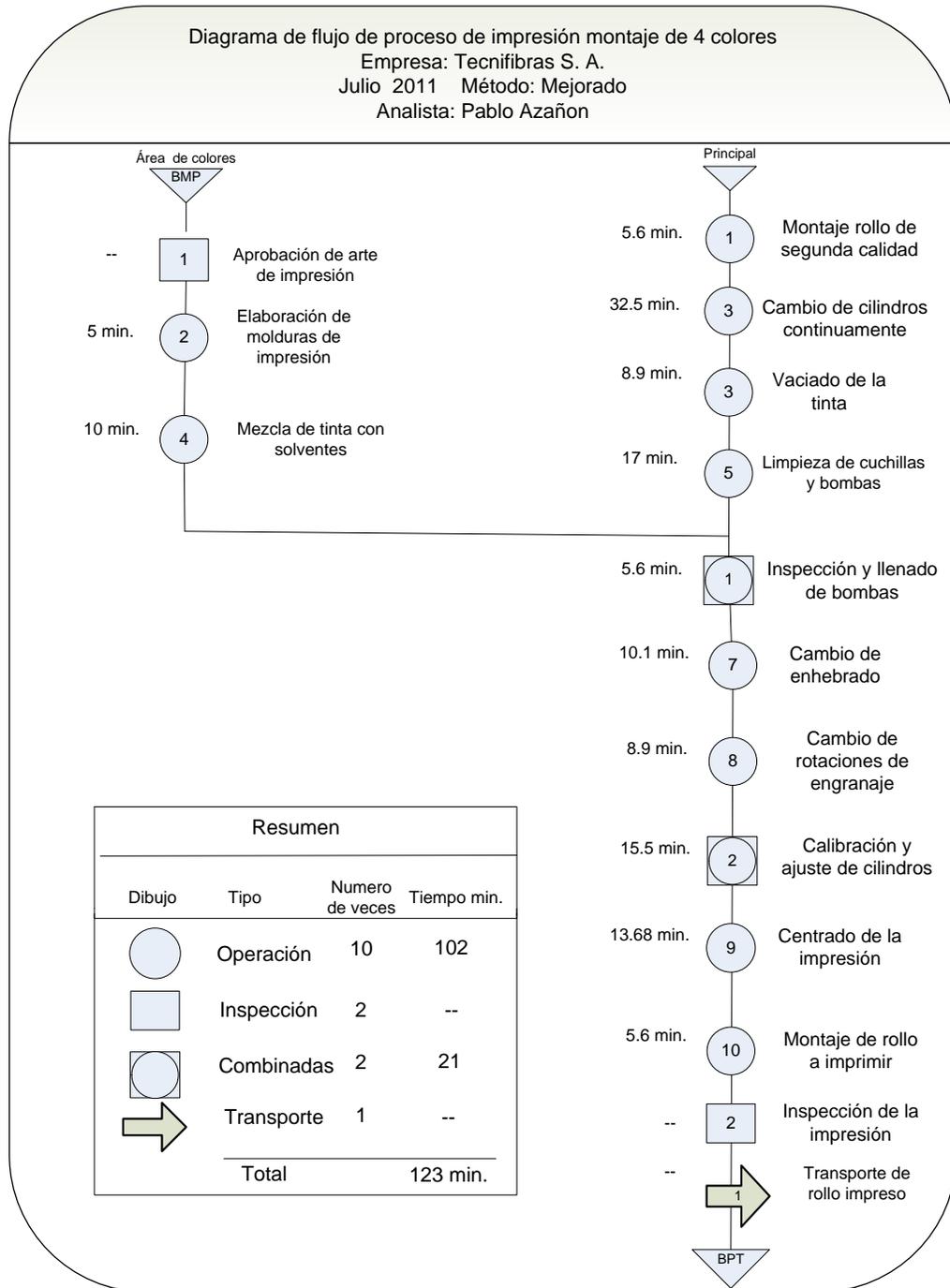
Los diagramas de flujo del proceso mejorado se complementan con el procedimiento de montaje de impresión expuesto en el inciso 2.2.5. También se utilizan los tiempos en base al estudio efectuado en el inciso 2.2.18. A continuación se muestra el diagrama de flujo mejorado del montaje de impresión de cada color.

Figura 25. Diagrama de flujo de montaje mejorado de seis colores



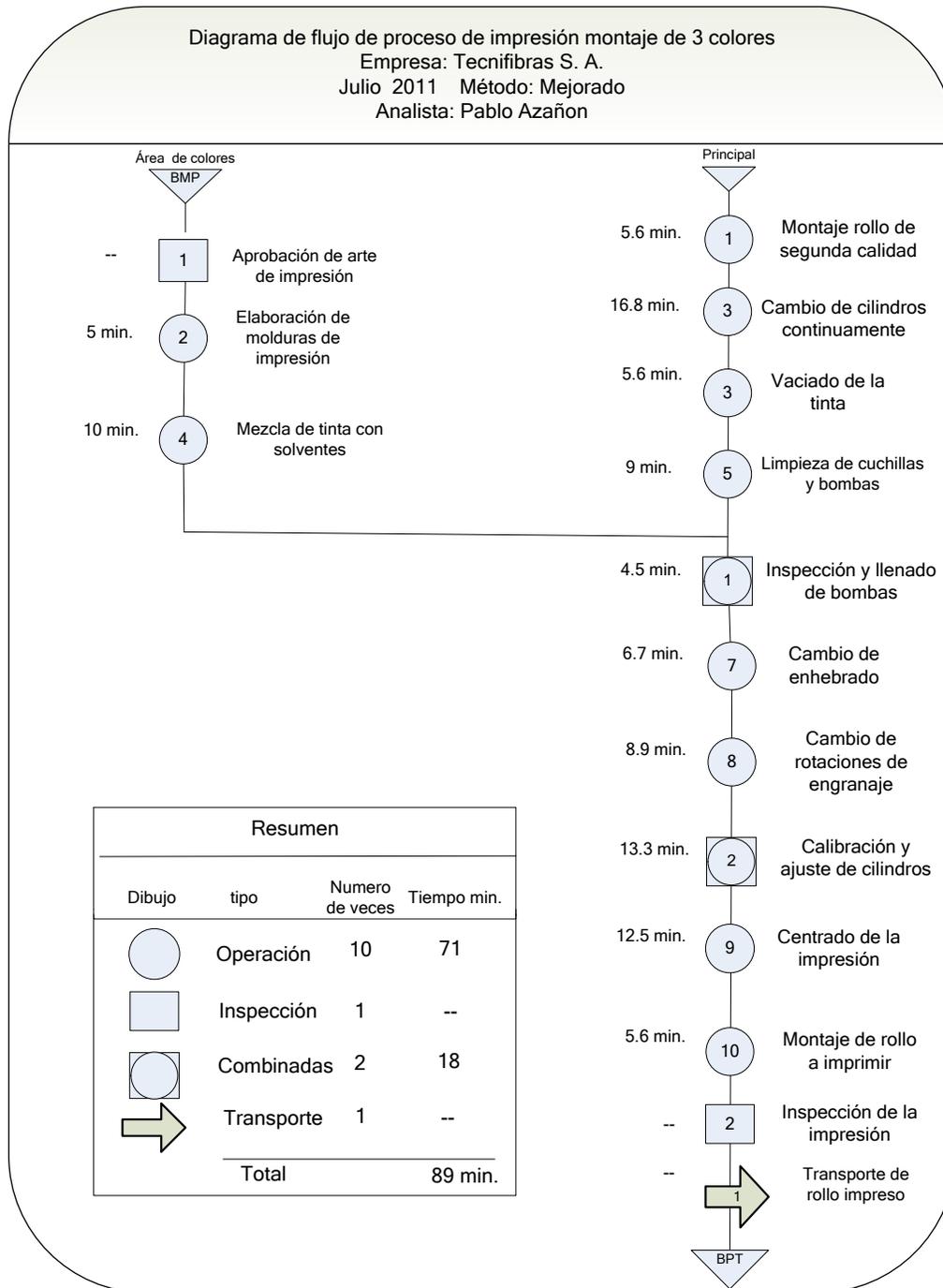
Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Diagrama de flujo de montaje mejorado de cuatro colores



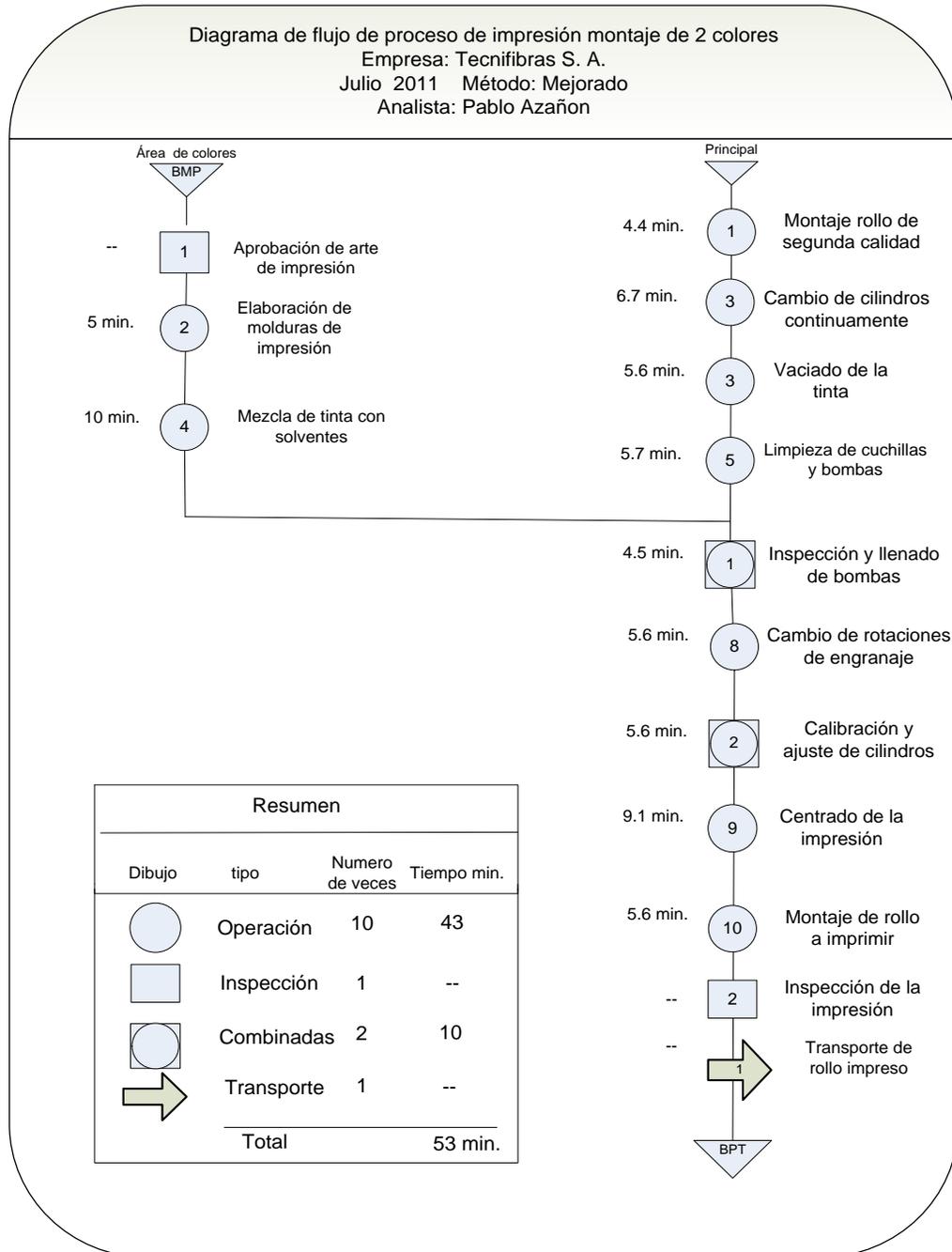
Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Diagrama de flujo de montaje mejorado de tres colores



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Diagrama de flujo de montaje mejorado de dos colores



Fuente: elaboración propia.

2.2.19. Productividad y eficiencia del proceso mejorado

La manera en que se incrementa la productividad en el proceso de impresión, es mediante el aumento del producto (sacos), manteniendo el mismo insumo. Se logra un aumento considerable de producción mediante la reducción de tiempos de montaje y la utilización del nuevo método, estas mejoras resultan en una mayor rentabilidad para la empresa.

La programación de producción en la primera quincena del mes de julio fue de 494 000 sacos (Anexo V), mientras que la producción real de la máquina fue de 426 900 sacos impresos. Con estos datos se puede determinar la eficiencia del factor humano en el proceso mediante la siguiente relación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{426\,900 \text{ Sacos impresos}}{494\,000 \text{ Sacos programados}} = 0,86 * 100 = 86\%$$

En el mes de julio con los datos obtenidos los operadores de la impresora Remak trabajan con una eficiencia del 86%. Por medio de los datos conocidos de producción se puede determinar la productividad del factor humano en el método mejorado.

$$\text{Productividad} = \frac{426\,900 \text{ Sacos impresos}}{4 \text{ Op.} * 10 \text{ horas} * 10 \text{ días}} = 1067 \text{ sacos/ hora-hombre}$$

Con la implementación se registra una mejora en la productividad de 18%.

2.2.20. Costos directos de impresión en el nuevo método

Para el análisis del costo por kilo de sacos impresos en el nuevo método se tomo en cuenta, como una alternativa de comparación, los mismos factores evaluados en la inciso 2.1.10. Una jornada diurna, de 7:00 AM a 6:00 PM, 2 horas extras diarias de lunes a viernes y la producción quincenal de 426 900 sacos impresos.

En el mes de julio se consumió un promedio de 20 kilos de tinta mensuales, con un costo de \$ 6,00 cada Kilo, 28 kilos de solvente vipropil, a un costo de \$ 2,00 el Kilo. Cada operador tiene un sueldo de Q 945,00 quincenales, ayudantes de Q 791,80 quincenales y el supervisor de la Remak tiene un sueldo de Q. 1300,00 quincenales. Conforme otros costos de producción incluyendo la energía eléctrica es de Q 2000,00 y el costo del área de telares y extrusión es de Q 187 852,4 quincenal.

Costo material = (\$ 6,0* Q. 7,90* 20 Kg.)+ (\$ 2,0* Q 7,90* 28 Kg.)

Costo material = Q 1390,40

Costo material quincenal = Q 1390,00 / 2 = Q. 695,2

Costo mano de obra = ((2 op * Q 945,00)+ (2 ayu.* Q 791,80)+ (Q. 1300,00))

Costo mano de obra ordinaria= Q. 4773,60

Cada operario realiza 2 horas extras diarias, un total de 20 horas quincenales, que son multiplicados por 1,5 que es el valor de la hora extra y luego por el valor de una hora trabajada.

H. extras= (Q.11,8*1,5* 20 h*2)+ (Q 9,90*1,5* 20 h* 2)+ (Q. 16,25*1,5*20h)

Costo horas extras = (Q. 708,00+ Q. 594,00 +Q. 487,50)= Q. 1789,50

Costo mano de obra total = Q. 4773,60 + Q. 1789,50 = Q. 6563,10

Energía eléctrica y otros costos de producción en la máquina Remak tienen un costo de Q. 2000,00 y la materia prima de Q 187 852,40 quincenal.

Costo total = Q. 695,2+ Q. 6563,10+ Q. 2000+ Q 187 852,4 = Q. 197 110,70

Mediante la relación de costo total y los sacos producidos, se puede conocer el costo unitario por saco impreso:

Costo unitario = 197 110,70 / 426 900 = 0,46 centavos/saco

El costo de cada saco de polipropileno impreso en el nuevo método es de 0,46 centavos, el peso estándar del saco es el mismo promedio de todos los tamaños de sacos producidos y se mide mediante la siguiente fórmula:

Peso = (ancho del saco)*(largo del saco)*(número de caras)*(gramaje)

Peso = (0,54)*(0,964)*(2)*(80) = 83,29 gramos/saco

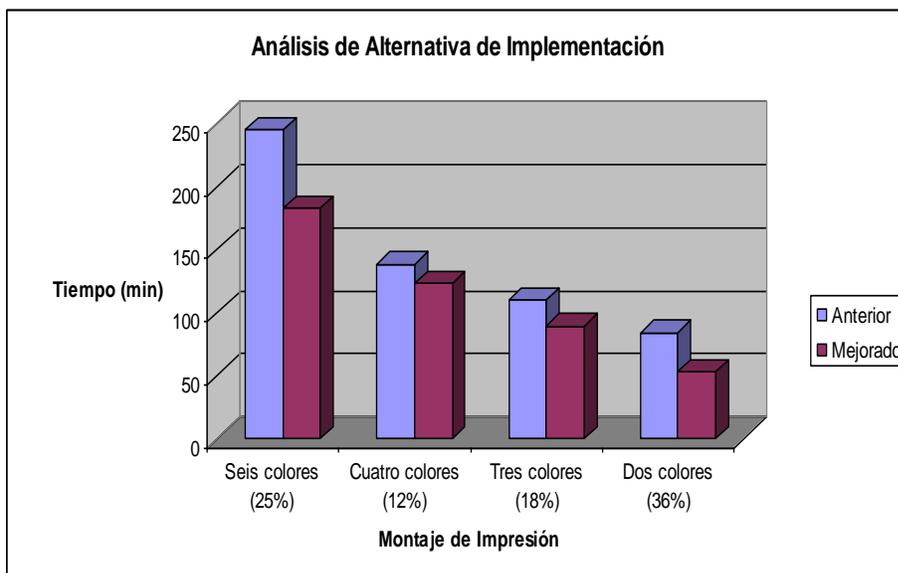
1000/ 83,48 gramos/saco = 12 sacos *0,46 C.

El kilo de sacos impresos tiene un costo de Q. 5,52

2.2.21. Análisis de alternativa de implementación

Al analizar los resultados obtenidos en el estudio de tiempos del método implementado, se puede observar que el tiempo de montaje de impresión de seis, cuatro, tres y dos colores se ve reducido de un 12% hasta un 36% del tiempo que se tardan en el método anterior (ver figura 18). Esto da como resultado, un aumento de la cantidad de metros producidos en una jornada de trabajo en la máquina, aumentando así la productividad de la misma.

Figura 29. **Comparación de tiempos método mejorado/anterior**

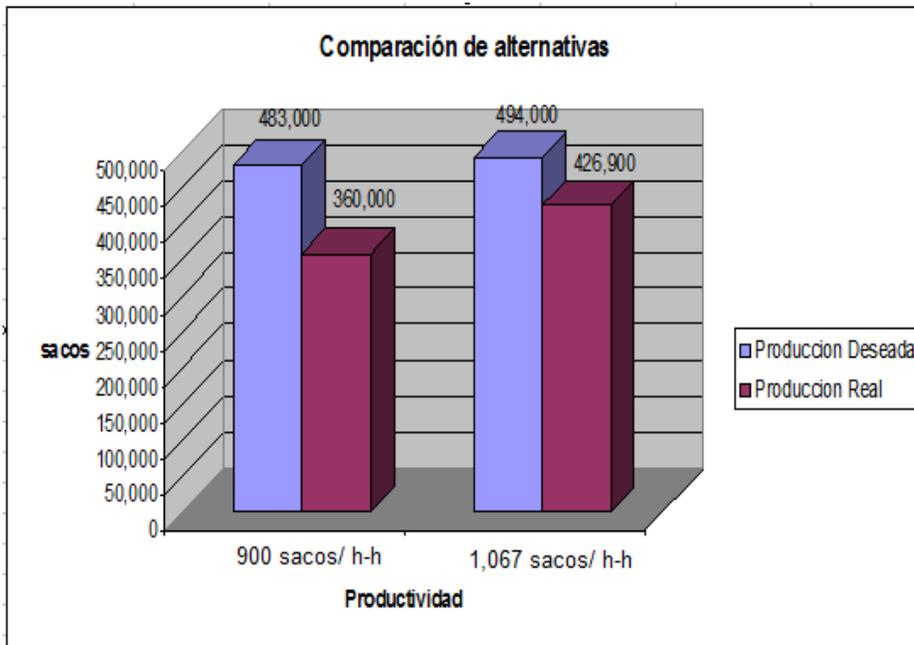


Fuente: elaboración propia.

Con la implementación de este nuevo método, se logra un aumento de producción del 11%, que son 5575 kilos más que el método anterior, tomando en cuenta una programación de producción de mayor cantidad de sacos de polipropileno en el mes de julio, que la que se programo en el mes de mayo (ver figura 19).

La siguiente figura muestra un aumento de la productividad con el método mejorado que logra una producción de 426 900 sacos, contra los 360,000 sacos que se produjeron con el método anterior, hay un aumento en la producción de 66 900 sacos, que implican 167 sacos más por hora.

Figura 30. **Comparación del incremento de producción**



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los costos de impresión se ven reducidos, puesto que con la aplicación del método mejorado, se logra una reducción de Q.0,08 centavos por unidad producida, teniendo este un costo de Q 0,46 contra los Q 0,54 por unidad producida del método anterior, conforme al costo del kilo de sacos impresos se logra una reducción de Q. 0,96 por kilo, teniendo este un costo de Q. 5,52 contra los Q. 6,48 por kilo.

2.2.22. Medio ambiente

Para la empresa es de suma importancia cuidar el medio ambiente, es por ello que en este apartado encontrará las estrategias de mejora en las condiciones de trabajo y el manejo adecuado de desechos.

2.2.22.1. Reutilización de los desechos

La metodología de reciclaje de la empresa describe en que el nivel de desperdicios de sacos de polipropileno está por debajo del 1% de la materia prima utilizada (tabla XXXV), y es importante destacar que los materiales no se pueden someter a reciclaje de forma ilimitada, ya que los pellets que se van obteniendo son de menor calidad, es por eso que un operario capacitado y con experiencia puede determinar si el pellets tiene calidad para reprocesarlo como materia prima de uso general o para bolsas de basura.

En el área de impresión se recomendó que los rollos defectuosos se utilicen como rollos de segunda en el montaje de impresión, ya que con estos rollos se realizan las pruebas de impresión varias veces antes de que el rollo sea reciclado. La tabla XXXV muestra el porcentaje de desperdicios del primer semestre del 2011.

Tabla XXXV. **Porcentaje de desperdicios primer semestre 2011**

Desperdicios de polipropileno			
Primer semestre 2011			
Mes	Tiraje/ metros	Defectuosos	Porcentaje Desperdicio
Enero	1 003 000	6018	0,5%
Febrero	995 000	6965	0,7%
Marzo	1 100 300	8803	0,8%
Abril	1 124 500	4498	0,4%
Mayo	1 180 250	7082	0,6%
Junio	1 200 850	4804	0,4%

Fuente: Tecnifibras S.A.

2.2.22.2. Estrategia de control de desechos

La estrategia de control de desechos se desarrolla utilizando la técnica de observación y de entrevista personalizada. En reuniones de propuestas y diálogos en gerencia de producción, se establece las acciones inmediatas a seguir, tanto para mejora del medio ambiente como para minimizar desperdicios. A continuación se detalla cada una.

- Calibrar de mejor manera las máquinas para evitar el corte de la tinta.
- Capacitar al personal de telares sobre el proceso total, ya que desde que se procesan los telares se forman los defectos en el rollo
- Minimizar o sustituir todo producto de limpieza que contamine el ambiente, se pueden evaluar por medios descritos de cada producto.
- Evaluar a los proveedores para que el producto sea de alta calidad y no tenga mayor impacto ambiental.

En las reuniones realizadas se informa acerca del tema del ambiente, puesto que es importante que la empresa conozca el grado de responsabilidad que se tiene en relación al medio ambiente, el tener un programa adecuado de control de desecho.

2.2.22.3. Propuesta de mejora para el control

Es importante que la empresa contemple lo relacionado con el cuidado del medio ambiente, en el caso del proceso de impresión se realiza la siguiente propuesta para el control de desecho:

- Utilizar un formato de control para la empresa en la que se registre los mantenimientos por parte de la empresa encargada de reciclar los residuos (figura 20), e informarse acerca de más empresas que traten los residuos industriales, ya que existen empresas de limpieza encargadas de dar asesoría a compañías manufactureras para el control y disminución de desechos, como lo son Bio Guatemala y Alkemy Guatemala, que su función principal es proporcionar químicos de limpieza en todas las áreas siempre cuidando el impacto ambiental.
- Reutilizar el rollo de polipropileno como rollo de segunda mano en el centrado de impresión antes de reciclarlo.
- Analizar con los proveedores lo relacionado con el impacto ambiental de los productos que ofrecen, ya que la mayoría de veces solo importa el precio y la calidad del producto y no las propiedades del producto.
- Exigir a los proveedores las fichas técnicas de seguridad de cada solvente, tinta y químico que se utiliza en el proceso de impresión.
- Realizar un mantenimiento preventivo en las impresoras ya que ayuda disminuir los costos por paro de la máquina y se logra una mayor precisión en las impresiones.

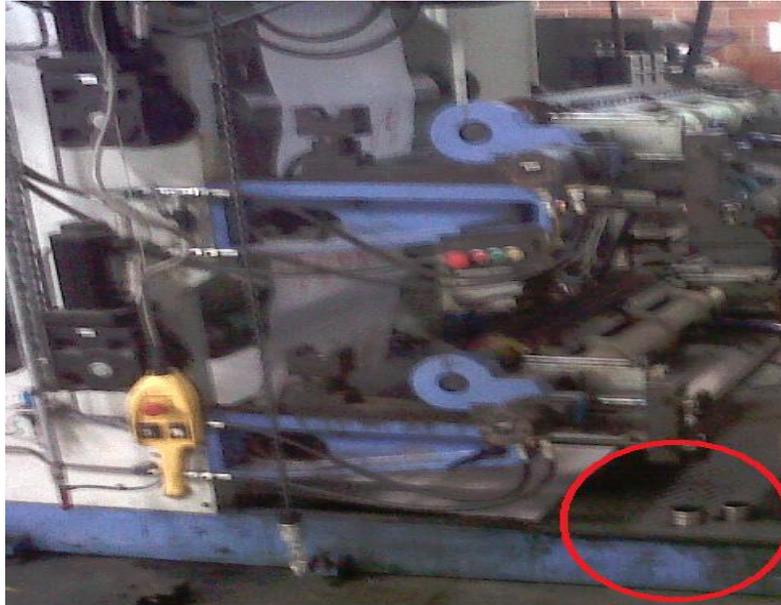
2.2.23. Condiciones de seguridad del proceso mejorado

Las condiciones de seguridad han mejorado considerablemente en el área de impresión, de manera que el supervisor de impresión es el encargado de inspeccionar que los operadores sigan un orden secuencial en el uso de solventes y tintas, así como trabajar bajo los parámetros establecidos en el instructivo de trabajo, de manera que todo se encuentre ordenado como la herramienta, materia prima y rollos impresos.

La iluminación natural es la adecuada para el montaje de impresión y distinción de los colores en la impresión, ya que con la ayuda de las lámparas de mano *led*, el operador tiene una óptima visibilidad al verificar las mediciones de centrado de impresión. Se recomienda a cada operador de la Remak, revisar cada semana las baterías de su lámpara manual, puesto que estas no consumen mucha energía, ya que son de 45 lúmenes, pero es necesario la revisión para mantener una óptima visibilidad cuando se requiera su uso.

En relación al ruido se conoce que la máquina trabaja por debajo de los 80 decibeles por lo que es necesario mantenerse por debajo de estos, por lo que se recomienda al jefe de mantenimiento que se lubriquen las piezas de la máquina y que se ajusten las piezas gastadas o desbalanceadas en la Remak para que estas no generen un mayor ruido (figura 21), en donde se cambian los tapones de rodillos y se afilan mediante las herramientas de corte en la planta.

Figura 32. **Tapones de rodillos desgastados**



Fuente: Tecnifibras S.A.

Es importante también que en el área de rollos impresos se mantenga en orden, distribuyendo correctamente el material a utilizar, esto se logra informando al operador de bodega de producto terminado que coloque cada rollo conforme el tamaño de las medidas, ordenado alfabéticamente y no conforme el número de colores (figura 22), esto ayuda considerablemente para el departamento de corte, puesto que el operador coloca el tamaño en el forro del rollo impreso. Al mantener el orden en el trabajo se evita obstaculizar el paso del personal operativo y de transporte en el área de impresión.

Figura 33. **Orden de rollos de polipropileno por medida**



Fuente: Tecnifibras S.A.

2.2.23.1. Equipo de protección personal

Los dispositivos, accesorios y vestimentas que el operador utiliza para protegerse en el área de impresión son cofia, botas industriales y guantes para realizar la limpieza de la impresora. Es de suma importancia que el supervisor revise el estricto uso del equipo de protección básico que se debe utilizar en la planta de producción. La protección de la cabeza se debe utilizar cuando se trabaje en áreas donde exista posibilidad de daño por objetos que caen, tuberías o equipos salientes, así como descargas eléctricas o procedimientos para actividades peligrosas como se describe en el inciso 2.2.24.4. y 2.2.24.5. El casco es a base de polietileno y de color blanco (figura 23).

Figura 34. Casco de uso en la empresa



Fuente: Tecnifibras S.A.

La mascarilla también se debe utilizar en las operaciones que implican limpieza de bombas y procedimientos para actividades peligrosas, ya que al efectuar la limpieza esta se trabaja con solventes, que al tener contacto en extremo con el operador es dañina para las vías respiratorias. En el área de extrusión el masterbatch y la resina producen polvillo, que en tiempos prolongados es dañino para el operador produciendo alergias y enfermedades para las vías respiratorias.

La mascarilla de uso en la empresa es de marca 3M, su borde perimetral externo rebatido en forma de curva hacia afuera y posee doble banda elástica para el mejor ajuste y mayor eficiencia. Es de uso exclusivo para partículas y polvos no tóxicos (figura 24).

Figura 35. **Mascarilla 3M 8210**



Fuente: Tecnifibras S.A.

Siempre que se tenga contacto con detergentes, se utilizan guantes PVC de alta resistencia para la manipulación correcta de solventes y líquidos desinfectantes. Las botas industriales se deben de utilizar en los trabajos donde exista un riesgo o un daño potencial a los pies como resultado de objetos que caen, rueden o perforen la suela y donde haya exposición a peligros eléctricos se deberá utilizar botas de punta de acero con suela de poliuretano al ingreso a la planta de producción de la empresa.

Figura 36. **Botas y guantes para la seguridad industrial**



Fuente: Tecnifibras S.A.

La cofia la utilizan todos los trabajadores de impresión y cumple con la función de retener la caída del cabello y se debe de utilizar en toda la planta de producción.

2.2.23.2. Prevención de accidentes

Los accidentes de trabajo en la empresa pueden causar pérdidas tanto humanas como materiales. Las pérdidas materiales pueden ser repuesta con mayor o menor dificultad, pero siempre pueden ser separadas; no así las pérdidas humanas, por el cual es importante la necesidad de los trabajadores de contar con una herramienta que les proporcionan un ambiente de trabajo más seguro, y es de suma importancia utilizarla para ello es indispensable que se llame la atención a cada operador que no utiliza el equipo de seguridad.

Se advierte a cada operador que solo puede tener tres llamadas de atención por no utilizar el equipo de seguridad antes de recurrir al despido, así se presenta una mejor manera de disminuir y regular los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales a las que están expuesto los trabajadores, para ello mediante las reuniones quincenales, se establece que los supervisores deben velar por que se lleven a cabo las medidas de seguridad. Para ello se imprimen las siguientes medidas de prohibición y se le entrega a cada supervisor de área para su estricto cumplimiento.

- Está prohibido ingresar al sitio bajo los efectos de alguna droga o bebidas alcohólicas.
- Está prohibido fumar y comer en diseño de moldura, áreas de producción, almacenes y laboratorios.

- El equipo de protección personal a usar es: mascarilla, cofia y zapatos de industriales con punta de acero.
- No se permite cargar los celulares en los tomacorrientes de las áreas de proceso.
- No bloquear el equipo de emergencia.
- No rebasar el límite de velocidad (10 Km. /h).
- Cada operario debe apagar su máquina en el tiempo de refacción, almuerzo y al final de la jornada de trabajo.

Se comunica al personal operativo y supervisores, que el jefe de producción junto con los supervisores de impresión, son los encargados de velar por la seguridad de la planta y cualquier modificación se aplica solo con la aprobación del gerente de producción. El gerente de producción es el encargado de:

- Revisar y aprobar las políticas de seguridad
- Realizar inspecciones periódicas de seguridad
- Poner en funcionamiento y mejorar el programa de seguridad
- Asesorarse sobre problema de seguridad
- Identificar los riesgos contra la salud que existen

2.2.23.3. Instructivo para actividades peligrosas

El diseño del instructivo se realizó entrevistando al jefe de mantenimiento, utilizando la técnica de observación e investigando los pasos a seguir para realizar una actividad peligrosa en la empresa, el objetivo de este instructivo es establecer un mecanismo funcional que permita identificar y controlar riesgos al personal durante la realización de trabajos peligrosos en la planta de producción de la empresa y se describe mediante los siguientes pasos:

- a. Necesidad de realizar una actividad: en caso de requerirse, se elabora una orden de trabajo correspondiente por parte del jefe de mantenimiento.
- b. Verificar las condiciones de seguridad en campo: el supervisor de turno y jefe de mantenimiento visualiza el área en que se va a realizar la actividad.
- c. Definir si es un trabajo o actividad peligrosa, (actividad que represente un riesgo en su ejecución y pueda implicar daño temporal a la salud del que lo ejecuten), y se definen como maniobras pesadas con grúa o equipo móvil, trabajos en altura mayor, trabajos cerca de líneas eléctricas energizadas, trabajos con equipos, sistemas y tuberías neumáticas.
- d. Elaborar permiso para trabajos peligrosos señalando los requisitos de seguridad que deben ser cubiertos. Este siempre será realizado por el supervisor o jefe de mantenimiento.
- e. Autorizar o firmar de conformidad el permiso para trabajos peligrosos o ingreso a espacios confinados en el área. La copia roja del permiso deberá estar siempre colocada en un lugar visible en el área de trabajo.

- f. Realizar el mantenimiento o actividad correspondiente cumpliendo con las condiciones de seguridad requeridas y colocando el permiso correspondiente en un lugar visible cerca del área de trabajo.
- g. Auditar medidas de seguridad establecidas antes, durante y una vez finalizado el trabajo.

2.2.23.4. Instructivo para áreas confinadas

La metodología para realizar el instructivo fue la mismo que en el inciso anterior, se entrevista al jefe de mantenimiento y se investigan los pasos para realizar un trabajo en un área confinada, hay que recalcar que estos trabajos se realizan en promedio dos veces al año, según datos históricos del departamento de mantenimiento, pero es de suma importancia el poseer un instructivo para esta actividad, que tiene un alto porcentaje de riesgo para las personas. El objetivo de este instructivo es establecer un mecanismo funcional que permita identificar y controlar riesgos al personal o instalaciones durante el ingreso a espacios y áreas confinadas en la empresa Tecnifibras.

- a. Necesidad de realizar la actividad o trabajo. En caso de requerirse se elaborará la orden de trabajo correspondiente
- b. Verificar las condiciones de seguridad en campo.
- c. En base al punto anterior, definir si es un trabajo que requiera la entrada a un área mediante las siguientes observaciones:
 - Es lo suficientemente amplio para que se pueda entrar.
 - Tiene medios limitados para entrar o salir

- No está diseñado para ser ocupado continuamente.
 - Contiene o puede contener una atmósfera deficiente de oxígeno o material peligroso.
 - Contiene equipo móvil o partes en movimiento.
 - Se pierde la visibilidad con el personal en su interior.
 - Deficiencia de oxígeno.
- d. Establecer los requisitos y condiciones de seguridad que se deberán cumplir durante el trabajo a desarrollar.
- e. Verificar que el equipo a intervenir este debidamente drenado, lavado, vaporizado, enfriado, aislado, bloqueado.
- f. Verificar si el espacio a intervenir se encuentra sin riesgos.

2.2.24. Ergonomía en el levantamiento de cargas

Al observar el montaje de impresión, se encuentran operaciones en las cuales se nota una mejora al aplicar la ergonomía en el levantamiento de cargas. En el estudio del montaje de impresión y mediante la entrevista realizada con anterioridad a cada operador de impresión, se conoce que la mayoría de ellos tiene problemas en el levantamiento de los cilindros de impresión y no se posee un método correcto, puesto que este levantamiento se realiza a diario por los operadores al cargar los cilindros desde el suelo hacia la impresora causando fatiga física, contusiones y en el peor de los casos lesiones dorso lumbares.

El peso de los cilindros de impresión tiene un promedio de 18 Kg. y se asocia con el riesgo de sufrir un trastorno dorso lumbar si no se efectúa un procedimiento correcto de levantamiento de cargas, ya que toda carga que sobrepase los 3 kilogramos, si se manipula en una condición ergonómica desfavorable como las cargas alejadas del cuerpo, posturas inadecuadas, cargas muy frecuentes y en condiciones desfavorables, podría generar y aumentar el riesgo a sufrir una lesión, para ello fue necesario informar, demostrar y capacitar al personal de impresión en el levantamiento de cualquier carga, por medio de un instructivo acerca del correcto levantamiento de cargas, que se detalla a continuación:

- a. Planificar el levantamiento y apoyar los pies firmemente
- b. Separar los pies a una distancia aproximada de 50 centímetros y colocar un pie adelante y el otro atrás
- c. Doblar la cadera y las rodillas para coger la carga
- d. Mantener la espalda recta
- e. No girar el cuerpo mientras se sostiene una carga pesada ya que no hay cosa que lesione más rápidamente la espalda
- f. Mantener los brazos pegados al cuerpo y los más tensos posibles
- g. Realizar el levantamiento de cilindros de impresión siempre por dos operadores

Es necesario que los operadores se mantengan en buenas condiciones físicas y realizar ejercicios de estiramiento antes de comenzar a trabajar, ya que son una buena técnica para relajar músculos y disminuir las lesiones. Al aplicar el procedimiento correcto levantamiento de cargas en el área de impresión se logra como resultado:

- a. Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales
- b. Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores
- c. Aumento de la producción
- d. Mejoramiento de la calidad del trabajo
- e. Disminución del ausentismo

Mediante la implementación del procedimiento para el correcto levantamiento de cargas también ayuda al incremento de la productividad ya que el operador de la máquina Remak posee más control del proceso y un mayor enfoque en su trabajo.

3. PLAN DE CONTINGENCIA PLANTA DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA TECNIFIBRAS, S.A.

3.1. Introducción a un plan de contingencia

El saber humano ha enfrentado innumerables problemas para garantizar su supervivencia, a través de la búsqueda de lugares tranquilos y seguros para protegerse de las amenazas. Además ha adquirido un amplio conocimiento y ha desarrollado diversas formas de planificación para minimizar las consecuencias por los desastres.

Las emergencias se clasifican conforme a su magnitud; a mayor magnitud se activan mecanismos adicionales para su control que involucran recursos humanos con responsabilidades específicas.

Las industrias en Guatemala sufren frecuentemente de amenazas de fenómenos naturales como las tormentas tropicales, inundaciones, sismos e incendios; Un plan describe las acciones que han de tomarse en caso de que una situación de emergencia se presente y amenace a la empresa Tecnifibras, además establece las responsabilidades y procedimientos para situaciones de emergencias anticipadas, entrenamientos requeridos para las partes involucradas así, como una lista de equipos para la respuesta a los incidentes.

3.2. Propósito del plan

Proveer un conjunto de directrices e informaciones para la adopción de procedimientos estructurados que proporcione una respuesta rápida y eficiente en situaciones de emergencia en la empresa.

3.3. Principales objetivos del plan de contingencia

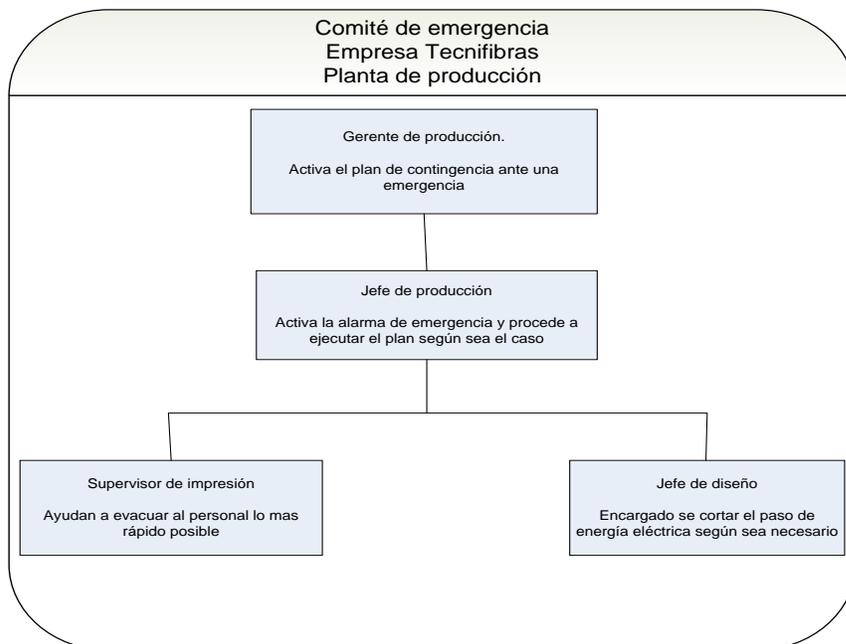
Los objetivos del plan de contingencia se definen no solo en base al desarrollo de la prevención de una emergencia, también como una prevención ante accidentes laborales dentro de ella, entre los cuales están.

- Restringir al máximo los impactos en la zona de una emergencia o de un fenómeno peligroso.
- Prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles, y describir la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar las emergencias de manera oportuna y eficaz.
- Impedir que un accidente pequeño se convierta en una tragedia.
- Prevenir que una acción o situación externa agraven el incidente.
- Evaluar los eventos ocurridos y los riesgos potenciales para propiciar en desarrollo de políticas, actividades, planes de prevención y mitigación de desastres.
- Establecer un procedimiento escrito que indique las acciones para afrontar un accidente de manera que cause el menor impacto a la salud.

3.4. Importancia del plan de contingencia en la empresa

El plan de contingencia se planifica en la empresa con una serie de procedimientos que facilitan u orientan hacia una solución alternativa que permite restituir rápidamente los servicios de la institución ante la eventualidad de todo lo que los pueda paralizar, ya sea de forma parcial o total. La importancia de este plan es promover la protección y seguridad de todo el personal de la planta de impresión. La función principal del plan de contingencia es la continuidad de las operaciones de la empresa, así como tomar medidas apropiadas para controlar y minimizar las consecuencias de un incidente contando para ello con un comité de emergencia (figura 26).

Figura 37. **Comité de emergencia**



Fuente: elaboración propia.

3.5. Reglas generales de seguridad en la empresa

La empresa tiene reglas de seguridad que son de suma importancia cumplirlas, ya que estas minimizan el riesgo de un accidente, incidente o una condición insegura producida por el factor humano. Entre las reglas que establece la empresa está:

- a. Está prohibido fumar y comer en diseño de moldura, áreas de producción, almacenes de fotopolímeros.
- b. Está prohibido ingresar al sitio bajo los efectos de alguna droga o bebidas alcohólicas.
- c. El equipo de protección personal a usar es: casco, mascarilla, cofia y zapatos de cuero cerrados. (Si es a la planta con punta de acero)
- d. No se permite el uso de celulares en las áreas de proceso.
- e. No bloquear el equipo de emergencia.
- f. No rebasar el límite de velocidad (10 Km. /h).
- g. Cada operario debe apagar su máquina en el tiempo de refacción, almuerzo y al final de la jornada de trabajo.

3.6. Siniestros propensos a la empresa

Los efectos de un desastre natural pueden amplificarse debido a una mala planificación humano, falta de medidas de seguridad, planes de emergencia y sistemas de alerta provocados por el hombre. En este apartado encontrará las características principales de cada siniestro al que es propensa la empresa.

3.6.1. Deslizamiento y derrumbes

Los derrumbes consisten en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel. Se diferencia de los deslizamientos, por ser la caída libre su principal forma de movimiento, y por no existir una bien marcada superficie de deslizamiento.

Los derrumbes pueden ser tanto de rocas como de suelos. Los derrumbes de suelos no son generalmente de gran magnitud, ya que su poca consolidación impide la formación de cortes de suelo de gran altura; en cambio los de rocas si pueden producirse en grandes riscos u desniveles.

Los deslizamientos son fenómenos de desplazamiento masivo de material sólido que se produce bruscamente, cuesta abajo, a lo largo de una pendiente cuyo plano acumula de manera parcial el mismo material, autolimitado su transporte. Este movimiento puede presentar velocidades variables, habiendo registrando aceleraciones de hasta 320 Km./hrs. La empresa esta ubicada a las orillas del barranco y es propensa a derrumbes y deslizamientos. Las acciones que se desplegarán ante la presencia de estos fenómenos serán en proporción al efecto o posible riesgo, que resulten del evento.

3.6.2. Sismos o terremotos

Fenómeno geológico que tiene su origen en la envoltura externa del globo terrestre y que se manifiesta a través de vibraciones o movimientos bruscos de corta duración e intensidad variable. Por su ubicación geográfica, Guatemala se encuentra sujeto a diversos fenómenos naturales que pueden derivar en casos de desastre, entre otras calamidades a las que mayormente está expuesto resaltan los sismos, esto se debe principalmente a la actividad de las fallas geológicas continentales y locales que atraviesan el territorio como lo son: la falla de Mixco y la falla del Motagua.

3.6.3. Tormentas tropicales y huracanes

Sin duda el más devastador de los fenómenos que puede estar propensa la empresa es un huracán ya que frecuentemente desencadena en lluvias intensas, desbordamiento de ríos, granizadas, temperaturas extremas, vientos fuertes y deslaves, por lo que vale la pena mencionar los fenómenos que lo anteceden.

Las lluvias intensas producen un alto riesgo de inundación pluvial, y si existen montañas, la lluvia puede alcanzar valores extremos. Las fuertes precipitaciones pluviales que están asociadas a los huracanes, dependen de la prontitud con que este viaja, de su radio de acción y del área formada por nubes conectivas. La medición y registro de la precipitación pluvial y de la intensidad de la lluvia se efectúa con pluviómetros.

3.6.4. Incendios

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a la empresa y al personal de la misma. La exposición a un incendio puede producir heridas muy graves como la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y posteriormente quemaduras graves. Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente estos tres factores: combustible, oxígeno y calor o energía de activación.

3.6.5. Inundaciones

Efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, ordinariamente en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, y en general en valles y sitios bajos.

3.6.6. Tormentas eléctricas

Fenómeno meteorológico que consiste en la descarga pasajera de corriente de alta tensión en la atmósfera, a la vista, se manifiesta en forma de relámpago luminoso que llena de claridad el cielo y al oído, como ruido ensordecedor, el cual se le conoce comúnmente como trueno.

3.7. Planificación de recuperación ante accidentes y desastres

La planificación de recuperación define mecanismos y acciones a seguir en caso se presente un desastre. En este apartado encontrará las estrategias de recuperación antes, durante y después del desastre que puede afectar la empresa.

3.7.1. Planificación en caso de deslizamiento

En caso de deslizamiento se deben vigilar los patrones de drenaje alrededor de la empresa, especialmente observar aquellos lugares donde las corrientes de agua convergen causando que aumente el flujo de agua sobre el suelo y seguir las siguientes instrucciones de prevención, durante y después del deslizamiento.

Prevención ante el deslizamiento o derrumbe.

- Identificar cualquier rasgo indicativo de movimientos de suelo en las colinas cercanas a la empresa, tales como pequeños deslizamientos, flujos de escombros o múltiples árboles inclinados cuesta abajo.
- Contactar a las autoridades locales para conocer los planes de evacuación en caso de emergencia.
- Eliminar las cargas potenciales en los lugares en donde puede existir deslizamiento.

Recuperación durante el deslizamiento o derrumbe.

- Tener presente que lluvias intensas de corta duración son particularmente peligrosas, especialmente si ocurren después de períodos largos de lluvia y clima lluvioso.
- Mantenerse alerta a cualquier estruendo producido por movimiento del suelo.
- Evacuar el área de trabajo si se está produciendo un deslizamiento.
- Alejarse lo más que se pueda del área de derrumbe.

Control después del deslizamiento o derrumbe:

- Resguardarse en un lugar seguro.
- Llamar a las autoridades locales y bomberos.
- Asegurarse de que los compañeros de trabajo estén a salvo.

3.7.2. Planificación en caso de sismo o terremoto

Un terremoto es el movimiento brusco de la Tierra. Las fallas son las zonas en que las placas ejercen el movimiento y son, desde luego, los puntos en que con más probabilidad se originen fenómenos sísmicos. Sólo el 10% de los terremotos ocurren alejados de los límites de estas placas. Es importante seguir las siguientes instrucciones de prevención, durante y después de un terremoto.

Prevención ante sismo o terremoto.

- Identificar las rutas de evacuación en la planta.
- Planificar y llevar a cabo simulacros por lo menos una vez al mes utilizando las rutas de evacuación.
- Asignar a una persona específica la responsabilidad de cortar el suministro eléctrico y de agua en caso sea necesario.
- Mantener ordenada y limpia el área de trabajo.

Durante el sismo o terremoto.

- Mantener la calma y extenderla a los demás
- Mantenerse alejado de ventanas, máquinas, cuadros, rollos y objetos que puedan caerse.
- Al sonido de la alarma, seguir las señales de evacuación que lo llevaran al punto de reunión, siempre caminando a un paso constante, no corriendo.

Control después del sismo o terremoto.

- Mantenerse en el punto de reunión mientras se hace el conteo de las personas.

- Al terminar el sismo evite fumar. Si la energía eléctrica queda suspendida, ponga en posición de apagado los interruptores de luces y aparatos eléctricos y no encienda hasta haberse asegurado de que no existen fugas de gas u otros materiales inflamables y en tal caso, hasta no controlar la fuga obtener ventilada el área.
- Mantenga la calma y si hay heridos(as), ayudarles.
- No transite por donde haya vidrios rotos, cables de luz, ni toque objetos metálicos que estén en contacto con los cables

3.7.3. Planificación en caso de huracanes

Con el fin de tomar medidas preventivas que eviten que los huracanes causen estragos mayores en una empresa, es importante comunicar sobre la importancia de estar mejor preparados en temporada de invierno. Como manera de prevención es necesario seguir las siguientes instrucciones en caso exista la probabilidad de un huracán.

Prevención ante huracanes.

- Mantenerse Informado por los medios de comunicación las condiciones meteorológicas que afectaran la ciudad capital.
- Poseer una planta eléctrica lista para funcionar en caso de ausencia de energía eléctrica.
- Verificar el correcto funcionamiento de la planta eléctrica.

Durante la tormenta o huracán.

- Restringir la salida de la planta a menos que sea una emergencia.
- Evitar permanecer al aire libre.
- Cerrar las puertas y ventanas que produzcan corrientes de aire.
- Parar la máquina impresora si la tormenta es de gran magnitud y desconectarla si es posible.

Control después de la tormenta tropical o huracán.

- Revisar si no hay daños en las instalaciones.
- Conectar la maquinaria si en un caso fue desconectada.

3.7.4. Planificación en caso de incendios

La mejor manera de evitar los incendios es impedir que ocurran; se utilizan más los controles de ingeniería, que equipo de protección personal. La eficacia en prevención de los incendios requiere imaginar las fuentes posibles. Una vez se han identificado los riesgos, hay que tomar las decisiones sobre quien tiene la responsabilidad de controlarlos. Entre las fuentes de incendios se tienen las flamas abiertas, como parrillas eléctricas, líneas de vapor y lámparas incandescentes, instalaciones eléctricas sobrecargadas, soldaduras, chispas eléctricas y fuga de gases, ya que en presencia de una fuga, puede cuasar una explosión. Es necesario conocer las siguientes etapas en caso de incendio.

Prevención ante los incendios.

- Verificar el sistema de alarma de incendio por lo menos una vez cada quince días.
- Revisar constantemente las instalaciones del equipo eléctrico.
- No fumar en la planta de producción.
- Almacenamiento de líquidos combustibles en recipientes adecuados.
- Todo el personal tiene que controlar los medios de extinción a su alcance.
- No dejar aparatos conectados en horas de refacción y almuerzo.
- Revisar el mantenimiento por lo menos una vez al mes de los detectores de humo.
- Verificar que los extinguidores estén cargados.
- Dominio del plan de evacuación.
- Nunca dejar una llama abierta ya sea de soldadura o fundición.
- No bloquear el acceso a los extinguidores.

Durante el incendio.

- Conserve la calma: no grite, no corra, no empuje. Puede provocar pánico general.
- Localizar el origen y clasifique la magnitud del incendio.
- Busque el extintor más cercano y trate de combatir el fuego.
- Mientras combate el fuego siempre visualice la ruta de evacuación.
- Si el fuego es de origen eléctrico, no intente apagarlo con agua.
- Si no puede combatir el fuego acate las señales de evacuación de la planta.
- Si hay humo desplácese de rodillas lo mas cercano al suelo y de ser posible cúbrase la nariz y boca con un trapo húmedo.
- Si se incendia su ropa, no corra: tírese al piso y ruede lentamente. De ser posible cúbrase con una manta para apagar el fuego.
- No pierda tiempo buscando objetos personales o apagando la maquinaria.

Después del incendio.

- Retírese por completo del área incendiada, pues se puede reactivar el fuego.

- No interfiera las actividades de bomberos y rescatistas por más que tenga compañeros donde ocurre el siniestro, ya que esto atrasa el combate hacia el incendio.

3.7.4.1. Sistema de detección de incendio

Se utilizan las alarmas de humo y otros dispositivos para activar el sistema de alarma. Incluso los sistemas manuales o visuales pueden ser considerados sistemas de alarma.

Si se emplea sistemas de detección automática, se debe tener cuidado del mantenimiento y protección al equipo. La mayor parte de los sistemas de detección son instrumentos delicados y no soportan el entorno industrial

3.7.4.2. Extintores

Los extintores contra incendio todavía siguen siendo el mejor método de controlar al momento un incendio muy localizado, antes de que se extienda con consecuencias desastrosas. El personal de producción necesita comprender las diversas clases de fuegos, la política de uso y el tipo de extintores apropiado para cada una. A continuación se detallan algunas recomendaciones importantes para el mantenimiento de los extintores.

- Los extintores de fuego se deben localizar en áreas con riesgo de fuego y no deben de ser removidos excepto en caso de emergencia.
- La recarga de los extintores usados para el control de fuego es responsabilidad del jefe de planta, a quien se le dará aviso si hay necesidad de recargar alguno.

- Como norma se tendrá que la compañía encargada de recargar los extinguidores, deberá revisarlos cada dos meses para verificar la carga, presión y estado general del envase. La compañía deberá marcar cada extinguidor que revise, indicando la fecha en que se realizó dicha revisión, esto permitirá llevar un mejor control.
- Cada año se deberá de renovar la carga de todos los extinguidotes, aunque no hayan sido utilizados, ya que pueden perder efectividad en el combate de incendios.

Para el adecuado uso de los extintores de debe de seguir las siguientes instrucciones en caso suceda una emergencia:

- a. Revise si está cargado.
- b. Descuélguelo del lugar donde está anclado, evitando golpearlo.
- c. Quite el seguro y el pasador, con la boquilla apuntando hacia abajo.
- d. Diríjase al lugar del incendio, siempre a favor del viento.
- e. Una vez en el lugar avance, semi-agachado y sin cruzar los pies.
- f. Accione el extintor, dirija el chorro de agente extintor a unos 15 centímetros antes de la base del fuego y accione el extintor.
- g. Realice un movimiento leve de barrido.
- h. Si es posible, se pueden utilizar varios extintores al mismo tiempo.

A continuación la tabla XXXVI, muestra las cuatro clases de fuego y medios de extinción adecuados.

Tabla XXXVI. **Tipos de fuego**

Clase de fuego	Descripción	Ejemplo de medio extintor
A.	Papel, madera, tela, y algunos materiales de hule y plástico.	Espuma, flujo con carga, producto químico seco, agua.
B.	Líquidos inflamables o combustibles, inflamables, grasa y algunos materiales de hule y plástica.	Bromotrifluorometano, bióxido de carbono, producto químico seco, espuma, flujo con carga
C	Equipo eléctrico energizado.	Bromotrifluorometano, bióxido de carbono, producto químico seco.
D	Metales combustibles como magnesio, titanio, sodio, litio y potasio.	Polvos especiales y arena.

Fuente: DOU JOSEPH. Medicina laboral y ambiental. p. 390.

3.8. Planificación en caso de inundación

Una Inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de ésta, bien por desbordamiento de ríos y ramblas por lluvias torrenciales por encima del nivel habitual.

Prevención de la inundación.

- Escuchar medios de comunicación e informarse acerca de tormentas y depresiones tropicales que pueden afectar al país.

- Conocer la señalización de la planta.
- Ubique los elementos tóxicos en gabinetes cerrados y fuera del alcance del agua.
- No tener objetos y documentos importantes cercanos al piso

Durante la inundación.

- Siga las rutas de evacuación.
- Evite caminar por aguas en movimiento. Hasta 15 centímetros de agua en movimiento pueden hacerle caer.
- Trate de desconectar aparatos de las conexiones eléctricas.

Control después de la inundación.

- Inspeccione los cimientos para detectar grietas u otros daños.
- Revise cuidadosamente el lugar de trabajo para cerciorarse que no hay peligro.
- Ayude a las personas heridas o que han quedado atrapadas. Si hay lesionados, pida ayuda de primeros auxilios a los servicios de emergencia.

3.9. Primeros auxilios ante emergencias

Tomar en cuenta los primeros auxilios ante las emergencias es de suma importancia, puesto que son los cuidados o ayuda inmediata, temporal y necesaria que se le da a una persona que ha sufrido un accidente, enfermedad o agudización de esta hasta la llegada de un médico o profesional paramédico que se encargará, tratando de mejorar o mantener las condiciones en las que se encuentra. Para actuar de forma correcta es necesario utilizar las siguientes medidas según sea el caso específico.

3.9.1. Primeros auxilios ante quemaduras

La finalidad de los primeros auxilios en los quemados es prevenir el shock, la contaminación de las zonas lesionadas y el dolor. Las quemaduras se clasifican según la profundidad del tejido dañado y según la extensión del área afectada. Una quemadura de primer grado, que sólo afecta a la capa superficial de la piel, se caracteriza por el enrojecimiento.

Una quemadura de segundo grado presenta formación de flictenas, y una de tercer grado afecta al tejido subcutáneo, músculo y hueso produciendo una necrosis. Para llevar a cabo los primeros auxilios en caso de quemadura, se deben de seguir los siguientes pasos:

- a. Verificar el tipo de quemadura que se posee.
- b. Aplicar agua helada para que disminuya el dolor en caso de quemadura de primer y segundo grado
- c. Cubrir la zona con un apósito grueso que evite la contaminación.

- d. No se deben utilizar curas húmedas, pomadas o ungüentos,
- e. En caso de quemadura de tercer grado, cubrir la quemadura con una tela suave que no esté húmeda.
- f. Acudir al especialista médico inmediatamente.
- g. Las quemaduras químicas deben ser lavadas inmediata y profusamente para diluir al máximo la sustancia corrosiva.
- h. Nunca tratar de despegar la ropa que se ha adherido a la piel por medio de una quemadura.

Las lesiones dérmicas de las quemaduras eléctricas se tratan como las de exposición al fuego y, además, deben ser controladas en un centro hospitalario para valorar posibles lesiones cardíacas o nerviosas.

3.9.2. Primeros auxilios ante asfixia

Entre las causas de asfixia se encuentran el ahogamiento, el envenenamiento por gases, la sobredosis de narcóticos, la electrocución, la obstrucción de las vías respiratorias por cuerpos extraños. Cuando se encuentra frente a un asfixiado es preciso seguir los siguientes pasos:

- a. Verificar que no exista un cuerpo extraño en la boca o garganta de la víctima.
- b. Retirar cualquier cuerpo extraño que obstruya las vías respiratorias.

- c. Inclinar la cabeza de la víctima hacia atrás para evitar que la caída de la lengua obstruya la laringe.
- d. Presione con el pulgar e índice de la mano derecha las alas de la nariz, para obstruirla y conseguir que el aire no escape y vaya a los pulmones.
- e. Soplar con fuerza hasta ver llenarse el tórax.
- f. Si las vías respiratorias no están despejadas, debe comprobarse la posición de la cabeza de la víctima.
- g. Si todavía no se consigue permeabilidad se rota el cuerpo hacia la posición de decúbito lateral y se golpea entre los omóplatos para desatascar los bronquios
- h. Una vez iniciada, la respiración artificial no debe suspenderse hasta que el enfermo empiece a respirar por sí solo.

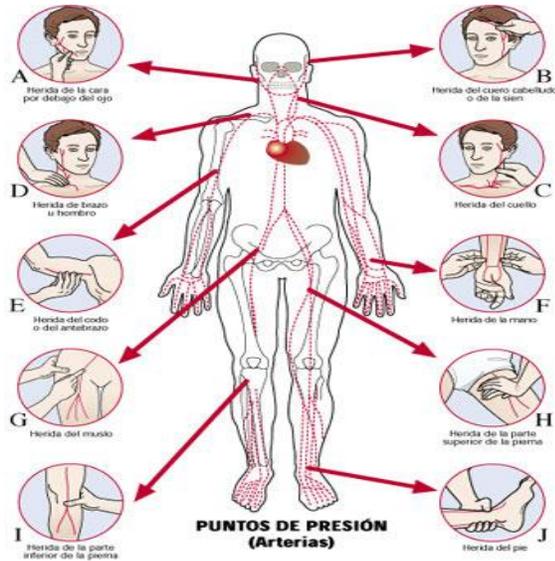
En casos de ahogamiento siempre hay que intentar la respiración artificial, incluso aunque la persona haya presentado signos de muerte durante varios minutos.

3.9.3. Primeros auxilios ante hemorragia

Todo el personal debe conocer el tipo de gravedad de una hemorragia, ya que la cantidad de sangre que se pierde por una herida depende del tamaño y clase de los vasos lesionados. La lesión de una arteria produce sangre roja brillante que fluye a borbotones, mientras que la lesión de una vena produce un flujo continuo de sangre roja oscura. Si se rompe una arteria principal, el paciente puede morir desangrado en un minuto. Las lesiones de arterias de calibre medio y las lesiones venosas son menos críticas, pero si no se tratan también pueden ser fatales. A continuación se presentan una serie de medidas para realizar en caso se presente una hemorragia:

- a. Verificar que tan severa es la hemorragia.
- b. Presionar directamente sobre la herida con un paño limpio.
- c. Utilizar compresas quirúrgicas estériles.
- d. Cuando este apósito se empapa de sangre no debe ser retirado, se aplican sobre él más compresas y simultáneamente se puede presionar los puntos donde pasan las arterias cercanas a la herida (figura 27).
- e. Si el sangrado de una extremidad es muy abundante se puede aplicar presión sobre el tronco arterial principal
- f. Si la hemorragia se ha producido en una extremidad (brazo o pierna), debe combinarse esta actuación con la elevación del miembro afectado.

Figura 38. **Puntos sensibles a hemorragia**



Fuente: <http://blogsantidad76.blogspot.com/2011/06/procedimiento-ante-una-hemorragia.html>.

Consultado el 20 de mayo de 2011.

- g. Realizar un torniquete, se recurre a él cuando han fracasado las medidas anteriores y la hemorragia sigue siendo importante, o como primera medida ante hemorragias muy profundas.

3.10. Activación del plan de emergencia

En caso de presentarse una Emergencia en el interior de las instalaciones de Tecnifibras, se activará el plan de emergencia correspondiente, desencadenando los siguientes pasos:

- a. Sonará la alarma de emergencia.
- b. Integración del personal responsable de emergencia.

- c. Todo el personal debe acatar las instrucciones establecidas para cada siniestro y evacuar hacia el punto de reunión (figura 29).
- d. Todo el personal sin asignación en el plan de emergencias (contratistas, proveedores, visitantes), deberán suspender sus actividades de manera segura y dirigirse a los puntos de reunión correspondiente.
- e. Todos los conductores de vehículos en el interior de las instalaciones, detendrán sus unidades de manera segura (motor apagado y llaves puestas), y se dirigirán al punto de reunión más cercano.

Todos los sistemas de emergencias son exclusivamente para combate de emergencias, su uso inapropiado queda prohibido, salvo autorización del gerente de producción, para prácticas u otros fines. No obstruir o bloquear equipos de emergencias como hidrantes y lavaojos.

3.11. Investigación de accidentes

La investigación de accidentes es una actividad importante y debe incluir tanto los análisis de las causas, como averiguar que la narración de los hechos se ajuste a la realidad. Es evidente que en muchas ocasiones, no solamente resulta difícil averiguar las causas de los accidentes, sino las propias circunstancias en las que se produjeron, entre los objetivos esta:

- Prevención de accidentes futuros, mediante retroalimentación.
- Conocer el qué, por qué, dónde, cuándo y el cómo del accidente no solamente quién sufrió el accidente.

En la empresa no se realizaba una investigación de accidentes, ya que únicamente se notifican al responsable y su causa. Se debe investigar los casos moderados y graves, por lo cual se deben contar con cuestionarios previamente establecidos para que sirvan como guía de los elementos a identificar e investigar. La metodología de investigación de accidentes puede ser muy compleja y deberán tener en cuenta las siguientes fases:

- a. Tiempo. La investigación se debe realizar lo más pronto posible, para evitar así que los trabajadores cambien la versión de lo sucedido.
- b. Constatación de lesiones, agentes reales, iniciación de los equipos, máquinas, herramientas, sustancias, etc., que produjeron tales lesiones, así como otros datos informativos.
- c. Descripción del accidente. Relación de los antecedentes, las circunstancias y las condiciones que estaban presentes cuando se produjo el accidente.
- d. Análisis de las causas. Selección de factores, que introducidos o modificados hubieran hecho inviable el accidente.
- e. Informe. Finalmente se elabora el informe correspondiente que debe incluir las principales causas del accidente, región anatómica más afectada y fecha en la cual ocurrió.
- f. Medidas preventivas. Propuestas concretas a nivel técnico o de organización para prevenir futuros accidentes.

3.12. Señales de evacuación y prevención

La aplicación de una señalización adecuada y oportuna ayuda a prevenir los accidentes, a realizar los trabajos con más seguridad e indica una buena organización, para esto es necesario que el personal operativo conozca cual es el significado de los colores en las señales (tabla XXXIX).

Tabla XXXVII. **Tipos de señales en Tecnifibras**

Color	Significado
Rojo	Se considera para prohibición, paros de equipo, sistemas de incendios.
Verde	Se considera para disposiciones de seguridad, salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad, lugares de reunión y primeros auxilios.
Amarillo	Se considera de precaución a posible riesgo, delimitación de áreas y materiales radiactivos.
Azul	Se considera para acciones de mando obligatorio y se puede considerar color de seguridad solo si se usa en forma circular.
Rojo-Naranja	Es usado para remplazar el amarillo, especialmente en condiciones de luz natural pobre.

Fuente: Tecnifibras S.A.

3.12.1. Ubicación

La ubicación de las señales es de suma importancia ya que tiene que estar en un lugar accesible y fácil de ver y se lleva a cabo bajo los siguientes lineamientos:

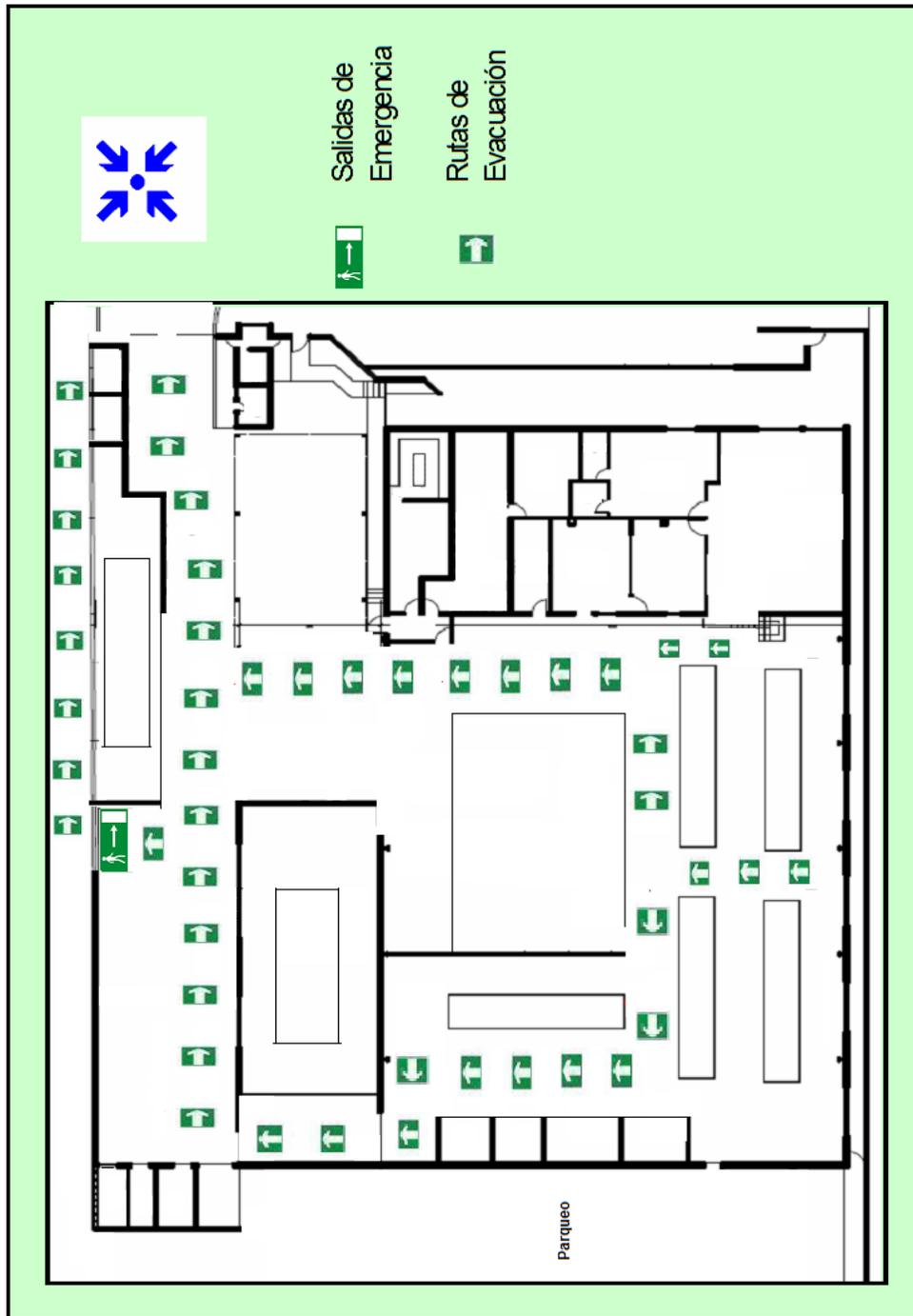
- Altura promedio 1.80 metros dependiendo de la ubicación (figura 28).
- Tamaño de letras visible fácilmente a 20 metros, para una visibilidad en paredes frontales al sentido de la circulación.
- En mitad de los pasillos con trayecto largo (superior a 20 metros), y en puertas de salida y donde están localizados los extintores.
- Tableros de distribución eléctrica mediante avisos que indiquen peligro de contacto y voltaje de operación.

Figura 39. **Ubicación de las señales**



Fuente: Tecnifibras S.A.

Figura 40. Rutas de evacuación



Fuente: elaboración propia.

4. CAPACITACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE IMPRESIÓN Y PRODUCTIVIDAD

4.1. Planificación de reuniones

El personal que asistió a las reuniones es el gerente de producción, jefe de producción y supervisor de impresión. La planeación de reuniones se realizó de forma periódica cada 15 días, con una duración de tiempo de 30 minutos aproximadamente. El propósito de las reuniones fue para discutir, dialogar, explicar información de todas las actividades realizadas, resultados obtenidos, programar actividades y analizar la productividad de la máquina en el proceso de impresión. Mediante estas reuniones se mantuvo informado al gerente de producción acerca de la productividad de la máquina antes y después de la implementación del método estándar.

La planificación de actividades de capacitación no se limita solamente al adiestramiento e inducción de los operarios en el nuevo método de trabajo. Esta también se realiza como una campaña educacional, que no solo mejora las aptitudes del personal sino también, aumenta sus conocimientos, contribuyendo a la formación de especialista en el área de impresión. En las reuniones se establece que es necesario agregar a cada capacitación, una formación en los conocimientos generales sobre lo referente a la aplicación de ergonomía en el puesto de trabajo, productividad, eficiencia, eficacia, condiciones óptimas y las prácticas que se deben mantener en el lugar de trabajo.

4.2. Programación y metodología de capacitaciones

Se programan tres capacitaciones para el personal de área de impresión (tabla XXXVIII), en las que a través del diálogo con los supervisores, se establece que cada capacitación se llevará a cabo de forma participativa, ya que el aprendizaje suele ser más rápido y de efectos más duraderos cuando quien aprende puede participar en forma activa. La capacitación alentó al operador y permitió que este participara más de sus sentidos, lo cual reforzó el proceso, aportando más ideas para implementar en un futuro.

Tabla XXXVIII. Programa de capacitaciones

Programa de capacitaciones			
Tema	Personal	Min.	Capacitador
Procedimiento e instructivo de montaje de impresión	Área de impresión	240	Pablo Azañon e Ing. Hilmar Molina
Productividad, eficiencia y eficacia	Área de Impresión	30	Pablo Azañon
Correcto levantamiento de cargas	Área de impresión	30	Pablo Azañon y Joel Porom

Fuente: elaboración propia.

La metodología utilizada en las capacitaciones al personal, fue de instrucción directa sobre el puesto, en el que se aplicaron los principios pedagógicos de aprendizaje de participación, relevancia y retroalimentación. La instrucción directa se impartió durante las horas de trabajo con ayuda del supervisor de impresión.

Se realizó la explicación del método por medio de la instrucción directa (figura 30), permitió que el operador aprendiera las tareas secuenciales en su puesto y las pusiera en práctica en ese mismo momento, el operador opino la relevancia de cada tarea y la relevancia de seguir los procedimientos correctos.

Antes de realizar la capacitación de instrucción directa en el puesto de trabajo, se repartió a cada operador, de manera escrita y gráfica el procedimiento e instructivo de impresión, para que este funcione como base y apoyo en la demostración del método. La instrucción es impartida con ayuda del gerente de producción y supervisor de producción.

Figura 30. **Capacitación personal de impresión**



Fuente: Tecnifibras S.A.

La capacitación acerca de la productividad se realiza mediante la entrega de material de apoyo escrito, que contiene las principales definiciones acerca de la productividad empresarial. Se explica personalmente a los operadores la importancia de la misma en la empresa, la diferencia entre eficiencia y eficacia a través de problemas reales que suceden en la empresa, y por último se realizan tres preguntas escritas acerca de la productividad. La duración de la capacitación fue de 30 minutos y se llevo a cabo en el puesto de trabajo.

La capacitación acerca del correcto levantamiento de cargas, da inicio con la entrega de un instructivo detallado, que contiene los pasos para levantar una carga (ver Inciso 2.2.25.), luego se realiza la demostración física en el puesto de trabajo, en las que los operadores observan y participan en la práctica del correcto levantamiento de cargas.

4.3. Evaluación

La manera de medir las capacitaciones realizadas al personal, se efectúa por medio de las reacciones, el aprendizaje y el comportamiento del personal para con el nuevo método, ya que antes los operadores no conocían la importancia de la productividad y como se beneficia tanto la empresa como el operador de la misma. La forma en que se evalúa el efecto de las capacitaciones, es por la técnica de observación directa y alternativas de comparación, esta última conforme la productividad al aplicar el nuevo método de trabajo.

Se da a conocer a los operadores de impresión, informes escritos, donde se muestran los análisis de incremento de productividad como punto de motivación hacia ellos, ya que conocen la definición y han sido capacitados acerca de la misma con anterioridad. El supervisor es el responsable de realizar entrevistas hacia los operadores acerca del funcionamiento del método así como la supervisión del mismo.

En el personal operativo de impresión se observó un ambiente agradable, en el que se nota la iniciativa y motivación del operador por superarse y desarrollar nuevas mejoras en el proceso, ya que comprendió la importancia de trabajar bajo un orden secuencial y la reducción de esfuerzo de trabajo al aplicarlo.

En el área de impresión se elaboro y coloco ejemplos ilustrativos de cada una de las operaciones a realizar en el montaje y del correcto levantamiento de cargas que garantiza la seguridad, salud y bienestar de los operadores de impresión. Estas pancartas sirven para que el gerente pueda evaluar el método por medio de la observación directa.

4.4. Resultados

Aprendizaje y aplicación correcta de un método eficiente en el proceso de impresión, puesto que se capacito al personal demostrando un método estándar para aplicarlo en todos los grupos de trabajo. El personal de impresión comprendió la importancia de trabajar bajo un orden secuencial y conoció aspectos importantes acerca de la productividad empresarial, así como las principales diferencias entre ser eficaz y ser eficiente.

Se logra una motivación al personal, haciéndoles notar la importancia de su trabajo para la empresa y como la utilización del nuevo método beneficiará a ambos, ya que se observa una mayor comunicación entre los operadores y el supervisor de impresión, esto logra como resultado un mejor ambiente de trabajo, una minimización de esfuerzo de trabajo y un incremento en la productividad del proceso de impresión.

Disminuyen los riesgos de salud del operador ocasionados por un mal levantamiento de cargas, ya que se observa que cada una de las cargas está siendo levantada conforme el método de aprendizaje, disminuyendo el trabajo físico los operadores de impresión.

CONCLUSIONES

1. Con la implementación del proyecto se registra un incremento en la productividad mayor a un 18%, ya que con el método anterior se produjeron 900 sacos / h-h contra los 1067 sacos/ h-h del nuevo método de trabajo.
2. Al efectuar el estudio de tiempos, el tiempo de montaje de impresión de seis a dos colores se ve reducido de un 12% hasta un 36% del tiempo que se efectúa en el método anterior. Esto da como resultado, un aumento de la cantidad de metros producidos en horas de trabajo.
3. Al implementar el nuevo método, se incrementa la eficiencia en el factor humano del 11%. Esto quiere decir, un aumento de 66 900 sacos impresos.
4. Al aplicar el nuevo método, se logra una reducción de Q. 0,08 centavos por metro producido, teniendo este un costo de Q 0,46 contra los Q 0,54 del método anterior. Esto quiere decir, que el costo del kilo de sacos impresos se ve reducido en Q. 0,96 por kilo, teniendo este un costo de Q. 5,52 contra los Q. 6,48 por kilo.
5. Al aplicar la ergonomía en el puesto de trabajo, mediante el instructivo de levantamiento correcto de cargas en el proceso, se logra una reducción de esfuerzo efectuado por el operador, evitando la fatiga innecesaria.

6. Al poseer un plan de contingencia se previenen y controlan sucesos no planificados, pero previsibles, puesto que se describe la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar las emergencias de manera oportuna y eficaz.

7. Para obtener un rendimiento óptimo de trabajo, no basta con mejorar condiciones laborales, instalaciones y métodos de trabajo, también hay que poner énfasis en el aspecto de salarios, que correspondan a la actividad que se desempeña, además de brindar un apoyo moral y beneficiar al empleado, en base a los tiempos estándar mejorados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda al gerente de producción:

1. El nuevo método cubre muchos aspectos de la mejora de la productividad, pero no asegura la calidad del producto final, ya que este sólo cubre el proceso de impresión, y no todo el proceso fabril, por lo que se recomienda realizar un análisis de operaciones en el área de telares.
2. No es necesario sustituir materiales y herramientas para disminuir costos, simplemente se logra una considerable mejora en la productividad del proceso al utilizar la secuencia de las operaciones del método mejorado y aplicar los tiempos de montaje propuestos.
3. Es recomendable disminuir el uso de centros de rollo a base cartón, ya que estos tienden a doblarse, e independiente del montaje eficiente, atrasan la producción, por lo que es recomendable utilizar en su mayoría centros con base de metal.
4. El cumplimiento de los requerimientos de este documento, requiere que exista una inducción y monitoreo continuo por parte del supervisor de impresión y jefe de producción, en el que velen por el estricto cumplimiento del montaje correcto de impresión.

5. Es importante dar seguimiento a las causas asignables de variación detectadas mediante las inspecciones y monitoreos efectuados por el supervisor de impresión. Esta es una de las maneras que garantiza una mejora continua.

6. No debe sacrificarse la calidad de la impresión, para aumentar el nivel de productividad, aunque el tiempo estándar de producción es solamente un límite máximo que puede en algún momento ser reducido.

BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2ª ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p.
2. *Google maps*. [en línea]. [ref. 26 abril 2011]. Disponible en Web: <<http://maps.google.com/maps>>.
3. LA DOU, Joseph. *Medicina laboral y ambiental*. 4ª ed. México: Manual Moderno, 2004. 900 p.
4. MAZARIEGOS MOLINA, Pablo José. *Estudio de tiempos para la elaboración de los diagramas de procesos de las líneas de producción de bombón, dulce y paleta en la fábrica productos la sultana*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 202 p.
5. MORÁN MARROQUÍN, Miriam Adela. *Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 130 p.
6. MUNDEL, Marvin. *Estudio de tiempo y movimientos*. México: CECSA, 1984. 799 p.

7. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*, 10ª ed. México: Alfaomega, 1996. 386 p.
8. Organización Internacional del Trabajo. *La salud y seguridad en el trabajo*. [en línea]. [ref. 25 agosto 2011]. Disponible en Web: <http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm>.
9. PINEDA, José Adolfo. *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de pisos de granito en la Fabrica Casa Blanca, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. 151 p.
10. TORRES, Sergio Antonio. *Manual para el curso de Ingeniería de Plantas*. 3ª ed. Guatemala. Imprenta universitaria, 2006. 150 p.
11. Wikipedia. *Productividad*. [en línea]. [ref. 31 julio 2011]. Disponible en Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad>>.
12. Workers. *Hemorragias*. [en línea]. [ref. 20 mayo 2011]. Disponible en Web: <<http://blogsantidad76.blogspot.com/2011/06/procedimiento-ante-una-hemorragia.html>>.

ANEXOS

Anexo I. Suplementos asignables

Anexo II. Sustitución asignable

Anexo III. Valoración ritmo de trabajo

Anexo IV. Sustitución asignable nuevo método

Anexo V. Planificación de producción

Anexo I. Suplementos asignables

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del Trabajo.
Ingeniería de métodos y medición del trabajo. p.. 228.

Anexo II. Sustitución asignable

Tarea de operarios	Letra
Desmontaje de cilindros	A
Transporte de cilindros	B
Vaciado de tinta	C
Limpieza de rodillos y bombas	D
Llenado de tinta	E
Transporte de cilindros a montar	F
Montaje de cilindros	G
Puesta de moldes y cortes en cilindros	H
Inspección y ajuste de cilindros	I
Centrado de impresión	J
Montaje de rollo a imprimir	K

Fuente: Tecnifibras S. A.

Anexo III. Valoración ritmo de trabajo

Operación	Habilidad	Esfuerzo	Condi- ciones	Consistencia	Calificación
Montaje rollo de segunda	0.00	0.00	0.01	0.02	1 +0.03=1.03 103%
Cambio de cilindros	0.00	0.05	0.00	0.00	1+0.05=1.05 105%
Vaciado de tinta	0.00	0.01	0.00	0.00	1+0.01=1.01 101%
Limpieza de bombas	0.05	-0.01	0.03	0.01	1+0.08=1.08 108%
Inspección y llenado	0.00	0.00	0.00	0.01	1+0.01=1.01 101%
Cambio de enhebrado impresión	0.00	0.00	0.01	0.01	1+0.02=1.02 102%
Cambio de rotaciones	-0.01	0.00	-0.03	-0.01	1-0.05=0.95 95%
Calibración y ajuste de cilindros	0.00	-0.01	0.00	-0.01	1-0.02=0.98 98%
Centrado de impresión	0.00	0.04	-0.01	0.00	1-0.05=0.95 95%
Montaje de rollo de primera	0.00	0.05	0.00	0.00	1-0.05=0.95 95%

Fuente: Tecnifibras S. A.

Anexo IV. Sustitución asignable nuevo método

Tarea de operarios	Letra
Montaje rollo de segunda calidad	A
Cambio de cilindros	B
Vaciado de tinta	C
Limpieza de bombas y cuchillas	D
Inspección y llenado de bombas	E
Cambio de enhebrado a la impresión	F
Cambio de rotaciones	G
Calibración y ajuste de los cilindros	H
Centrado de impresión	I
Montaje de rollo de primera	J

Fuente: Tecnifibras S.A.

Anexo V. Planificación de producción

VIERNES 15/07/11 08:00							
DIA	retmek		CONVERTEK		2 PISOS		
MIR 13		SELECTA 50 48 X 55 X 13 VALVULADA	35000	TIGSA MAG 4E	11000	suave chapina 28 x 35 c/ver	5000
				flex	10000	avijunite Julia 3 24 x 38	5,000
				grenumax 2.1	10000		
			35,000		21,000		10,000
JUE 14		SELECTA 50 48 X 55 X 13 VALVULADA				nitan arte viejo	
		para lo que alcance la tela despues de aparter maizal 50		SELECTA 50	30000	22 x 37	20,000
		papa 1 merinsa 22x 37					
		laminado 2 caras	5,000				
			40,000		13,000		20,000
VI 15	5000	urea nutrinagro		SELECTA 50	20000		
		21 x37 c/lin 25 x 41 x 3.7	20,000	maizal 50	10000	nitan arte nuevo	
		guaminsa bentonita L 60 x 94 x 14	20,000			22 x 37	20,000
			40,000		30,000		
SA 16		maizal 50 48 X 55 X 13 VALVULADA	10,000	maizal 25	12000		
		maizal 25 lbs 40.5 x 53 x 13	12,000	selecta 25	30000		
		selecta 25 lbs 40.5 x 53 x 13	30,000			papa 2 merinsa 22x 37	
						laminado 2 caras	5,000
			52,000				5,000
lun 18		nordicys 21 x 25 laminado 2 caras	15000			inicio merinsa 22x 37	
		maizal 50 48 X 55 X 13 VALVULADA	20,000			laminado 2 caras	5,000
						nuevo diseño	
			35,000				5,000
ma 19		carga merinsa 22x 37		bentonita 1	20000		
		laminado 2 caras	30,000	harina de avena	10000		
		nuevo diseño		avena quaker	10000		
			50,000				
mi 20		harina de avena corrales 56 x 87 x 14	10,000				
		avena quaker 60 x 87 x 14	10,000				
		GRANUMAX 1.1 56 X 84 X 14					
		TEJIDO TRAMA TRANS/ RAYA TRANS	10,000				
		GRANUMAX 3 60 X 84 X 14					
		TEJIDO TRAMA TRANS/ RAYA TRANS	15,000				
		guaminsa bentonita L 60 x 94 x 14	20,000				
Jue 21		guaminsa bentonita L 60 x 94 x 14	20,000				
			20,000				
vie 22		maizal 50 48 X 55 X 13 VALVULADA	10,000				
			10,000				
lu 25		nordic 15 carga 22 x 37	20,000				
		nordic 15 carga 25*37	20,000				
			40,000				
ma 26		maizal 50 48 X 55 X 13 VALVULADA	10,000				
		maizal 25 lbs 40.5 x 53 x 13	12,000				
		selecta 25 lbs 40.5 x 53 x 13	30,000				
			52,000				
mie 27		guaminsa bentonita L 60 x 94 x 14	20,000				
		yaramila 20	15,000				
			35,000				
jue 28		TEJIDO TRAMA TRANS/ RAYA TRANS	15,000				
		comex 50	25,000				

Fuente: Tecnifibras S.A.