



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

**OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA
DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**

Francisco Ricardo Sojuel Figueroa

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista

Guatemala, abril de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA
DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

FRANCISCO RICARDO SOJUEL FIGUEROA
ASESORADO POR LA INGA. SIDNY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
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:

**OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA
DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de marzo de 2013.



Francisco Ricardo Sojuel Figueroa



Guatemala, 19 de marzo de 2014.
REF.EPS.DOC.404.03.14.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Francisco Ricardo Sojuel Figueroa**, Carné No. **200614767** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ.**

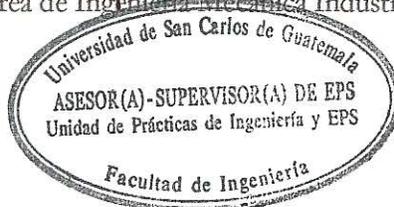
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sindy Mástiel Godínez Bautista
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SMGB/ra



Guatemala, 19 de marzo de 2014.
REF.EPS.D.150.03.14

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

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Francisco Ricardo Sojuel Figueroa** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director de la Unidad de EPS

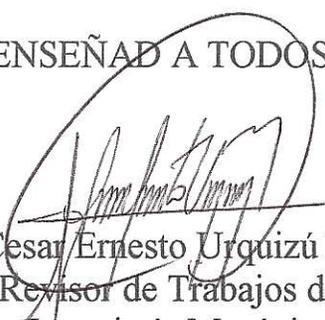


SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Francisco Ricardo Sojuel Figueroa**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp



REF.DIR.EMI.058.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Francisco Ricardo Sojuel Figueroa**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 188.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Francisco Ricardo Sojuel Figueroa**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 29 de abril de 2014

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	Francisco Sojuel y Argentina Figueroa, por sus enseñanzas y apoyo incondicional.
Mi esposa	Erin Bassett, por su apoyo y paciencia durante los últimos años.
Mi tía	Rosario Figueroa, por cuidarme como a un hijo y hacerme sentir en casa durante toda mi carrera.
Mi hermana	Andrea Sojuel, por acompañarme y orientarme durante los primeros años de mi carrera.
Mis primas	Ana, Mónica y Guisela Ramos, por cuidarme y apoyarme como a un hermano.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi asesora

Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista, por apoyarme y brindarme sus conocimientos en la elaboración de este trabajo de graduación.

Mis amigos

Por apoyarme y estar conmigo siempre que los necesité.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN.....	1
1.1. Descripción de la organización.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	1
1.4. Programas.....	2
1.4.1. Educación.....	2
1.4.2. Salud	3
1.4.3. Sustento	4
1.4.4. Otros.....	4
1.5. Incidencia	5
1.6. Estructura organizacional	6
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ.....	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual del taller vocacional	9

2.1.1.	Análisis FODA	10
2.1.2.	Definición de estrategias	12
2.2.	Situación actual del proceso de producción	16
2.2.1.	Descripción del producto fabricado	16
2.2.2.	Proceso de producción.....	17
2.2.2.1.	Diagrama de operaciones del proceso.....	17
2.2.2.2.	Diagrama de flujo del proceso.....	23
2.2.2.3.	Diagrama de recorrido del proceso	28
2.2.3.	Recurso humano	33
2.2.4.	Propósito de las operaciones	33
2.2.4.1.	Operaciones del flujo principal	33
2.2.4.2.	Operaciones para producir las bases...	37
2.2.4.3.	Operaciones para producir soportes y asas.....	38
2.2.5.	Diseño de partes que conforman el producto final.....	39
2.2.6.	Tolerancias y especificaciones.....	39
2.2.7.	Materiales.....	41
2.2.8.	Estaciones de trabajo	42
2.2.9.	Herramientas.....	45
2.2.10.	Distribución del taller	48
2.2.11.	Determinación del tiempo de producción estándar	50
2.2.12.	Determinación del costo de producción	59
2.2.12.1.	Papel	59
2.2.12.2.	Pegamento	62
2.2.12.3.	Cartón.....	63
2.2.12.4.	Hilo	64

	2.2.12.5.	Mano de obra.....	65
	2.2.12.6.	Resumen de costos	65
2.3.		Propuestas e implementación de optimización del proceso de producción.	66
	2.3.1.	Respecto al propósito de la operación.....	67
	2.3.2.	Respecto al diseño de partes	69
	2.3.3.	Respecto a tolerancias y especificaciones	69
	2.3.4.	Respecto a materiales	70
		2.3.4.1. Papel	70
		2.3.4.2. Cartón.....	71
		2.3.4.3. Hilo	72
	2.3.5.	Respecto a las estaciones de trabajo	73
	2.3.6.	Respecto a las herramientas	78
		2.3.6.1. Marcos guía	78
		2.3.6.2. Tijeras.....	80
		2.3.6.3. Guillotina.....	80
	2.3.7.	Respecto a la distribución del taller	82
	2.3.8.	Respecto al recurso humano	84
	2.3.9.	Situación final del proceso de producción	84
		2.3.9.1. Diagrama de operaciones del proceso.....	85
		2.3.9.2. Diagrama de flujo del proceso	96
		2.3.9.3. Diagrama de recorrido del proceso....	107
		2.3.9.4. Tiempo de producción estándar	112
		2.3.9.5. Costo de producción.....	116
	2.3.10.	Costo por implementar las mejoras	118
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE UN PLAN DE AHORRO EN EL CONSUMO DE AGUA	119

3.1.	Diagnóstico de la situación actual del consumo de agua en la sede de la Asociación.....	119
3.1.1.	Árbol de problemas	119
3.1.2.	Árbol de objetivos	120
3.1.3.	Definición de estrategias	121
3.2.	Plan de ahorro en el consumo de agua propuesto.....	122
3.3.	Costos del Plan	139
3.4.	Implementación.....	139
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	143
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	143
4.2.	Diseño del Plan de capacitación	143
4.3.	Resultados de la capacitación.....	147
4.4.	Costos del Plan de capacitación	151
	CONCLUSIONES.....	153
	RECOMENDACIONES	155
	BIBLIOGRAFÍA.....	157
	APÉNDICES.....	159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de ADISA.....	6
2.	Bolsas en los 5 tamaños.....	17
3.	Diagrama de operaciones para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2.....	19
4.	Diagrama de operaciones para elaborar bolsas tamaño 3 y 4 ..	21
5.	Diagrama de flujo para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2.....	24
6.	Diagrama de flujo para elaborar bolsas tamaño 3 y 4	26
7.	Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2 ...	29
8.	Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaño 3 y 4.....	31
9.	Operación de pegar la hoja	34
10.	Operación de doblar hoja con líneas principales marcadas	35
11.	Operación para pegar la base	36
12.	Ilustración de una bolsa terminada	37
13.	Perfil de silla utilizada en el taller.....	43
14.	Perfil de mesa de trabajo mediana	44
15.	Perfil de mesa de trabajo pequeña	45
16.	Moldes para corte	46
17.	Reglas guía	47
18.	Croquis de la sede de la Asociación.....	49
19.	Croquis del área ocupada por el taller	49
20.	Formato para tabulación y cálculo de tiempos estándar.....	53
21.	Ilustración de trazo para corte de bolsas tamaño G y 3.....	60
22.	Ilustración de trazo para corte de bolsa tamaño 1	60

23.	Ilustración de trazo para corte de bolsas tamaño 2 y 4	61
24.	Diseño previo para mesas de trabajo	74
25.	Mesas de trabajo antes y después de mejoras	75
26.	Cojines ortopédicos para las sillas	76
27.	Base para bobinas antes y después de mejoras.....	77
28.	Herramientas para marcar antes y después.....	79
29.	Guillotina de 18 pulgadas con tope	81
30.	Croquis de la distribución del taller antes de mejoras	82
31.	Croquis de la distribución del taller después de mejoras	83
32.	Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño G.....	86
33.	Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 1	88
34.	Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 2	90
35.	Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 3	92
36.	Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 4	94
37.	Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño G	97
38.	Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 1	99
39.	Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 2	101
40.	Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 3	103
41.	Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 4	105
42.	Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaños G, 1 y 2.....	108
43.	Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaño 3 y 4	110
44.	Árbol de problemas	120
45.	Árbol de objetivos.....	121

46.	Portada del Plan de ahorro de agua	123
47.	Introducción del Plan	124
48.	Objetivos del Plan.....	125
49.	Importancia del agua	126
50.	El ciclo del agua.....	127
51.	Uso eficiente por parte del personal	128
52.	Medición del consumo actual	129
53.	Rotulación e información	130
54.	Mantenimiento a tuberías	131
55.	Indicadores	132
56.	Cronograma recomendado.....	133
57.	Acciones a considerar en el futuro 1 y 2.....	134
58.	Acciones a considerar en el futuro 3 y 4.....	135
59.	Acciones a considerar en el futuro 5.....	136
60.	Captación de agua de lluvia	137
61.	Bibliografía del Plan.....	138
62.	Rótulo instalado en lavamanos y pilas.....	141
63.	Implementación de rotulación y cambio de grifos con goteras	148
64.	Rótulo para clasificación de desechos sólidos	149
65.	Formulario de evaluación de capacitación.....	150

TABLAS

I.	Parte interna del análisis FODA.....	10
II.	Parte externa del análisis FODA.....	12
III.	Tabla de relaciones para estrategias FO	13
IV.	Tabla de relaciones para estrategias FA	14
V.	Tabla de relaciones para estrategias DO	14
VI.	Tabla de relaciones para estrategias DA.....	15

VII.	Definición de estrategias	15
VIII.	Especificaciones del tamaño de bolsa	40
IX.	Especificaciones del tamaño de la partes de la bolsa	40
X.	Colores para moldes y reglas guía.....	46
XI.	Número recomendado de ciclos de observación.....	51
XII.	Tiempos estándar para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2.....	55
XIII.	Tiempos estándar para elaborar bolsas tamaño 3 y 4	56
XIV.	Tiempos unitarios para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2	57
XV.	Tiempos unitarios para elaborar bolsas tamaño 3 y 4.....	58
XVI.	Cálculo de costos por papel para elaborar bolsas tamaño G y 3.....	60
XVII.	Cálculo de costos por papel para elaborar bolsa tamaño 1	61
XVIII.	Cálculo de costos por papel para elaborar bolsas tamaño 2 y 4	61
XIX.	Resumen de costos por papel.....	62
XX.	Resumen del cálculo de costos por pegamento.....	63
XXI.	Costos por cartón	64
XXII.	Costos por hilo	64
XXIII.	Costos por mano de obra.....	65
XXIV.	Resumen de costos.....	66
XXV.	Tiempo de corte unitario de hojas antes y después de mejora ..	68
XXVI.	Tiempos estándar de producción unitaria de bases de las bolsas de tamaño 3	71
XXVII.	Tiempos estándar de producción unitaria de bases de las bolsas de tamaño 4	72
XXVIII.	Costos del hilo con tiras reducidas.....	72
XXIX.	Tiempo unitario para marcar líneas principales.....	80
XXX.	Tiempos estándar finales para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2.....	112

XXXI.	Tiempos estándar finales para elaborar bolsas tamaño 3 y 4 .	113
XXXII.	Tiempos unitarios finales para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2	114
XXXIII.	Tiempos unitarios finales para elaborar bolsas tamaño 3 y 4..	115
XXXIV.	Resumen de tiempos unitarios y de mano de obra antes y después de las mejoras	116
XXXV.	Costos por mano de obra después de mejoras	117
XXXVI.	Resumen de costos de producción antes y después de mejoras	117
XXXVII.	Costos por implementar mejoras	118
XXXVIII.	Costos de implementar el Plan de ahorro de agua.....	139
XXXIX.	Estimación de consumo de agua para ADISA.....	141
XL.	Plan de capacitación propuesto.....	146
XLI.	Costos para todas las capacitaciones propuestas.....	151

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\pm	Más o menos
mm:ss	Minutos:segundos
pl.	Pulgadas

GLOSARIO

ADISA	Asociación de Padres y Amigos de Personas con Discapacidad de Santiago Atitlán.
Empoderamiento	Proceso por el cual se aumenta la fortaleza espiritual, política, social o económica de los individuos y las comunidades para impulsar cambios positivos de las situaciones en que viven.
Discapacidad	Condición bajo la cual ciertas personas presentan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, y en igualdad de condiciones con las demás.
Optimizar	Buscar la mejor manera de realizar una actividad.
Papel de estraza	Papel basto y grueso de color marrón, fabricado con pasta química, sin blanquear y sometido a una cocción breve. Muy resistente al desgarre, tracción, estallido, etc.
RBC	Rehabilitación Basada en la Comunidad

RESUMEN

ADISA es una Asociación que impulsa acciones en defensa y promoción de los derechos de las personas con capacidades diferentes, para lograr su inclusión social y contribuir a mejorar su calidad de vida y la de sus familias. Entre sus programas tienen un taller vocacional donde se producen bolsas de papel de estraza y productos con papel reciclado.

Uno de los objetivos actuales del taller es aumentar las ventas de las bolsas de papel, por lo que buscan mejorar su proceso productivo y determinar el costo y tiempo de producción necesarios.

Como parte de la fase de servicio técnicoprofesional, se realiza un diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de bolsas en el taller, enfocado en ocho aspectos principales: el recurso humano, el propósito de las operaciones, el diseño de partes que conforman el producto, las tolerancias y especificaciones, los materiales, las estaciones de trabajo, las herramientas y la distribución del taller.

Sobre los resultados del diagnóstico realizado se proponen e implementan mejoras que buscan disminuir el tiempo de producción a la vez que se disminuyen o mantienen los costos.

Junto a estas mejoras y como parte de la fase de docencia-aprendizaje se prepara un Plan de capacitación con temas relacionados al proyecto y otros temas identificados como necesarios. Además, se incluye una capacitación para todo el personal de la Asociación sobre el ahorro de agua.

En la fase de investigación se trabaja el tema de ahorro de agua, aplicando Producción más Limpia. Se prepara y presenta un Plan de ahorro en el consumo de agua en la sede de la Asociación, con el objetivo que sea implementado en un futuro próximo.

OBJETIVOS

General

Optimizar la línea de producción de bolsas de papel estroza del taller vocacional de de la Asociación de Padres y Amigos de Personas con Discapacidad en Santiago Atitlán, Sololá.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual del taller vocacional de ADISA.
2. Determinar el costo de producción para los cinco tamaños de bolsa que fabrican en el taller.
3. Determinar el tiempo de producción estándar para los cinco tamaños de bolsa que fabrican en el taller.
4. Reducir el tiempo de producción, manteniendo o reduciendo los costos, a través de la implementación de mejoras en el equipo y herramientas, lugar de trabajo y flujo de producción.
5. Determinar los costos de producción después de la implementación de las mejoras.

6. Diseñar un plan de reducción en el consumo de agua en la sede la Asociación.

7. Diseñar un plan de capacitación para el personal del taller vocacional y de la Asociación en relación a las mejoras del proceso productivo y ahorro en el consumo de agua.

INTRODUCCIÓN

La Asociación de Padres y Amigos de Personas con Discapacidad de Santiago Atitlán (ADISA) es una organización que junto a otras promueve los derechos de las personas con capacidades diferentes en el departamento de Sololá. ADISA trabaja utilizando la estrategia de Rehabilitación Basada en la Comunidad (RBC), que cuenta con 5 líneas de acción que son: salud, educación, sustento, social y empoderamiento.

Como parte de la línea de sustento, ADISA cuenta con un taller vocacional donde jóvenes con capacidades diferentes tienen la oportunidad de aprender un oficio. Dentro de las actividades que realiza el taller, está la producción de bolsas de papel de estraza, que en los últimos años ha crecido de forma considerable, actualmente presenta la oportunidad de aumentar sus ventas y generar más ingresos, lo cual podría ayudar a la sostenibilidad económica de la Asociación a la vez que se emplean más personas con capacidades diferentes.

Según un estudio llevado a cabo por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2011, el 15 %¹ de la población mundial tiene alguna deficiencia que provoca alguna capacidad diferente. De acuerdo al mismo estudio se estima que en Guatemala son dos millones de personas que tienen algún tipo de deficiencia y como consecuencia de esto capacidades diferentes, agravadas por el entorno del país.

1 OMS. *Informe mundial de discapacidad*. http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es.

En 1998 ASCATED realizó un estudio que determinó que el 92 % de las personas con capacidades diferentes en Guatemala estaban desempleadas, esto debido a la gran desigualdad de oportunidades en el país, donde el 98 %² de esta población no recibe capacitación para el trabajo. De esta situación surge la motivación para llevar a cabo el proyecto de optimizar la línea de producción de bolsas de papel de estraza y colaborar con el trabajo de una Asociación que se enfoca en una de los sectores de población más desfavorecidos en Guatemala.

El objetivo principal del proyecto era disminuir el tiempo de producción a la vez que se mantenían o disminuían los costos. Esto se llevó a cabo implementando mejoras utilizando el enfoque de análisis de operaciones. El reto principal del proyecto fue buscar mejoras de bajo costo económico y a la vez mantener el proceso accesible para los trabajadores, tomando en cuenta sus capacidades, sin perder de vista que el objetivo principal del taller es brindar una oportunidad de trabajo o enseñar un oficio a personas con capacidades diferentes, para que puedan generar sus propios ingresos.

Como resultado de la ejecución del proyecto se logró mejorar las estaciones de trabajo, adquirir herramientas adecuadas, definir un flujo de producción, entre otros cambios principales. Con lo cual se logró disminuir el tiempo de producción unitario hasta en 49 segundos y el costo de producción hasta en 24 centavos.

2 CONADI. *Política nacional en discapacidad*. Guatemala. p. 6

1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN

1.1. Descripción de la organización

Fundada hace 14 años, la Asociación de Padres y Amigos de Personas con Discapacidad de Santiago Atitlán (ADISA) es una organización no lucrativa, que impulsa acciones en defensa y promoción de los derechos de las personas con capacidades diferentes, para lograr su inclusión social y contribuir a mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

ADISA trabaja utilizando la estrategia de Rehabilitación Basada en la Comunidad (RBC) de la Organización Mundial de la Salud, la cual consta de 5 líneas de acción: salud, educación, sustento, social y empoderamiento.

1.2. Visión

“Una asociación sólida impulsando acciones en defensa y promoción de los derechos de las personas con discapacidad, para lograr su participación plena y efectiva en la sociedad.”³

1.3. Misión

“Brincar atención integral a las personas con discapacidad para lograr su inclusión social y contribuir a mejorar su calidad de vida y la de sus familias.”⁴

3 ADISA. *Manual de organización*. Guatemala. p. 6

4 Ibid. p. 6

1.4. Programas

La Asociación cuenta con varios programas agrupados principalmente en las áreas de educación, salud y sustento. El área social y de empoderamiento se trabaja en cada uno de los programas según sea necesario o se realizan actividades específicas para fomentarlas.

1.4.1. Educación

Dentro del área de educación se trabajan tres programas, uno de ellos junto al Ministerio de Educación.

- Educación especial: se mantiene una relación de apoyo mutuo con la Escuela Oficial de Educación Especial de Santiago Atitlán (EOEE) que ADISA construyó y donó al Ministerio de Educación, se le provee de materiales didácticos y transporte para los alumnos desde sus comunidades.
- Inclusión educativa: junto con la EOEE se prepara a estudiantes con necesidades educativas especiales para ser integrados en escuelas regulares oficiales y privadas, en preprimaria, primaria, básicos y escuela de adultos. Ya integrados en escuelas regulares se les provee de útiles escolares y tutorías en áreas que necesiten apoyo.
- Estimulación temprana: este programa está dirigido a los niños y niñas con discapacidad menores de 6 años, se realiza a nivel comunitario, con visitas domiciliarias una vez por semana, en donde se orienta a los padres sobre cómo estimular a sus hijos para contribuir a su desarrollo.

1.4.2. Salud

En esta área se trabajan seis programas, busca mejorar o mantener la salud de los usuarios de forma integral.

- **Fisioterapia:** brinda terapia física a niños, niñas, jóvenes y adultos que necesitan de este apoyo en los municipios de Santiago Atitlán y San Lucas Tolimán, se lleva a cabo en la clínica de las instalaciones de ADISA y a nivel comunitario realizando visitas domiciliarias.
- **Terapia del lenguaje:** atienden a usuarios de ADISA dos veces por semana, con el objetivo de mejorar su calidad de comunicación.
- **Psicología:** una vez por semana se brindan terapias a usuarios de ADISA que lo necesiten.
- **Terapia asistida con animales:** una vez por semana un técnico y su perro apoyan los programas de fisioterapia y psicología, para lograr los objetivos de las terapias de una forma alternativa con usuarios que necesitan un estímulo adicional.
- **Seguimiento de casos:** este programa apoya las necesidades médicas de los usuarios de ADISA en sus diferentes áreas, a través de la referencia y el acompañamiento a los padres de familia con médicos especialistas, centro de diagnósticos, centros asistenciales y organizaciones aliadas, que proveen asistencia en neurología, ortopedia, medicamentos, etc.
- **Medios auxiliares:** trabaja en la gestión y donación de sillas de ruedas, muletas, andadores, bastones, etc.

1.4.3. Sustento

En el área de sustento se trabajan dos programas, esta área tiene como objetivo brindar oportunidades de generación de ingresos a personas con discapacidad para reducir los niveles de pobreza o dependencia.

- **Actividades productivas:** trabaja a través de actividades de generación de ingresos, en el taller productivo en las instalaciones de ADISA, en el cual se producen bolsas de papel de estraza y productos artesanales a base de papel reciclado.
- **Microemprendimiento:** este programa está dirigido a las personas con discapacidad en extrema pobreza del departamento de Sololá, se les proporciona un capital semilla y asesoramiento para establecer y administrar una microempresa.

1.4.4. Otros

Existen dos programas que se trabajan ocasionalmente con actividades específicas o se incluyen en los programas de las otras áreas listadas.

- **Social:** trabaja a través de talleres y charlas de sensibilización dirigidos a los diferentes sectores de la población, especialmente a la comunidad educativa, alumnos y maestros.
- **Empoderamiento:** está dirigido a las personas con discapacidad y sus familias, para compartir experiencias y mejorar su formación en participación ciudadana.

1.5. Incidencia

Como parte del trabajo que hace la Asociación impulsando y promoviendo acciones en favor de los derechos de las personas con discapacidad, se participa activamente en organizaciones nacionales e internacionales que buscan objetivos similares.

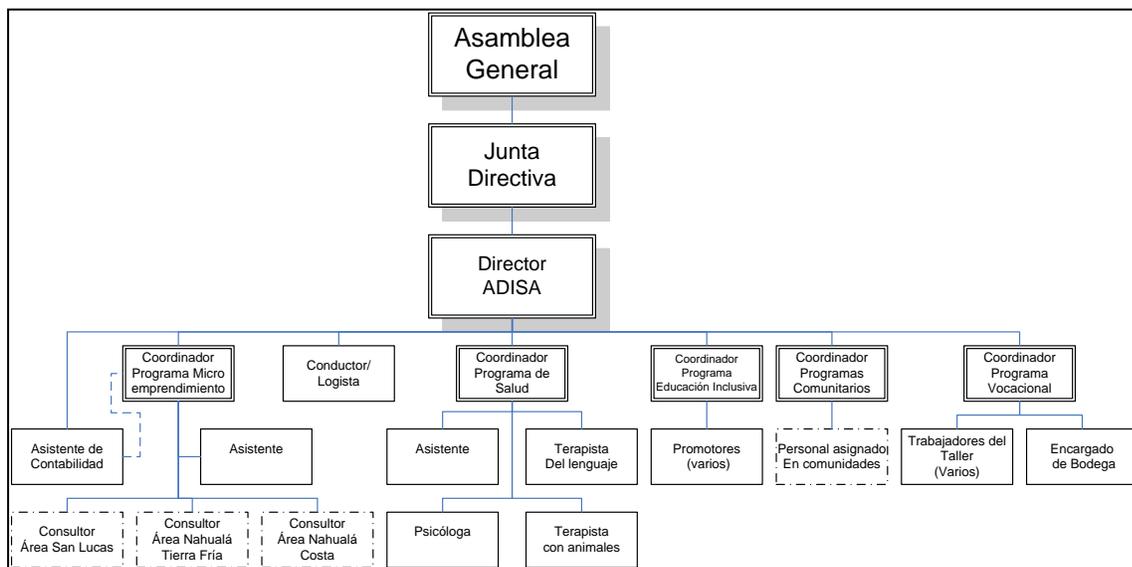
- Coordinadora de Organizaciones de Personas con Discapacidad del departamento de Sololá: ADISA ha promovido alianzas con otras organizaciones. En el departamento de Sololá se formó hace dos años la Coordinadora de Organizaciones de Personas con Discapacidad, la cual ADISA preside, este ente agrupa a 10 organizaciones y promueve acciones de incidencia a nivel departamental.
- COMUDE (Consejo Municipal de Desarrollo): promueve la participación del sector discapacidad en los consejos de desarrollo, ADISA participa en el Consejo Municipal de desarrollo de Santiago Atitlán y el director de ADISA ha sido electo como representante titular ante el COMUDE, próximo a tomar posesión.
- Red nacional de Rehabilitación Basada en la Comunidad (RBC): ADISA es miembro activo de la comisión que impulsa el fortalecimiento de la red nacional de RBC y actualmente preside la misma.
- Red RBC de América: ADISA representa a Guatemala en la red de RBC de América y es miembro integrante de la comisión que coordina esta red.

- CONADI: ADISA es miembro activo del Consejo Nacional para la Atención de las Personas con Discapacidad (CONADI).

1.6. Estructura organizacional

ADISA está organizada con una estructura funcional, agrupada en unidades de acuerdo a los programas de la Asociación como se muestra en la siguiente figura.

Figura 1. Organigrama de ADISA



Fuente: ADISA. *Manual de organización*. Guatemala. p. 12.

La estructura organizacional cuenta con 5 niveles jerárquicos, pero el poder para la toma de decisiones está descentralizado verticalmente hacia los coordinadores, con el objetivo de brindarles mayor autonomía a las unidades.

Debido al tamaño de la Asociación los tramos de control son estrechos y la comunicación entre las unidades o cargos existentes es efectuada directamente, sin necesidad de intermediarios.

En caso de que una decisión afecte a otras unidades esta se realiza por medio de ajuste mutuo entre los coordinadores de cada unidad. Si una decisión implica un gasto considerable del presupuesto asignado en cada unidad, esta se consulta con el director de la Asociación.

Las decisiones estratégicas son tomadas por los primeros tres niveles de la jerarquía. El director se encarga de coordinar y apoyar a las unidades para el logro de objetivos según el plan estratégico de la Asociación.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE PAPEL DE ESTRAZA DEL TALLER VOCACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE PADRES Y AMIGOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ

2.1. Diagnóstico de la situación actual del taller vocacional

En el taller vocacional de ADISA se han desarrollado varias actividades productivas a través de los años, como panadería, repostería, carpintería, elaboración de candelas, productos artesanales con papel reciclado y finalmente producción de bolsas de papel de estroza.

Entre las actividades que se realizaron, destacaron las dos últimas, por elaborar productos reciclables y amigables con el medio ambiente, gracias a la demanda que tenían y la posibilidad de comercialización y generación de ganancias. Debido las oportunidades que se presentaron, el taller se centró en estas dos actividades en los últimos cuatro años, principalmente la producción de bolsas de papel de estroza.

Cuando empezó la producción de bolsas, los procesos fueron creados de forma lógica y empírica, se vendía poco, lo que no exigía una gran capacidad de producción. Con el paso del tiempo las ventas fueron aumentando y el proceso de producción fue mejorando a base de experiencia, errores, aciertos e ideas propuestas por el personal de la Asociación.

En los últimos dos años, los pedidos de bolsas de papel han aumentado de forma considerable y se ha identificado la oportunidad de aumentar las ventas. Pero antes de aceptar más pedidos o expandir el mercado, es necesario saber si serán capaces de cumplir los mismos, tener precios que puedan competir y generar ganancias, las cuales puedan ser utilizadas para apoyar otros programas de ADISA y mejorar la sostenibilidad económica de la Asociación.

2.1.1. Análisis FODA

El análisis se realizó a través de una reunión con el personal, el coordinador del taller y el director de la Asociación, en donde se llevó a cabo una lluvia de ideas, las cuales fueron clasificándose en fortalezas, oportunidades, debilidades o amenazas.

A continuación se presentan los resultados del diagnóstico dividido en las tablas I y II, la primera para la parte interna del análisis y la segunda para la parte externa.

Tabla I. Parte interna del análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
f1. El producto es reciclable. f2. Todo el personal sabe que las bolsas deben estar bien hechas, de lo contrario no pueden ser vendidas. f3. Todo el personal conoce el proceso de producción de la bolsa y cómo realizar cada uno de los pasos.	d1. Operaciones lentas, debido a que tienen demasiados pasos o son difíciles. d2. No hay especificaciones finales de la bolsa. d3. El proceso toma distintos tiempos dependiendo de quién lo realice debido a las distintas capacidades de cada operario en el taller.

Continuación de la tabla I.

<p>f4. Varios trabajadores se han especializado en partes del proceso, por lo que lo realizan más rápido.</p> <p>f5. Se utiliza cartón reciclado para la base y refuerzo de azas, aunque en los costos aparece el cartón chip, para estas partes de la bolsa.</p> <p>f6. Han mejorado su proceso poco a poco, usando herramientas básicas, cajas de madera, mesas más grandes, con lo que han disminuido el tiempo de producción.</p> <p>f7. Hay oportunidad de disminuir el tiempo de producción.</p> <p>f8. El proceso de producción es manual, diseñado para que muchas de las personas con discapacidad en ADISA puedan realizarlo.</p> <p>f9. Se reciben pedidos con requisitos específicos, tamaños, etc.</p> <p>f10. Algunos residuos de la producción, como el papel y cartón, pueden reutilizarse en otras partes de la bolsa u otros productos.</p> <p>f11. ADISA es reconocida local y nacionalmente en el ámbito de discapacidad</p> <p>f12. Dado lo fácil de aprender el proceso, ADISA recibe voluntarios, lo que ofrece mano de obra extra a costo cero.</p>	<p>d4. No se conoce la capacidad de producción.</p> <p>d5. Se determinaron costos hace 2 años, cuando el proceso era más lento y la materia prima tenía diferente valor, la vigencia de los costos es incierta.</p> <p>d6. No está definido un procedimiento para recibir órdenes.</p> <p>d7. No hay momentos específicos para hacer control de calidad, ni persona asignada, tampoco hay una lista de requerimientos que deben revisarse.</p> <p>d8. Trabajan en varias mesas, ninguna asignada para un trabajo específico, no hay un flujo de producción definido.</p> <p>d9. Debido a que varios de los trabajadores utilizan silla de ruedas, para el transporte de cajas de producto entre estaciones de trabajo, deben pedir ayuda a algún otro operario.</p> <p>d10. Herramientas, mobiliario y equipo no adecuados o descuidado.</p>
---	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Parte externa del análisis FODA**

Oportunidades	Amenazas
<p>o1. Donativos que reciben de papel y cartón.</p> <p>o2. Fábricas en ciudad de Guatemala que producen el papel utilizado como materia prima.</p> <p>o3. Hay mercado para las bolsas de papel de ADISA, debido a que tienen el valor agregado de que estar hechas por personas con discapacidad.</p> <p>o4. Fábricas de hilo que lo venden preparado de la forma que ADISA lo requiere para las asas de las bolsas.</p> <p>o5. En el municipio hay proyectos grandes de concientización sobre el manejo de desechos sólidos y reciclaje.</p> <p>o6. La fábrica de papel puede enviar bobinas con medidas específicas, lo que ahorraría algunos pasos en el corte.</p> <p>o7. Donaciones monetarias para el taller.</p>	<p>a1. Fábricas que producen bolsas de papel a menor costo.</p> <p>a2. Incremento del costo de la materia prima.</p> <p>a3. Las bolsas de plástico son más baratas y son las más usadas en el municipio.</p> <p>a4. Se están empezando a producir bolsas de plástico biodegradable.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Definición de estrategias

La definición de estrategias se llevó a cabo con el personal, el coordinador del taller y el director de la Asociación, para determinarlas se utilizaron los resultados del análisis FODA utilizando la siguiente clasificación:

- Estrategias FO para utilizar las fortalezas y aprovechar la ventaja de las oportunidades.

- Estrategias FA para evitar o disminuir las amenazas utilizando las fortalezas.
- Estrategias DO para disminuir las debilidades a través de las oportunidades.
- Estrategias DA orientadas a disminuir las debilidades y evitar las amenazas.

Para proponer las estrategias se utilizó una matriz de relación para cada calificación, en donde se asignaron valores de 0 a 3 según el grado de relación entre las situaciones analizadas: 0 para ninguna relación, 1 para poca relación, 2 para una relación media y 3 para una relación alta. Las matrices se presentan de las tablas III a la VI.

Tabla III. **Tabla de relaciones para estrategias FO**

FO	o1	o2	o3	o4	o5	o6	o7
f1	1	0	0	0	3	0	0
f2	0	0	1	0	0	0	0
f3	0	0	2	0	0	0	0
f4	0	0	1	0	0	0	0
f5	3	0	0	0	3	0	0
f6	0	0	0	0	0	0	0
f7	0	0	0	0	0	3	0
f8	0	0	3	0	0	0	0
f9	0	0	0	0	0	1	0
f10	0	0	0	0	0	0	0
f11	0	0	2	0	0	0	0
f12	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Tabla de relaciones para estrategias FA**

FA	a1	a2	a3	a4
f1	0	0	0	2
f2	2	0	1	0
f3	0	0	0	0
f4	0	0	0	0
f5	0	3	0	0
f6	0	0	0	0
f7	2	0	0	0
f8	0	0	0	0
f9	1	0	0	0
f10	0	3	0	0
f11	0	0	0	0
f12	2	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Tabla de relaciones para estrategias DO**

DO	o1	o2	o3	o4	o5	o6	o7
d1	0	0	0	0	0	3	0
d2	0	0	0	0	0	0	0
d3	0	0	1	0	0	0	0
d4	0	0	0	0	0	0	0
d5	0	0	0	0	0	0	0
d6	0	0	0	0	0	0	0
d7	0	0	0	0	0	0	0
d8	0	0	1	0	0	0	0
d9	0	0	0	0	0	0	0
d10	0	0	0	0	0	0	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Tabla de relaciones para estrategias DA**

DA	a1	a2	a3	a4
d1	1	0	0	0
d2	2	0	0	0
d3	1	0	0	0
d4	0	0	0	0
d5	3	0	0	0
d6	0	0	0	0
d7	2	0	0	0
d8	0	0	0	0
d9	0	0	0	0
d10	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Las estrategias se definieron con base en las combinaciones que mostraban el grado de relación más alto, estas se presentan en la tabla VII.

Tabla VII. **Definición de estrategias**

Estrategias FO	Estrategias FA
<ul style="list-style-type: none"> • f1.o5. Promocionar los productos como reciclables y amigables con el ambiente. • f5.o1. Reemplazar el uso de cartón chip por cartón recolectado para reciclaje. • f5.o5. Recolectar cartón de cajas de cereales para utilizarlo como materia prima. • f7.o6. Pedir bobinas cortadas con medidas específicas para disminuir el tiempo de producción. • f8.o3. Promocionar que se apoya a los trabajadores del taller de ADISA al comparar las bolsas que allí se producen. 	<ul style="list-style-type: none"> • f5.o2. Utilizar cajas de cartón de cereales para bases y refuerzos, así disminuir los costos de materia prima. • f10.o2. En la medida de lo posible utilizar los residuos de cartón de las bases para elaborar los soportes de asas.

Continuación de la tabla VII.

Estrategias DO	Estrategias DA
<ul style="list-style-type: none">• d1.o6. Evaluar la opción de pedir bobinas cortadas con medidas específicas para disminuir el tiempo de producción.• d10.o7.Solicitar o utilizar las donaciones monetarias para adquirir herramientas, mobiliario y equipo adecuado para el taller.	<ul style="list-style-type: none">• d5.a1. Actualizar los costos de producción.

Fuente: elaboración propia

2.2. Situación actual del proceso de producción

El proceso de producción está conformado por operaciones relativamente simples, todas realizadas manualmente, el flujo del proceso y las operaciones fueron creadas de forma lógica y mejoradas a través de la experiencia. A continuación se describen aspectos que permiten representar la situación del proceso de producción al inicio de este proyecto.

2.2.1. Descripción del producto fabricado

Se fabrican bolsas de papel de estraza conocido comúnmente como papel *kraft*, en cinco tamaños diferentes, con asas de hilo y soportes de cartón, se muestra un ejemplo en la figura 2. Las bolsas se identifican con números del 1 al 4, de mayor a menor tamaño respectivamente, además existe una bolsa identificada por la letra “G” representando la palabra “Gigante”, siendo la bolsa más grande que se produce.

Figura 2. **Bolsas en los 5 tamaños**



Fuente: ADISA.

2.2.2. Proceso de producción

De acuerdo a la forma en que se satisface la demanda, el proceso puede ser clasificado como producción sobre pedido o encargo.

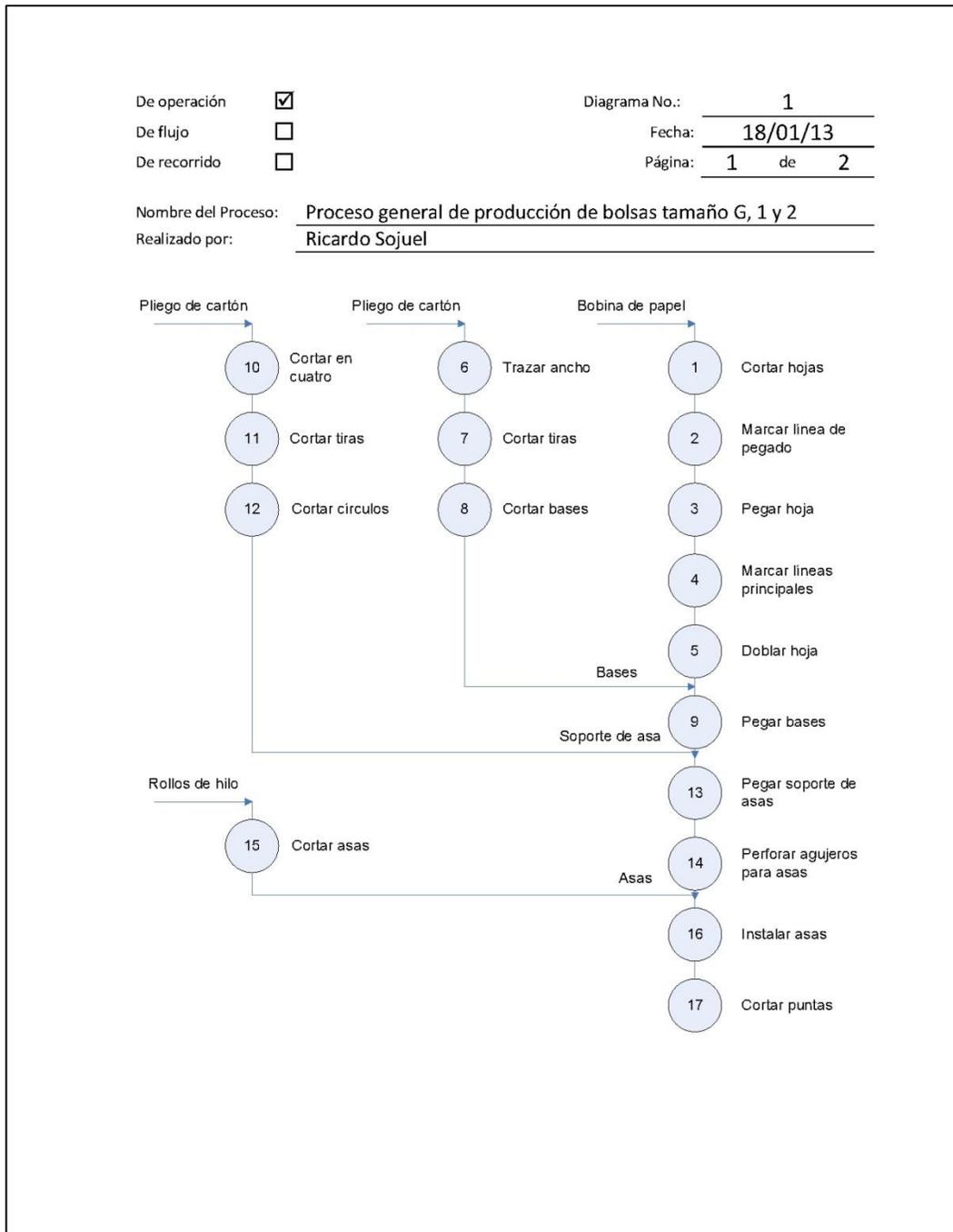
La producción se desarrolla en tres salones diferentes, en estaciones de trabajo conformadas por mobiliario y equipo básico: una mesa, una silla, reglas, tijeras y lápices principalmente. Debido a lo genérico de las operaciones casi todas pueden realizarse en cualquier estación de trabajo, lo que ha generado desorden en un flujo de producción no estandarizado, cambiando constantemente, provocando transportes más largos y demoras innecesarias.

2.2.2.1. Diagrama de operaciones del proceso

Para diagramar se observó el proceso a lo largo de todo el flujo de producción, se identificó que el proceso es similar para todos los tamaños de

bolsa, teniendo una operación menos los tamaños 3 y 4. Se formaron dos grupos para los diagramas, uno para los tamaños G, 1 y 2, y otro para los tamaños 3 y 4, como se muestra en las figuras 3 y 4. Debido a que no existen tiempos estándar definidos no se agregaron en los diagramas iniciales.

Figura 3. **Diagrama de operaciones para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2**



Continuación de la figura 3.

De operación
De flujo
De recorrido

Diagrama No.: 1
Fecha: 18/01/13
Página: 2 de 2

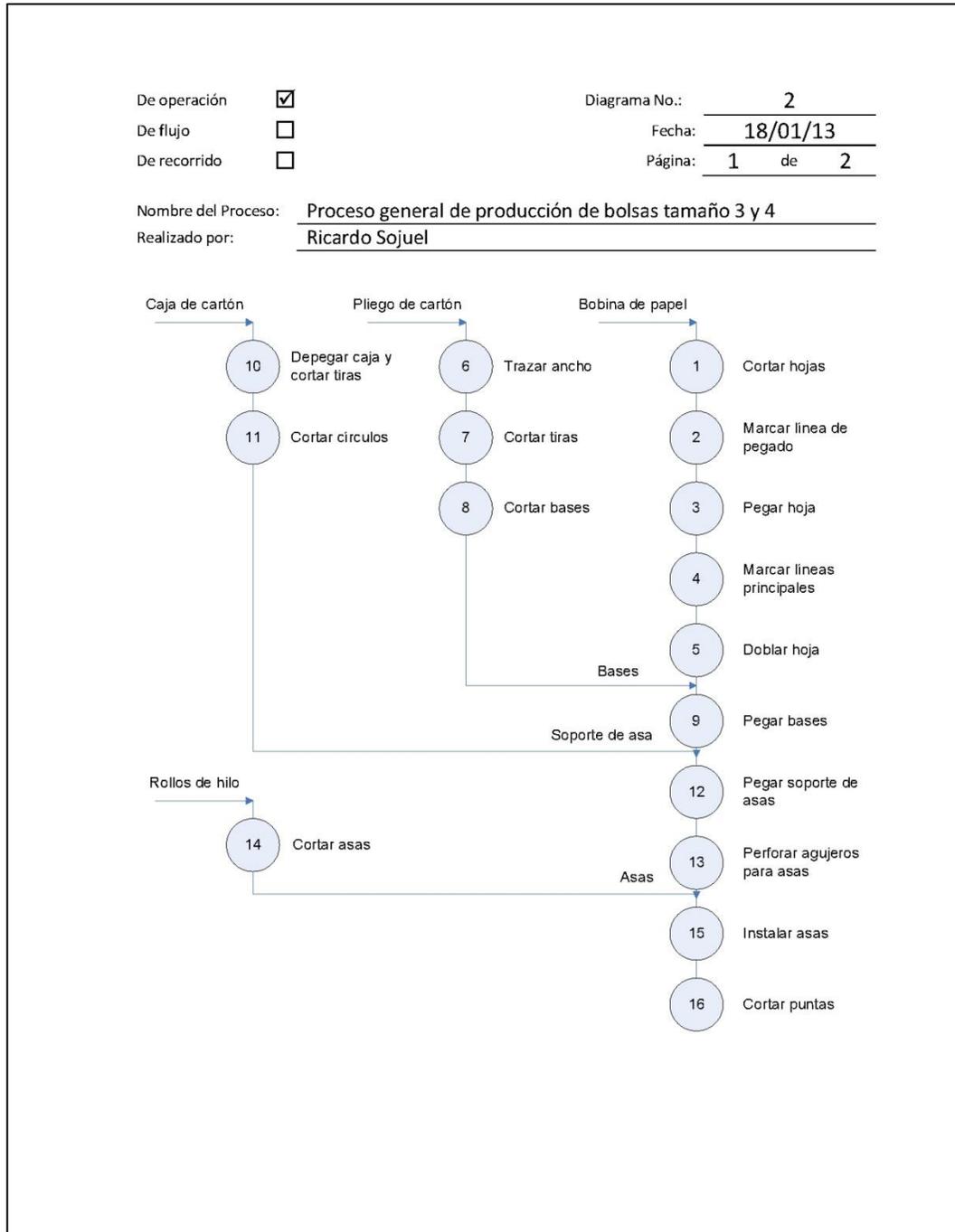
Nombre del Proceso: Proceso general de producción de bolsas tamaño G, 1 y 2
Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia	Subtotal
	Operación	17	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	0	---	---
Totales		17	---	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de operaciones para elaborar bolsas tamaño 3 y 4



Continuación de la figura 4.

De operación	<input checked="" type="checkbox"/>	Diagrama No.:	<u>2</u>
De flujo	<input type="checkbox"/>	Fecha:	<u>18/01/13</u>
De recorrido	<input type="checkbox"/>	Página:	<u>2</u> de <u>2</u>
Nombre del Proceso:		<u>Proceso general de producción de bolsas tamaño 3 y 4</u>	
Realizado por:		<u>Ricardo Sojuel</u>	

Cuadro Resumen

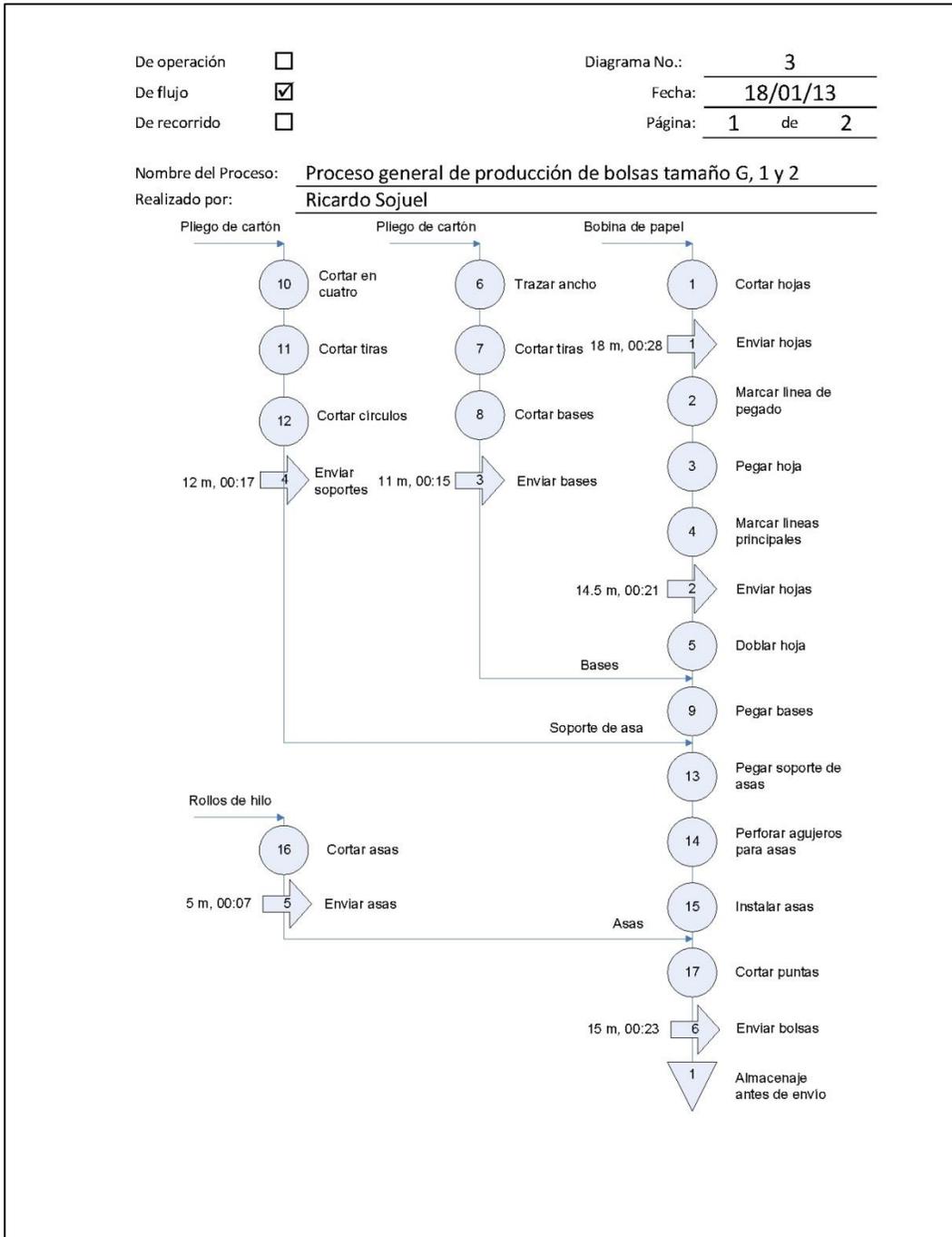
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia	Subtotal
	Operación	16	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	0	---	---
Totales		16	---	---

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Diagrama de flujo del proceso

No existe un flujo de producción estándar, lo que provoca que no siempre se siga el mismo recorrido, esto hace que los transportes cambien constantemente, algunas veces se producen seis, otras veces nueve, dependiendo de cómo se organicen los operarios y las estaciones de trabajo. A continuación se presenta un ejemplo según el flujo realizado el día de la diagramación en las figuras 5 y 6.

Figura 5. Diagrama de flujo para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2



Continuación de la figura 5.

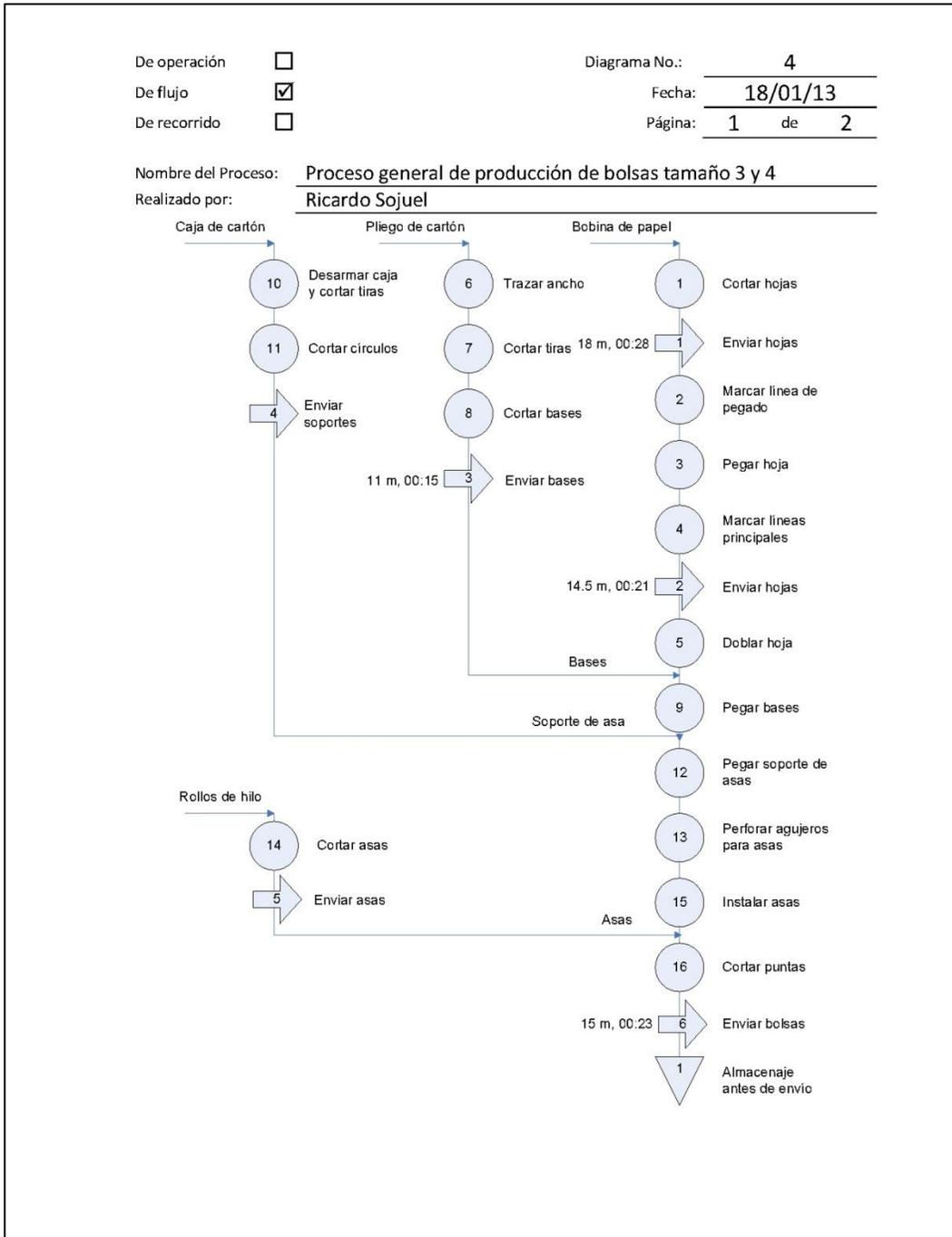
De operación	<input type="checkbox"/>	Diagrama No.:	<u>3</u>
De flujo	<input checked="" type="checkbox"/>	Fecha:	<u>18/01/13</u>
De recorrido	<input type="checkbox"/>	Página:	<u>2</u> de <u>2</u>
Nombre del Proceso:		<u>Proceso general de producción de bolsas tamaño G, 1 y 2</u>	
Realizado por:		<u>Ricardo Sojuel</u>	

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	17	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	0	---	---
	Transporte	6	75.5	01:51
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		24	75.5	01:51

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de flujo para elaborar bolsas tamaño 3 y 4



Continuación de la figura 6.

De operación	<input type="checkbox"/>	Diagrama No.:	<u>4</u>
De flujo	<input checked="" type="checkbox"/>	Fecha:	<u>18/01/13</u>
De recorrido	<input type="checkbox"/>	Página:	<u>2</u> de <u>2</u>
Nombre del Proceso:		<u>Proceso general de producción de bolsas tamaño 3 y 4</u>	
Realizado por:		<u>Ricardo Sojuel</u>	

Cuadro Resumen

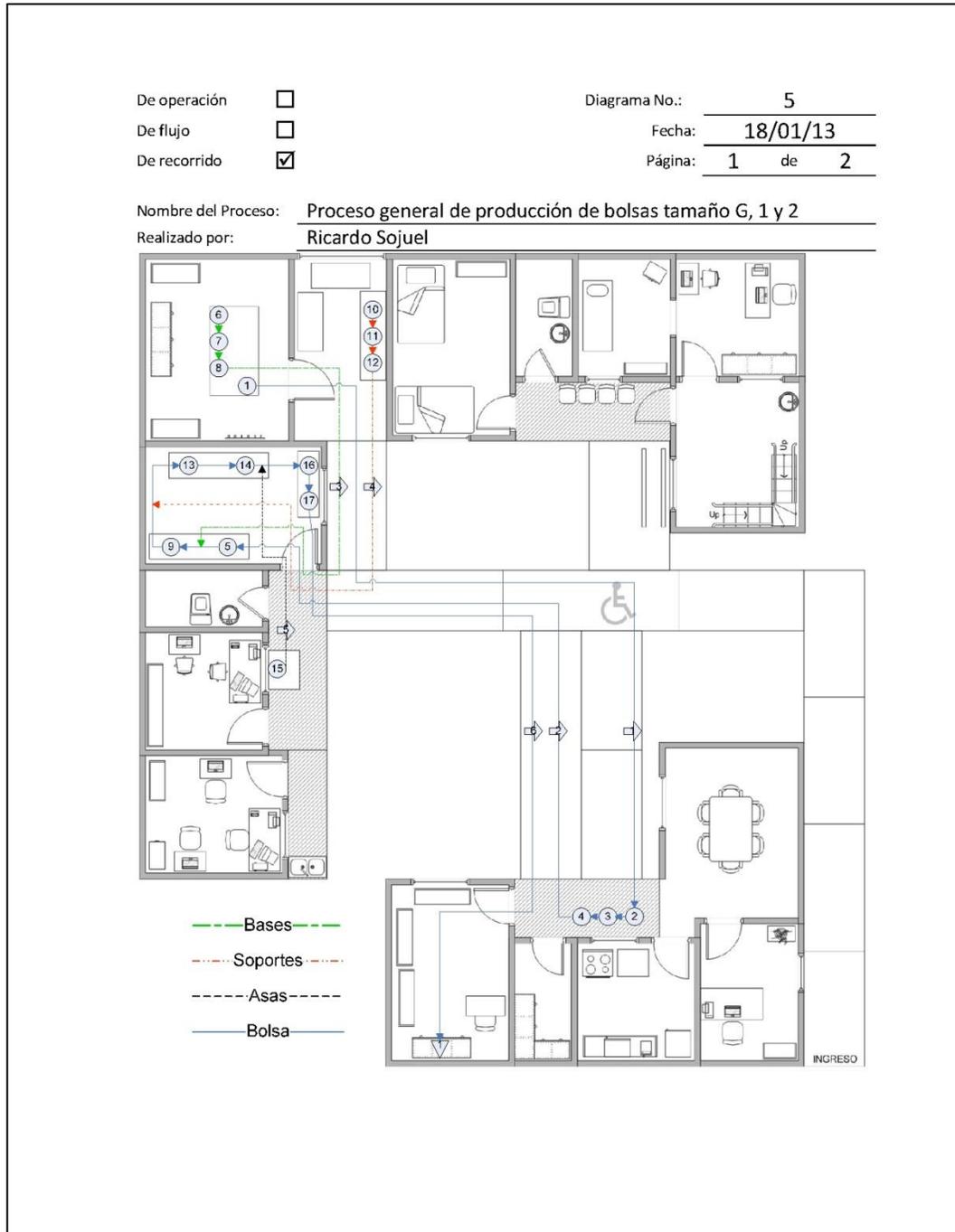
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	16	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	0	---	---
	Transporte	6	75.5	01:51
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		23	75.5	01:51

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3. Diagrama de recorrido del proceso

Al igual que los diagramas de flujo, debido a la falta de estandarización y los cambios constantes, no se sigue el mismo recorrido en cada pedido. A continuación se presenta un ejemplo, según el recorrido seguido el día, en la diagramación en las figuras 7 y 8.

Figura 7. Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2



Continuación de la figura 7.

De operación
De flujo
De recorrido

Diagrama No.: 5
Fecha: 18/01/13
Página: 2 de 2

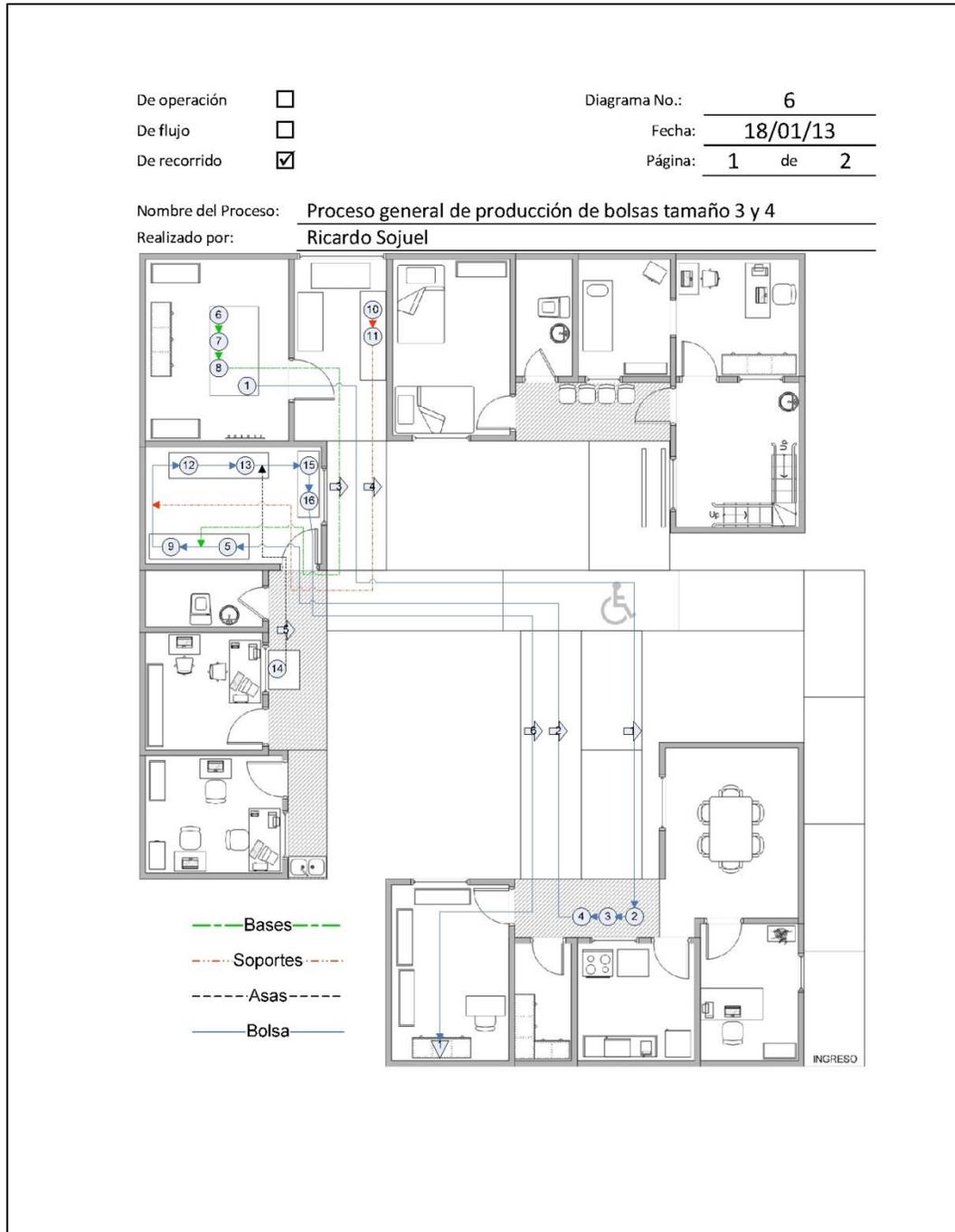
Nombre del Proceso: Proceso general de producción de bolsas tamaño G, 1 y 2
Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	17	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	0	---	---
	Transporte	6	75.5	01:51
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		24	---	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaño 3 y 4



Continuación de la figura 8.

De operación
De flujo
De recorrido

Diagrama No.: 6
Fecha: 18/01/13
Página: 2 de 2

Nombre del Proceso: Proceso general de producción de bolsas tamaño 3 y 4
Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	16	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	0	---	---
	Transporte	6	75.5	01:51
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		23	---	---

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Recurso humano

El taller vocacional de ADISA tiene como objetivo principal proporcionar un ingreso económico a personas con capacidades diferentes. Por lo tanto, nueve de las diez personas que trabajan permanentemente en el taller, tienen alguna discapacidad.

Las operaciones que cada trabajador realiza son asignadas de acuerdo a sus capacidades y limitaciones. En conjunto los trabajadores se complementan entre sí logrando elaborar todas las operaciones necesarias para el proceso de producción.

2.2.4. Propósito de las operaciones

A lo largo del ciclo de transformación del producto, se pueden observar operaciones tanto de procesamiento como de ensamble. El flujo principal parte con las bobinas como materia prima, a este flujo se van agregando las demás partes que conforman el producto. Dichas operaciones cumplen con propósitos específicos, los cuales se describen a continuación:

2.2.4.1. Operaciones del flujo principal

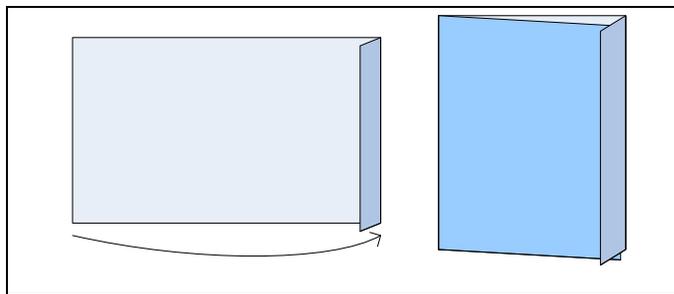
La producción de una bolsa inicia con la operación de corte de hojas desde una bobina y finaliza con la de un corte de las puntas de las asas. Sobre este flujo se agregaron las otras partes que conforman el producto.

- Cortar hojas: esta operación debe producir hojas de papel de estraza de acuerdo con las medidas establecidas de las bolsas. La operación se realiza manualmente, se desenrollan dos bobinas de papel sobre la mesa

de corte, se etiqueta con moldes de madera y luego se corta produciendo varias hojas a la vez. La cantidad de hojas por corte depende del tamaño. Algunas veces se va señalizando y cortando, otras se marca todo y luego se corta.

- Marcar línea de pegado: esta operación tiene por objeto dar una línea guía para pegar la hoja ya cortada. Para recalcar esta línea se utiliza una regla de madera con un ancho estándar dependiendo del tamaño de la bolsa, se alinea a un extremo y se rotula utilizando un lapicero sin tinta.
- Pegar hoja: se dobla sobre la línea marcada, se unta pegamento sobre el área pequeña y se pega la hoja, como se ilustra en la figura 9. El objetivo es crear la base sobre la cual se trabaja la bolsa, esta consiste en una hoja doble, abierta en dos extremos y unida en los otros dos.

Figura 9. **Operación de pegar la hoja**



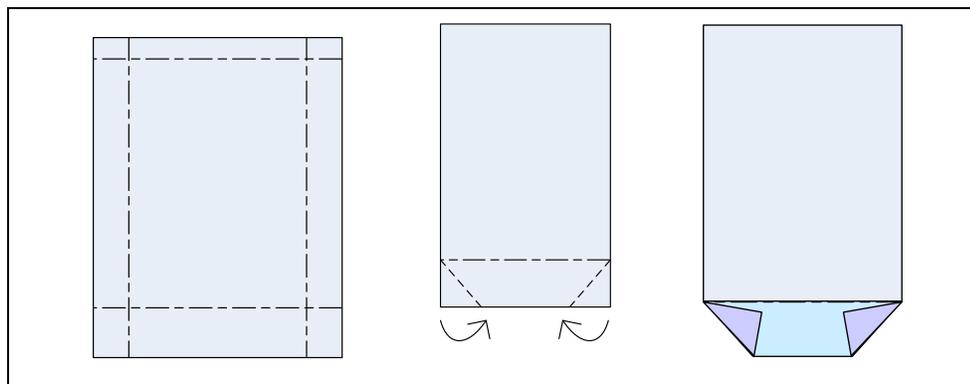
Fuente: elaboración propia.

- Marcar líneas principales: se señalan las líneas guía que servirán para doblar la bolsa y darle forma. Se realiza con un lapicero sin tinta y tres reglas de madera de un ancho estándar, dependiendo del tamaño de bolsa, una para la parte inferior, una para los lados y una para la parte

superior. Se alinea la regla a un extremo y se marca, quedando la hoja como se ilustra en la primera imagen de la figura 10.

- **Doblar hoja:** se dobla sobre las líneas marcadas con el objetivo de dar forma a la bolsa. Primero se dobla la parte superior y los lados hacia adentro, por último se doblan las esquinas de la parte inferior, esta operación se ilustra en la figura 10.

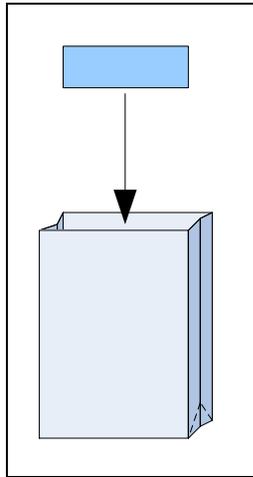
Figura 10. **Operación de doblar hoja con líneas principales marcadas**



Fuente: elaboración propia.

- **Pegar bases:** se abre la bolsa y se da forma a la base usando los dobleces previos y las líneas marcadas. Se procede a pegar una base de cartón por dentro que servirá de soporte y unión para la parte inferior de la bolsa.

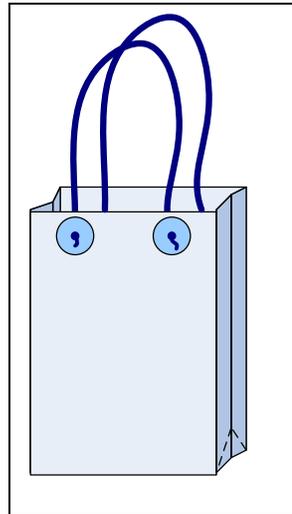
Figura 11. **Operación para pegar la base**



Fuente: elaboración propia.

- Pegar soporte de asas: se pegan los cuatro soportes para las asas, se utiliza como guía para la posición de pegado la profundidad de los lados de la bolsa doblados hacia adentro.
- Perforar agujeros para asas: se perforan agujeros en el centro de los soportes para las asas, realizándolos con un punzón, uno por uno.
- Instalar asas: se agregan las dos asas atravesando el hilo por los agujeros perforados con una ajuga capotera. Se hace un doble nudo en cada terminación para asegurar las asas.
- Cortar puntas: se cortan las puntas salientes de los hilos con tijeras, se introducen las asas en la bolsa y luego se dobla, quedando lista para ser empacada.

Figura 12. **Ilustración de una bolsa terminada**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.2. Operaciones para producir las bases

Para las bases de las bolsas se utiliza como materia prima pliegos de cartón chip, las operaciones se realizan en la mesa de corte.

- Trazar ancho: la finalidad de esta operación es trazar una línea para posteriormente cortar tiras de determinados anchos. Se utiliza una regla de madera con un ancho estándar según el tamaño de bolsa, luego se traza, se continúa hasta terminar el pliego
- Cortar tiras: cortan con tijeras las tiras marcadas hasta terminar el pliego. El objetivo es producir tiras con el ancho que tendrán las bases.
- Cortar bases: el objetivo es producir la base de las bolsas. Se utiliza una guillotina, introducir la tira de cartón por el lado externo de la guillotina.

Alinear a la medida determinada según el tamaño de bolsa y cortar.
Repetir el proceso hasta terminar las tiras.

2.2.4.3. Operaciones para producir soportes y asas

Los soportes de asas son hechos de cartón. Para las bolsas de tamaño G, 1 y 2 se utiliza cartón chip y para los tamaños 3 y 4 se utiliza cartón proveniente de cajas de cereales que se reciclan en la Asociación. Para producir las asas se utiliza hilo. Estas operaciones se cortan con guillotina o tijeras.

- Cortar en cuatro: esta operación se realiza con el cartón chip, el objetivo es obtener pliegos más pequeños y manejables para el corte con la guillotina. Se dobla el cartón en cuatro para marcar líneas guía y luego se corta.
- Cortar tiras: cortar en tiras el cartón de un ancho determinado según el tamaño de la bolsa.
- Despegar caja y cortar tiras: esta operación se realiza con las cajas de cartón. Se despega la caja para tener un pliego de cartón, se corta en tiras de un ancho determinado según el tamaño de bolsa.
- Cortar círculos: después que las tiras son cortadas con tijeras. Se utilizan como guía monedas de un quetzal y cincuenta centavos, con el objetivo de producir los soportes para las asas de la bolsa.
- Cortar asas: para las asas se utiliza hilo, este viene en bolas que se mantienen en una canasta, se toman diez puntas a la vez y se miden con

una regla de largo estándar (según el tamaño de bolsa), luego se corta con tijeras produciendo 10 asas a la vez.

2.2.5. Diseño de partes que conforman el producto final

El producto final está conformado por cuatro partes básicas, éstas se adaptan a todas las bolsas que se producen, el tamaño varía según la bolsa a producir, estas partes se listan a continuación.

- Una hoja rectangular de papel de estraza
- Un soporte rectangular de cartón para la base
- Cuatro soportes circulares de cartón para las asas
- Dos asas de hilo

Todas las partes que constituyen el producto son las que lo harían en cualquier bolsa de papel de cualquier otra empresa, exceptuando los soportes para asas, donde generalmente se utilizan dos tiras rectangulares dentro de la bolsa. El diseño original cuenta con círculos exteriores como soportes, esto debido a que inicialmente personas ciegas trabajaban y cortaban los soportes utilizando como guía monedas de un quetzal y cincuenta centavos. Estos soportes circulares se han convertido en un símbolo distintivo de las bolsas producidas en el taller.

2.2.6. Tolerancias y especificaciones

El producto final y cada parte que lo conforma cuenta con especificaciones, como se muestra en las tablas VIII y IX, sin embargo no hay tolerancias definidas. Durante el proceso de producción se realizan ocasional y aleatoriamente revisiones visuales y descartan bolsas debido a defectos

demasiado obvios, como una bolsa completamente torcida, soportes despegados, asas sueltas, entre otros. En las tablas se presentan las especificaciones del producto y las partes que lo conforman.

Como podrá observarse varias de las especificaciones son medidas con fracciones como 0,17 o 0,86 entre otras, esto se debe por los diseños iniciales, que desarmaron bolsas de papel de estraza de otros fabricantes y realizaron moldes con estos tamaños. En el caso de los soportes, las medidas son las de una moneda de un quetzal y cincuenta centavos.

Tabla VIII. **Especificaciones del tamaño de bolsa**

Tamaño	Siglas	Alto (pl.)	Ancho (pl.)	Profundidad (pl.)
Gigante	G	16,0	13,0	6,0
1	1	14,0	11,0	6,0
2	2	11,0	8,0	4,0
3	3	9,0	8,0	3,0
4	4	6,5	4,0	2,5

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Especificaciones del tamaño de la partes de la bolsa**

Bolsa	Hojas (pl.)		Bases (pl.)		Soportes (pl.)	Asas (pl.)
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Diámetro	Largo
G	39,17	22,05	5,00	11,00	1,13	21,65
1	36,00	19,41	5,50	10,00	1,13	20,86
2	26,30	15,08	3,75	7,25	1,13	15,35
3	20,35	12,68	3,00	5,25	0,94	13,00
4	15,08	09,41	2,00	4,00	0,94	12,40

Fuente: elaboración propia.

2.2.7. Materiales

Los materiales utilizados actualmente en el taller, se encuentran de forma fácil, en los mercados nacionales, a precios similares. Para elegir a los proveedores se consideran el precio, el surtido de productos y la calidad del material.

- El papel de estraza utilizado se consigue en bobinas de 24 y 36 pulgadas de ancho y un largo aproximado de 240 metros. Se compran entre 3 y 4 bobinas a la vez, el precio no varía si se compra en mayoreo.
- El cartón y el papel se compran en la misma distribuidora El cartón se obtiene en pliegos de 30.12 por 40.25 pulgadas, con un espesor c/20 que equivale a 0.9 milímetros. Se compran 25 o 50 pliegos a la vez.
- Las cajas de cartón que se reciclan se obtienen de la población de Santiago Atitlán. Muchas personas notan que en el taller se reusan materiales como papel periódico y cartón, por lo que llegan a dejarlo a la sede de la Asociación. Las cajas que se utilizan en la producción de bolsas son las provenientes de productos como cereales, pastas, entre otros, las cuales tiene un grosor similar al cartón comprado. Esta materia prima se obtiene gratuitamente.
- Se utiliza hilo entorchado, comprando por bolas en dos docenas, pues es más económico. Cada bola tiene 55 metros de largo aproximadamente.
- El pegamento se obtiene por galón y usualmente se compran dos o tres. El precio no varía comprando por mayoreo, se desconoce si existe otro lugar donde pueda comprarse por mayor para obtener un menor precio.

- Los lápices que se utilizan provienen de donaciones recibidas constantemente en la Asociación. Debido a que el uso de estos no es intensivo, se tiene una existencia considerable en bodega.

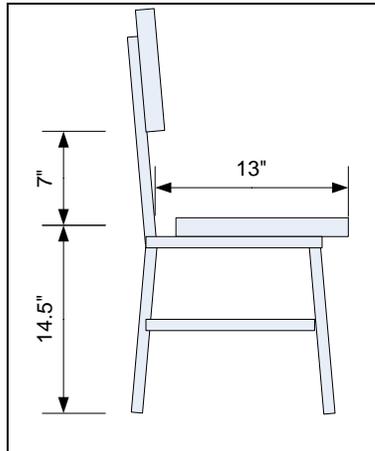
2.2.8. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo se componen de mobiliario básico: una mesa de trabajo, una silla y las herramientas correspondientes. La mitad del personal utiliza silla de ruedas, por lo que para ellos, las estaciones consisten simplemente en una mesa de trabajo y herramientas.

Parte del mobiliario que se utiliza en el taller proviene de otros programas de la Asociación que dejaron de usarlo. Otra parte fue adquirida específicamente para el taller y además algunos de los muebles fueron fabricados en la Asociación con materiales básicos que se tenían disponibles como madera, tubos de metal, yeso, entre otros. Estos últimos tienen diseños adecuados ya que se adaptan a las necesidades del trabajo, pero su construcción debe ser más sólida.

Las sillas que se utilizan son de estructura metálica con asientos y respaldo de madera. Son las que se utilizan comúnmente en las escuelas. El asiento se encuentra a una altura de 14,5 pulgadas en posición horizontal, con dimensiones 12 por 12 pulgadas. El respaldo está a un ángulo de 95 grados con dimensiones de 10 por 6,5 pulgadas. La profundidad es de 13 pulgadas y el claro para muslos de 7.

Figura 13. **Perfil de silla utilizada en el taller**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

A pesar que las medidas de la silla no se encuentran dentro de los parámetros recomendables para el ajuste de asientos según Niebel⁵, sino ligeramente por debajo de ellos, hay que tomar en cuenta que dichos parámetros fueron definidos en base a tallas promedio de Estados Unidos y las sillas utilizadas en el taller fueron diseñadas para escuelas en Guatemala.

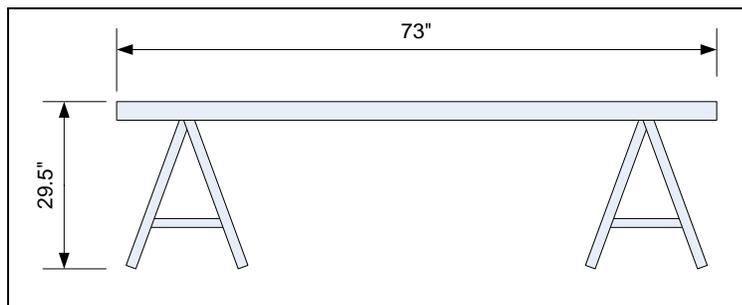
Para el caso del taller, la postura y la comodidad son una respuesta individual según las necesidades del personal, por lo que es difícil definir principios estrictos para sentarse de la forma adecuada. Las dimensiones de las sillas se adecuan al personal del taller, pero los asientos deben ser más cómodos debido al tiempo que se encuentran sentados.

⁵ NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México. p. 192

En cuanto a las mesas de trabajo existen tres tamaños: una grande únicamente para corte, tres medianas y tres pequeñas para operaciones varias.

- Mesa de corte: con una altura de 28 pulgadas y una superficie de trabajo de 4 por 8 pies. Su estructura es de madera y la superficie de madera tratada con fórmica. Su tamaño permite desenrollar la bobina para cortar las hojas de papel y también trabajar con los pliegos de cartón sobre ella. Por lo general, en esta estación se trabaja de pie, ya que es necesario moverse alrededor de la mesa para realizar los cortes. Además de la mesa, esta estación también cuenta con un soporte para las bobinas que se encuentra junto a la mesa y facilita desenrollarlas.
- Mesas medianas: con dimensiones de 73 x 23 x 29,5 pulgadas. Estas consisten en una superficie de trabajo conformada por dos tablones de madera que se colocan sobre dos beses triangulares de madera, como se muestra en la figura 14. Son un poco inestables y debido a que la madera no fue tratada se pandeó, dando como resultado una superficie de trabajo irregular. Por su tamaño son las más utilizadas, pero también son las que se encuentran en peor estado.

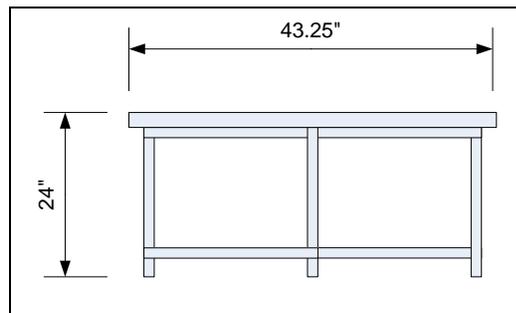
Figura 14. **Perfil de mesa de trabajo mediana**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

- Mesas pequeñas, con dimensiones de 43,25 x 23 x 24 pulgadas. Su estructura es metálica y tiene superficie de trabajo de madera tratada con fórmica. Estas mesas son utilizadas, principalmente, por tres trabajadores del taller, debido a que la altura les resulta más cómoda para sus necesidades. Se utilizan para realizar operaciones varias. La mayoría de estas mesas no se encuentran en buen estado, principalmente la superficie que se encuentra desgastada e irregular, dificultando el trabajo sobre ellas.

Figura 15. **Perfil de mesa de trabajo pequeña**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

2.2.9. Herramientas

Debido a lo genérico de las operaciones, las herramientas que se utilizan son similares para todas las operaciones. No existe un tiempo de preparación del herramental, la mayoría se guarda en el mismo salón donde se trabaja y debido al tamaño de este, las herramientas se encuentran cerca para simplemente tomarlas antes de empezar una operación.

Los moldes y las reglas guía están identificados por un color y un número que corresponde al tamaño de bolsa.

Tabla X. **Colores para moldes y reglas guía**

Bolsa	Color
G	Sin color (madera)
1	Azul
2	Café
3	Anaranjado
4	Amarillo

Fuente: elaboración propia.

- **Moldes:** estos son exclusivos para la mesa de corte, pues se utilizan para trazar el tamaño de las hojas que se desea cortar. Son rectangulares hechos de madera contrachapada, con las medidas y color correspondientes al tamaño de hoja para cada bolsa, estos se muestran en la figura 16.

Figura 16. **Moldes para corte**



Fuente: ADISA.

- Regla de 1 metro: exclusiva para la mesa de corte, se utiliza para hacer trazos en los pliegos de cartón o en el papel.
- Reglas guía: elaboradas de madera, hay tres juegos de reglas con medidas específicas para cada tamaño de bolsa. El primero consiste en cuatro reglas de madera con anchos y largos, específicos para marcar líneas guía de pegado y doblado. El segundo consiste en dos reglas, para marcar el ancho y el largo de las bases de la bolsa. Por último, el tercero consiste en una regla con el largo de las asas.

Figura 17. **Reglas guía**



Fuente: ADISA.

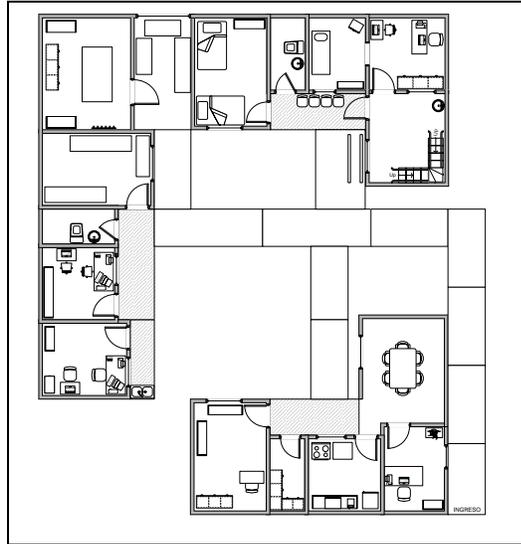
- Tijeras: son de usos múltiples que comúnmente se encuentran en las librerías, no son adecuadas para el trabajo del taller, se deterioran rápidamente y pierden su funcionalidad o dificultan el trabajo.
- Guillotinas: son de tipo oficina de 12 pulgadas, pequeñas para el trabajo que se realiza en el taller. Se han desgastado demasiado lo que dificulta el corte, además los mangos se han quebrado y reparado varias veces.
- Lapiceros sin tinta. Son utilizados para marcar líneas guía en las bolsas.

- Trozos de madera pulidos: se utilizan para hacer los dobleces en la bolsa, tiene un tamaño de 2 x 1,5 x 0,25 pulgadas.
- Reglas de medición: son de plástico, utilizadas para corroborar mediciones o marcar líneas cortas, con un lado en centímetros (30) y otro en pulgadas (12).
- Dispensadores de pegamento: son de plástico flexible, fácilmente manejables con una mano, en ellos se vierte el pegamento de los galones y se utilizan para aplicarlo en las operaciones que lo requieren.
- Punzones: con un mango de madera y una punta de metal. Son utilizados para perforar agujeros donde irán las asas.
- Agujas capoterias: son utilizadas para pasar las asas de hilo a través de los agujeros perforados previamente.

2.2.10. Distribución del taller

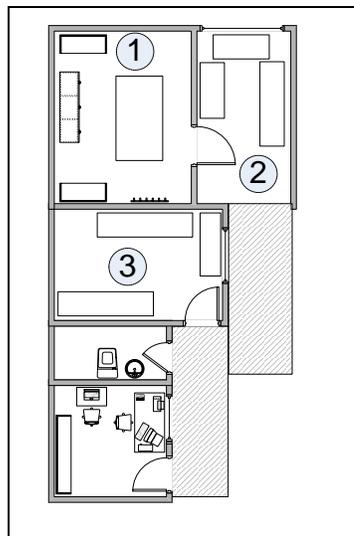
El taller ocupa parte de las instalaciones de la Asociación: tres salones, una oficina y un baño, aunque ocasionalmente se utilizan espacios comunes como los patios. En la figura 18, se muestra el croquis de la sede de la Asociación. En la figura 19, se detalla el área ocupada por el taller.

Figura 18. **Croquis de la sede de la Asociación**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

Figura 19. **Croquis del área ocupada por el taller**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

Al iniciar el taller, la distribución se realizó ubicando las mesas de trabajo según el espacio en los salones, lo que provocó una distribución poco orientada a crear un flujo de producción. Como se mencionó anteriormente, lo genérico de las operaciones permite que sean realizadas en casi cualquier estación de trabajo, generando un flujo de producción desordenado.

Un problema identificado durante la toma de tiempos es la demora causada porque los operarios guardan objetos personales o herramientas en salón 1, estos son utilizados en los salones 2 y 3, por lo que constantemente ingresan al primer salón. Cabe destacar que varios trabajadores utilizan silla de ruedas y debido a lo pequeño del salón, cada vez que ingresan provocan que el trabajador del área 1 se detenga. Además, la mesa de corte es muy grande para el salón 1 y dificulta el trabajo por espacio.

2.2.11. Determinación del tiempo de producción estándar

La toma de tiempos se basó en la metodología del estudio de tiempos expuesta por Niebel⁶. Antes de iniciar se informó al personal del taller, a través de una reunión, sobre el estudio y la metodología a utilizar. Los pasos se describen a continuación:

- Elegir al operario: se realizó conjuntamente con el coordinador del taller vocacional quién indicó, a su criterio, los operarios con desempeños promedio para cada operación.
- Identificar el inicio y fin de la operación: se observó cada operación por varios ciclos para determinar un claro inicio y final. Se identificó un punto

⁶ NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México. p. 373

clave como un sonido, un cambio de herramientas, entre otros, lo cual dio una señal para cronometrar el tiempo de las operaciones.

- Determinar el número de ciclos a observar: según el tiempo que duraba la operación, se cronometraron entre 5 y 20 ciclos para obtener un promedio, sobre el que se definió el número de ciclos a observar. La tabla XI muestra los ciclos.
- Realizar observaciones: se cronometró usando una aplicación para un teléfono móvil, pues registra de forma continua y con regresos a cero, de manera simultánea, con una precisión de 1/1000 de segundo. Debido a que la aplicación ofrece la opción de archivar los datos y luego enviarlos a un correo electrónico, se elaboró un formato solamente para realizar observaciones sobre alguna toma de tiempo específica, este formato se incluye en el apéndice 1.

Tabla XI. **Número recomendado de ciclos de observación**

Tiempo de ciclo (en min)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5

Fuente: NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*.

México. p. 340.

- Calificar al operario: se asignó una calificación por velocidad directa a cada operario, en donde 100 representa una velocidad promedio, los valores menores o mayores representan a un operario más lento o rápido respectivamente.
- Asignar suplementos: dado que un operario no puede mantener un paso estándar todo el día de trabajo, se agregaron suplementos por fatiga personal y monotonía a todas las operaciones. Además, se incluyen otros de acuerdo a la naturaleza de la operación. Estos suplementos están basados en la tabla de ILO⁷.
- Calcular el tiempo estándar: La tabulación se realizó en una hoja de cálculo electrónica diseñada con base en el formato para observación de estudio de tiempos de Niebel⁸, como se muestra en la figura 20. En la hoja de cálculo se ingresaron las fórmulas necesarias para obtener el tiempo estándar, esto después de ingresar los tiempos observados, la calificación y los suplementos.

7 NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México. p. 437.

8 Ibid. p. 381.

Figura 20. **Formato para tabulación y cálculo de tiempos estándar**

Toma de tiempos

Operación: _____ Toma No: _____
 Operador: _____ Página: _____
 Ciclos a observar: _____ Fecha: _____
 Realizado por: _____ Ricardo Sojuel _____

Ciclo/ operación						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
Resumen						
TO						
Calificación						
TN total						
Ciclos						
TN promedio						
% Holgura						
TE elemental						
Total TE						

Observaciones:

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el tiempo estándar se suman los tiempos observados (TO), este total se ajusta a un tiempo normal (TN) de acuerdo a la calificación (C) de la siguiente forma:

$$TN = TO \times C/100$$

Luego se obtiene el tiempo normal promedio de acuerdo al número de ciclos observados:

$$TN \text{ Promedio} = TN / \text{Ciclos observados}$$

Para obtener el tiempo estándar (TE) se agregan los suplementos al tiempo normal promedio:

$$TE = TN \text{ Promedio} \times (1 + \text{suplementos})$$

Las hojas de tabulación y cálculo de tiempos estándar, para cada operación, se incluyen en los apéndices 2 al 11, a continuación se presenta un resumen de los datos obtenidos en las tablas XII y XIII.

Tabla XII. **Tiempos estándar para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)			Observación
		G	1	2	
1	Cortar hojas	05:24	05:07	10:51	Se producen 6, 10 y 12 unidades por corte respectivamente, además en el corte de tamaño 2 se producen 12 hojas extra para tamaño 4.
2	Marcar línea de pegado	00:14	00:14	00:08	
3	Pegar hoja	01:27	01:21	00:52	
4	Marcar líneas principales	03:55	03:51	03:21	Se producen 5 unidades por ciclo.
5	Doblar hoja	02:59	02:55	02:46	
6	Trazar ancho	01:13	01:13	01:13	Se producen 9, 7 y 10 tiras por pliego.
7	Cortar tiras	01:37	01:37	01:37	Se producen 2, 3 y 4 bases por tira.
8	Cortar bases	00:44	00:44	00:44	
9	Pegar bases	02:09	02:09	01:59	
10	Cortar en cuatro	01:30	01:30	01:30	Se producen 4 hojas por corte.
11	Cortar tiras	00:14	00:14	00:14	Cada tira produce 12 soportes.
12	Cortar círculos	04:08	04:08	04:08	Se producen 24 soportes por ciclo.
13	Pegar soporte de asas	01:29	01:29	01:21	
14	Perforar agujeros para asas	00:20	00:20	00:20	
15	Cortar asas	00:12	00:12	00:12	Se producen 10 hilos por corte.
16	Instalar asas	02:34	02:34	02:23	
17	Cortar puntas	00:30	00:30	00:30	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Tiempos estándar para elaborar bolsas tamaño 3 y 4**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)		Observación
		3	4	
1	Cortar hojas	06:47	07:49	Se producen 20 y 24 unidades por corte respectivamente.
2	Marcar línea de pegado	00:09	00:09	
3	Pegar hoja	00:56	00:54	
4	Marcar líneas principales	03:20	03:16	Se producen 5 unidades por ciclo.
5	Doblar hoja	02:33	02:15	
6	Trazar ancho	01:13	01:13	Se producen 14 y 20 tiras por pliego.
7	Cortar tiras	01:37	01:37	Se producen 5 y 7 bases por tira.
8	Cortar bases	00:44	00:44	
9	Pegar bases	01:50	01:50	
10	Desarmar caja y cortar tiras	06:47	06:47	Se producen 25 tiras por corte.
11	Cortar círculos	05:54	05:54	Se producen 24 soportes por ciclo.
12	Pegar soporte de asas	01:09	01:09	
13	Perforar agujeros para asas	00:20	00:20	
14	Cortar asas	00:12	00:12	Se producen 10 hilos por corte.
15	Instalar asas	02:10	02:10	
16	Cortar puntas	00:27	00:27	

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el tiempo de producción unitario se dividió el tiempo estándar por operación entre la cantidad de unidades que se producían por ciclo, la cual está especificada en las observaciones, en caso de ser mayor que uno. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas XIV y XV.

Tabla XIV. **Tiempos unitarios para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)			Observación
		G	1	2	
1	Cortar hojas	00:54	00:31	00:28	Tiempo de operación a unitario.
2	Marcar línea de pegado	00:14	00:14	00:08	
3	Pegar hoja	01:27	01:21	00:52	
4	Marcar líneas principales	00:47	00:47	00:41	Tiempo de operación a unitario.
5	Doblar hoja	02:59	02:55	02:46	
6	Trazar ancho	00:37	00:25	00:19	Tiempo de operación a unitario.
7	Cortar tiras	00:49	00:33	00:25	Tiempo de operación a unitario.
8	Cortar bases	00:44	00:44	00:44	
9	Pegar bases	02:09	02:09	01:59	
10	Cortar ^{en} cuatro	00:01	00:01	00:01	Cada pliego produce soportes para 156 bolsas.
11	Cortar tiras	00:05	00:05	00:05	Cada tira produce soportes para 3 bolsas.
12	Cortar círculos	00:42	00:42	00:42	Tiempo de soportes por bolsa (4 círculos).
13	Pegar soporte de asas	01:29	01:29	01:21	
14	Perforar agujeros para asas	00:20	00:20	00:20	
15	Cortar asas	00:03	00:03	00:03	Tiempo de operación a unitario.
16	Instalar asas	02:34	02:34	02:23	
17	Cortar puntas	00:30	00:30	00:30	
	Tiempo de producción unitario	13:23	12:51	11:28	Sin tomar en cuenta operaciones marcadas en azul ya que se realizan de forma paralela.
	Tiempo para costos de MO	16:24	15:24	13:48	Tomando en cuenta todos los tiempos para el cálculo de costos por mano de obra.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Tiempos unitarios para elaborar bolsas tamaño 3 y 4**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)		Observación
		3	4	
1	Cortar hojas	00:21	00:20	Tiempo de operación a unitario.
2	Marcar línea de pegado	00:09	00:09	
3	Pegar hoja	00:56	00:54	
4	Marcar líneas principales	00:40	00:40	Tiempo de operación a unitario.
5	Doblar hoja	02:33	02:15	
6	Trazar ancho	00:15	00:11	Tiempo de operación a unitario.
7	Cortar tiras	00:20	00:14	Tiempo de operación a unitario.
8	Cortar bases	00:44	00:44	
9	Pegar bases	01:50	01:50	
10	Desarmar caja y cortar tiras	00:06	00:06	Cada tira produce soportes para 3 bolsas.
11	Cortar círculos	00:59	00:59	Tiempo de soportes por bolsa (4 círculos).
12	Pegar soporte de asas	01:09	01:09	
13	Perforar agujeros para asas	00:20	00:20	
14	Cortar asas	00:03	00:03	Tiempo de operación pasado a unitario.
15	Instalar asas	02:10	02:10	
16	Cortar puntas	00:27	00:27	
	Tiempo de producción unitario	10:36	10:16	Sin tomar en cuenta operaciones marcadas en azul ya que se realizan de forma paralela.
	Tiempo para costos de MO	13:03	12:33	Tomando en cuenta todos los tiempos para el cálculo de costos por mano de obra.

Fuente: elaboración propia.

2.2.12. Determinación del costo de producción

Se determinaron los costos de producción directos. Los costos indirectos no se determinaron a petición de la Asociación, debido a que el taller funciona en las mismas instalaciones y no se incluyen en los costos finales de los productos que se fabrican, ya que éstos son absorbidos por la Asociación.

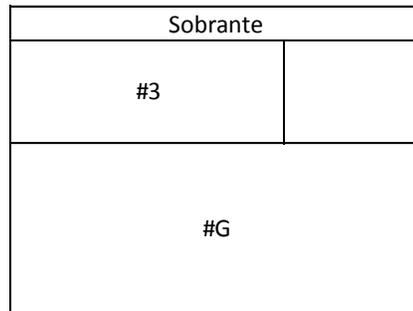
2.2.12.1. Papel

El papel se obtiene en bobinas de 24 y 36 pulgadas de ancho. El largo es de 240 metros para ambas, estas medidas fueron proporcionadas por el proveedor. En el ancho se maneja una incerteza despreciable, pero el largo va determinado por el diámetro de la bobina, por lo que tiene una incerteza de $\pm 5m$.

La bobina se desenrolla sobre la mesa de corte, en la parte extendida se marcan las hojas a cortar, puede ser un tamaño o combinaciones de dos.

Con la información del proveedor se determinó que el costo por 1 pulgada de ancho en la bobina de 36 pulgadas es de Q 4,68 y en la de 24 pulgadas es de Q 5,20. A partir de estos datos se determinaron los costos de las combinaciones de corte que utilizan para producir las hojas en el taller. Los resultados se presentan a continuación con las figuras 21, 22 y 23 junto a las tablas XVI, XVII y XIII correspondientemente. Además en la tabla XIX se presenta un resumen de los costos obtenidos por papel.

Figura 21. **Ilustración de trazo para corte de bolsas tamaño G y 3**



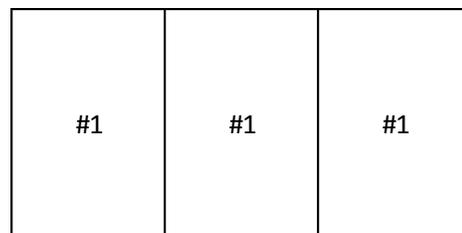
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Cálculo de costos por papel para elaborar bolsas tamaño G y 3**

No.	Ancho en bobina (pl.)	% Para Asignar sobranate	Sobranate (pl.)	Costo por sobranate	Costo papel utilizado	Costo/bobina	Hojas por bobina	Costo por bolsa
G	22,05	63,49	0,81	Q 3,77	Q 103,08	Q 106,85	235	Q 0,45
3	12,68	36,51	0,46	Q 2,17	Q 59,28	Q 61,45	451	Q 0,14
Total	34,73	100,00	1,27	Q 5,94	Q 162,36	Q 168,30	-	-

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Ilustración de trazo para corte de bolsa tamaño 1**



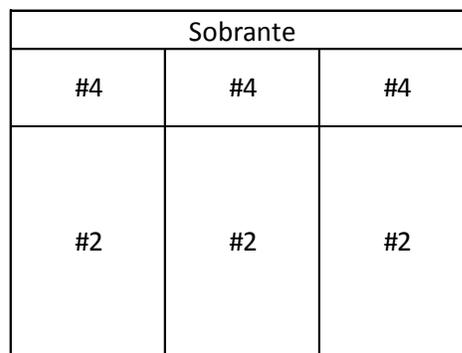
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Cálculo de costos por papel para elaborar bolsa tamaño 1**

No.	Ancho en bobina (pl.)	% Para Asignar sobrante	Sobrante (pl.)	Costo por sobrante	Costo papel utilizado	Costo/bobina	Hojas por bobina	Costo por bolsa
1	36	100,00	0,00	Q -	Q 168,30	Q 168,30	470	Q 0,36
Total	36	100,00	0,00	Q -	Q 168,30	Q 168,30	-	-

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Ilustración de trazo para corte de bolsas tamaño 2 y 4**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Cálculo de costos por papel para elaborar bolsas tamaño 2 y 4**

No.	Ancho en bobina (pl.)	% Para Asignar sobrante	Sobrante (pl.)	Costo por sobrante	Costo papel utilizado	Costo/bobina	Hojas por bobina	Costo por bolsa
2	14,77	61,54	0,00	Q -	Q 76,78	Q 76,78	348	Q 0,22
4	9,23	38,46	0,00	Q -	Q 47,98	Q 47,98	602	Q 0,08
Total	24,00	100,00	0,00	Q -	Q 124,76	Q 124,76	-	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Resumen de costos por papel**

Tamaño	Costo
G	Q 0,45
1	Q 0,36
2	Q 0,21
3	Q 0,14
4	Q 0,07

Fuente: elaboración propia.

2.2.12.2. Pegamento

El costo del pegamento fue determinado a través de peso neto. El galón de que se utiliza tiene un peso neto de 4 250 gramos y un costo de Q 95,00. Se utilizó una pesa electrónica con precisión de 1/100 de gramo.

Se midieron todos los materiales que conforman la bolsa, sin el pegamento, y luego las bolsas recién hechas, esto para obtener la diferencia de peso correspondiente al pegamento. El coordinador del taller hizo la observación del gasto extra de pegamento, ya que cierta cantidad queda en los recipientes que se utilizan, en el galón, mesas, etc. Debido a esto se agregó un 50 % más al peso obtenido.

Se midieron treinta bolsas de cada tamaño antes y después de aplicar el pegamento para obtener un promedio y calcular los costos, los resultados se presentan en la tabla XX.

Tabla XX. **Resumen del cálculo de costos por pegamento**

Tamaño	Peso sin pegamento (g)	Peso con pegamento (g)	Diferencia	Con 50 % más	Aprox. al entero mayor	Bolsas por galón	Costo por bolsa
G	70,00	75,03	5,03	7,55	8	531	Q 0,18
1	60,00	63,53	3,53	5,30	6	708	Q 0,13
2	33,00	36,07	3,07	4,60	5	850	Q 0,11
3	20,00	22,27	2,27	3,40	4	1062	Q 0,09
4	12,00	13,03	1,03	1,55	2	2125	Q 0,04

Fuente: elaboración propia.

2.2.12.3. **Cartón**

Para las partes de cartón, en las bolsas, se utilizan pliegos con un costo de Q 2,17, a excepción de los soportes de asa para las bolsas de tamaño 3 y 4 en las cuales se utilizan cajas de cartón de cereales recicladas. Los resultados obtenidos del cálculo de costos por cartón se presentan en la tabla XXI.

Actualmente se contempla la posibilidad de utilizar cajas de cereales recicladas para las bases de las bolsas de tamaño 3 y 4 y así reducir los costos en este rubro. Una posible mejora, en cuanto al diseño de partes, es reducir de cuatro a dos soportes por bolsa, cambiando el diseño de los mismos, pero esto implicaría quitar un símbolo de identidad por el que se conocen las bolsas.

Tabla XXI. **Costos por cartón**

Tamaño	Bases por pliego	Costo por bolsa	Soportes por pliego	Costo por bolsa	Costo total
G	18	Q 0,12	624	Q 0,01	Q 0,13
1	21	Q 0,10	624	Q 0,01	Q 0,12
2	40	Q 0,05	624	Q 0,01	Q 0,07
3	72	Q 0,03	300	Q 0,00	Q 0,03
4	140	Q 0,02	300	Q 0,00	Q 0,02

Fuente: elaboración propia.

2.2.12.4. Hilo

Para las asas de las bolsas se utiliza hilo. Este se compra en bolas, cada una con un costo de Q 8,50. Se revisaron las bolas que se tenían disponibles, según el proveedor, el largo se encuentra entre 55 y 60 metros aproximadamente. Esta medida no es estándar, ya que son vendidas por peso. Se midió el largo de todas la bolas disponibles siendo la más corta de 54 metros, ésta fue la medida utilizada para el cálculo del costo por hilo.

Tabla XXII. **Costos por hilo**

Tamaño	Tira Hilo (cm)	Tiras por bola	Bolsas por bola	Costo por bolsa
G	55,0	96	48	Q 0,18
1	53,0	96	48	Q 0,18
2	39,0	128	64	Q 0,13
3	33,0	144	72	Q 0,12
4	31,5	160	80	Q 0,11

Fuente: elaboración propia.

2.2.12.5. Mano de obra

En el taller se paga por unidad producida, actualmente el salario mínimo, según el Ministerio de Trabajo, es de Q 8,93/hora. Para el cálculo se utilizaron los tiempos unitarios de producción previamente calculados. Los resultados se presentan en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. Costos por mano de obra

Tamaño	Tiempo (mm:ss)	Tiempo (min)	Salario mínimo/hr	Costo por bolsa
G	16:24	16.40	Q 8,93	Q 2,44
1	15:24	15.40	Q 8,93	Q 2,29
2	13:48	13.80	Q 8,93	Q 2,05
3	13:03	13.05	Q 8,93	Q 1,94
4	12:33	12.55	Q 8,93	Q 1,87

Fuente: elaboración propia.

2.2.12.6. Resumen de costos

Los costos de producción se presentan a continuación en la tabla XXIV, en donde se muestran los costos por rubro y por bolsa en quetzales.

Tabla XXIV. **Resumen de costos**

Tamaño	Hilo	Cartón	Papel	Goma	Mano de obra	Costo Total
G	Q 0,18	Q 0,13	Q 0,45	Q 0,18	Q 2,44	Q 3,38
1	Q 0,18	Q 0,12	Q 0,36	Q 0,13	Q 2,29	Q 3,07
2	Q 0,13	Q 0,07	Q 0,21	Q 0,11	Q 2,05	Q 2,57
3	Q 0,12	Q 0,03	Q 0,14	Q 0,09	Q 1,94	Q 2,32
4	Q 0,11	Q 0,02	Q 0,07	Q 0,04	Q 1,87	Q 2,10

Fuente: elaboración propia.

2.3. Propuestas e implementación de optimización del proceso de producción.

A continuación se presentan las propuestas principales de mejoras para el proceso de producción, basadas en el diagnóstico de la situación inicial. La mayoría de propuestas fueron implementadas, pero algunas quedaron pendientes debido al tiempo o inversión necesaria.

El objetivo de las mejoras propuestas es optimizar el proceso. El reto, para este caso, es mantener las operaciones accesibles al personal del taller, lo que significa que, todos o la mayoría de ellos, puedan realizarlas, ya que el objetivo principal del taller no es la obtención de ganancias, sino brindar oportunidades de ingreso económico a personas con capacidades diferentes.

Además, debido a la situación de la Asociación, las mejoras no deben incurrir en grandes inversiones económicas. Por lo que las propuestas deben acomodarse en la medida de lo posible a los recursos ya disponibles en el taller.

2.3.1. Respecto al propósito de la operación

Se analizaron las operaciones para identificar si era posible eliminarlas, ya sea por completo o por partes.

Se revisaron las operaciones de trazo, principalmente, ya que su objetivo es dar guías para cortar, doblar o pegar. Se buscan formas de realizar esto, sin necesidad de un trazo previo.

El principal cambio propuesto es eliminar el trazo para el corte de hojas en la primera operación. Este cambio es una combinación entre el propósito de la operación, el material y las herramientas.

- Eliminar el trazo que se realiza previo al corte.
- Cambiar la forma en que se obtienen las bobinas, pidiéndolas al proveedor con cortes previos.
- Obtener una guillotina de al menos 24 pulgadas de largo.

El cambio consiste en comprar las bobinas cortadas según los anchos y el tamaño de bolsa y utilizar una guillotina para cortar el largo, que estaría marcado sobre la mesa de corte.

El proveedor de las bobinas puede realizar los cortes previos, sin costo adicional si se compran al menos 100 libras de material, que equivale a comprar un mínimo de 3 bobinas de 36 pulgadas por pedido. Actualmente se realizan pedidos de entre 3 y 4 bobinas, por lo tanto, no representa un cambio en la forma que se compra el material.

Como parte de las mejoras en herramientas se adquirió una guillotina de 18 pulgadas, lo que permitió realizar pruebas para las bolsas de tamaño 2, 3 y 4 utilizando bobinas con un corte previo realizado manualmente. Los tiempos de corte unitario, para dichos tamaños antes y después de la mejora, se presentan en la tabla XXI. Se planea implementar el cambio para estos tres tamaños de bolsa cuando se realice un nuevo pedido de bobinas.

Para las bolsas de tamaño 1 y G se continuará cortando con tijeras debido a que no se cuenta con una guillotina lo suficientemente grande. Para ambos tamaños no deberá realizarse el trazo para el ancho, solamente para el largo. En la tabla XXV se muestran los tiempos de corte unitarios antes y después de la mejora. La tabulación de los tiempos observados y los cálculos para todos los tamaños se adjunta a este documento.

Tabla XXV. Tiempo de corte unitario de hojas antes y después de mejora

Bolsa	Tiempo antes (mm:ss)	Tiempo después (mm:ss)	Disminución
G	00:54	00:26	48,15 %
1	00:31	00:31	00,00 %
2	00:20	00:03	85,00 %
3	00:21	00:03	85,71 %
4	00:28	00:05	82,14 %

Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse el tiempo de la operación para las bolsas de tamaño 2, 3 y 4 disminuye alrededor de un 85 %, para el tamaño G se observa una disminución de casi 50 % y para el tamaño 1 no se realizan cambios debido a que esta hoja, por su tamaño, ya se cortaba de la forma propuesta.

2.3.2. Respetto al diseño de partes

Inicialmente se propuso reducir el número de partes, disminuyendo los cuatro soportes circulares a dos rectangulares. Este cambio no prosperó debido a que los soportes circulares son un símbolo distintivo de las bolsas del taller, además cuando trabajan personas ciegas en las operaciones de corte, pegado y perforado de los soportes, la forma circular les resulta una guía útil para la ubicación en la bolsa y el perforado.

2.3.3. Respetto a tolerancias y especificaciones

Aunque el producto cuenta con especificaciones, estas no se inspeccionan a lo largo del proceso. Se utilizan moldes y reglas guías en operaciones que necesitan mediciones, al hacer esto las variaciones son relativamente pequeñas. De acuerdo a la información proporcionada por el coordinador del taller son menores a un cuarto de pulgada y no afectan el ensamble, ni el tamaño final de la bolsa de manera significativa.

Se definieron tolerancias y especificaciones que en realidad se inspeccionan y establecen la calidad de la bolsa, estas son:

- Bolsas rectas: esto se logra ver después de pegar la base, si esta y los lados de la bolsa no coinciden, es posible que se reprocese, sino se utiliza para empaque de otros productos del taller.
- Bolsas limpias: si por alguna razón la bolsa se ensució o manchó durante el proceso, esta se descarta y se utiliza para empaque de otros productos del taller.

- Soportes de asas de igual color: al utilizar cajas de cartón que se reciclan, algunas veces una bolsa termina por tener soportes de distintos tonos. Si al menos un color es distinto, la bolsa se reprocesa o se utiliza para empaque de otros productos del taller.

2.3.4. Respecto a materiales

Los proveedores se eligen según costo y calidad. Actualmente no se tiene planeado cambiar de proveedores, así que las mejoras pasan principalmente por utilizar materiales más fáciles de procesar, usarlos de forma más económica y utilizar materiales recuperados.

2.3.4.1. Papel

Al revisar los costos se observa que utilizar bobinas de 24 pulgadas siempre representa un costo mayor, por lo que la primera medida utiliza solamente bobinas de 36 pulgadas.

Como se mencionó en las mejoras del propósito de la operación, uno de los cambios a implementar es obtener el papel cortado. Al revisar los costos es posible determinar que las combinaciones más eficientes para cortar bolsas en una bobina de 36 pulgadas son las que se utilizan actualmente, por lo que se deberían cortar las bobinas o comprarlas cortadas con los tamaños de las bolsas:

- Para G y 3, cortar la bobina en anchos de 22,05 y 12,7 pulgadas
- Para 1, no realizar ningún corte.
- Para 2 y 4, cortar la bobina en anchos de 15,1 y 9,4 pulgadas.

El costo del sobrante se distribuye entre los tamaños que se cortan. Por lo tanto los costos del papel se mantienen iguales a los calculados previamente, pero se disminuye el tiempo de operación como se mostró en la tabla XXI.

2.3.4.2. Cartón

Se implementa el uso de cartón proveniente de las cajas que se reciclan en la Asociación para las bases de las bolsas de tamaño 3 y 4, según los cálculos realizados en la tabla XVII el costo de material disminuye en tres y dos centavos por bolsa respectivamente, además el costo por cartón se elimina por completo para estos dos tamaños.

Al utilizar cajas de cartón, las operaciones para producir las bases cambian y el tiempo se reduce, la razón principal es que las cajas desarmadas son suficientemente pequeñas para que la mayoría de cortes se realicen con guillotina y no con tijeras. Esta disminución en el tiempo de las operaciones se muestra en las tablas XXVI y XXVII.

Tabla XXVI. **Tiempos estándar de producción unitaria de bases de las bolsas de tamaño 3**

Antes		Después		Tiempo reducido
Operación	Tiempo estándar	Operación	Tiempo estándar	
Trazar	01:13	Desarmar y cortar	01:04	00:09
Cortar tiras	01:37	Cortar tiras	00:25	01:12
Cortar bases	00:44	Cortar bases	00:10	00:34
Total	03:34		01:39	01:55

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Tiempos estándar de producción unitaria de bases de las bolsas de tamaño 4**

Antes		Después		Tiempo reducido
Operación	Tiempo estándar	Operación	Tiempo estándar	
Trazar	01:13	Desarmar y cortar	01:04	00:09
Cortar tiras	01:37	Cortar tiras	00:19	01:18
Cortar bases	00:44	Cortar bases	00:07	00:37
Total	03:34		01:30	02:04

Fuente: elaboración propia.

2.3.4.3. Hilo

Se identificó que el tamaño de las asas podía reducirse ligeramente sin afectar su funcionalidad. Se redujo el largo de las tiras de hilo entre 3 y 5 centímetros, lo que representa un ahorro de alrededor de 2 centavos por bolsa, como se muestra en la tabla XXVIII. El tiempo de operación para el corte del hilo se mantiene. Como se había descrito anteriormente, una bola de hilo tiene un costo de Q 8,50 y un largo de 54 m para efectos de cálculo.

Tabla XXVIII. **Costos del hilo con tiras reducidas**

Bolsa	Tira de hilo reducida (cm)	Bolsas por bola antes	Bolsas por bola después	Costo por bolsa antes		Costo por bolsa después	
G	50	48	54	Q	0,18	Q	0,16
1	48	48	56	Q	0,18	Q	0,15
2	35	64	77	Q	0,13	Q	0,11
3	30	72	90	Q	0,12	Q	0,10
4	28	80	96	Q	0,11	Q	0,09

Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Respetto a las estaciones de trabajo

El cambio propuesto en cuanto a las estaciones de trabajo y las herramientas fue principalmente por adquirir equipo más adecuado para el trabajo que se realiza en el taller. Esto representaba una inversión económica considerable para la Asociación, dada la situación, se redactó un perfil de proyecto y se solicitaron fondos a organizaciones que otorgan donaciones para pequeños proyectos. Se obtuvo respuesta positiva para una de las solicitudes. Dado que los fondos recibidos no eran suficientes para realizar todos los cambios, se priorizaron las cosas más necesarias.

Una de las prioridades era cambiar las mesas de trabajo medianas debido a su estado deplorable. Eran inestables, la superficie de trabajo se encontraba muy deteriorada y la altura no era adecuada para todo el personal, por lo que trabajaban en posiciones incómodas, pues no se adaptaban a sus necesidades.

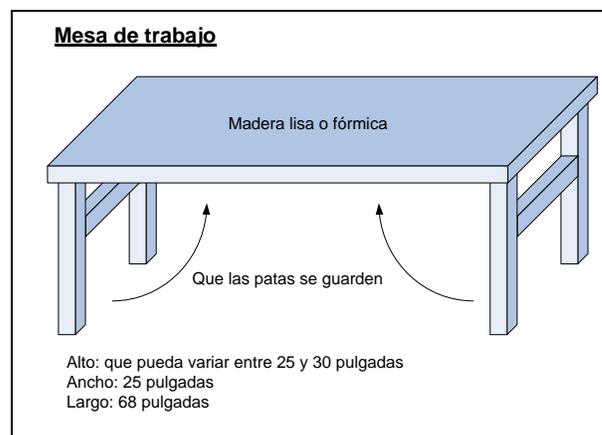
Se diseñó una nueva mesa de trabajo junto con el personal del taller. Los puntos principales que se determinaron fueron:

- Una superficie lisa: esto facilitaría el trabajo en operaciones como doblar y marcar líneas guía.
- Fácil de transportar y guardar: las mesas pueden ser utilizadas en otras actividades de la Asociación cuando fuese necesario.
- Altura variable: para adecuarla a las necesidades de la persona que la utiliza. Esto varía dependiendo del trabajador, si está en silla de ruedas o no, además del tamaño y tipo de silla de ruedas que utiliza. La posibilidad

de variar la altura de la mesa proporciona mejor ergonomía a la estación de trabajo.

Tomando estos puntos en cuenta se realizó un diseño previo, se muestra en la figura 24, utilizaría madera lisa o fórmica para la superficie de trabajo, con medidas de 68 x 25 x (25 a 30) pulgadas y patas que pudieran guardarse hacia dentro de la mesa. Las medidas se determinaron con base en las mesas actuales y las necesidades planteadas.

Figura 24. **Diseño previo para mesas de trabajo**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

La construcción final de la mesa se hizo en madera, con superficie de fórmica y medidas de 68 x 25 x (21 a 30) pulgadas. Se adquirieron 5 mesas utilizando los fondos obtenidos específicamente para este proyecto. En la figura 25 se muestran las mesas anteriores y las nuevas.

Figura 25. **Mesas de trabajo antes y después de mejoras**



Fuente: ADISA.

En cuanto a los asientos, parte del personal utiliza una silla de ruedas adaptada a sus necesidades y comodidad. En este caso, las sillas ya son ergonómicamente correctas para ellos. Para el personal que utiliza las sillas del taller, se busca mejorar la comodidad, pues no han sido cambiadas debido al presupuesto.

Dado que la Asociación trabaja con personas con capacidades diferentes, ocasionalmente recibe donaciones de medios auxiliares, entre los que se encuentran cojines ortopédicos para sillas de rueda. Estos están diseñados para adaptarse a cada usuario, con el fin de evitar lesiones debido al tiempo sentado. Se solicitaron cojines para el taller y se colocaron en las sillas normales.

En la figura 26 puede observarse un cojín ortopédico sin funda antes y después de sentarse, utilizan un sistema de aire. Al sentarse se debe abrir una válvula para expulsar el aire mientras el cojín se adapta al usuario, luego se cierra la válvula y el cojín mantiene su forma. Para cambiar de usuario se libera el cojín de peso, se abre la válvula y este retorna a su forma original listo para adaptarse nuevamente.

Figura 26. **Cojines ortopédicos para las sillas**



Fuente: ADISA.

Para mejorar la estación de corte se adaptó el diseño de la base de bobinas y se construyó de una forma más sólida, además se agregaron anillos de madera sobre los tubos que sostienen las bobinas para hacerlas girar más fácilmente y con menos esfuerzo. La nueva base se adquirió utilizando los fondos obtenidos. En la figura 27 se muestra la situación antes y después de las mejoras implementadas.

Figura 27. **Base para bobinas antes y después de mejoras**



Fuente: ADISA.

Además de los cambios realizados se identificó la necesidad de mejorar la seguridad en el taller. Aunque ésta no conformaba la parte central del proyecto, se priorizó debido a que la materia prima principal para todos los productos que se fabrican en el taller es el papel y en algunas operaciones se utilizan candelas o fósforos para sellar puntas de hilos de plástico.

Con los fondos obtenidos se adquirió un extintor tipo ABC de 10 libras, junto a esto se planificó una capacitación para que el personal aprenda a utilizarlo de forma correcta. El extintor se instaló en un lugar estratégico a una altura accesible para todo el personal.

2.3.6. Respecto a las herramientas

Se obtuvieron las herramientas más adecuadas para el taller y se diseñó una nueva para mejorar la operación de marcar líneas principales. Las herramientas fueron adquiridas con el dinero obtenido.

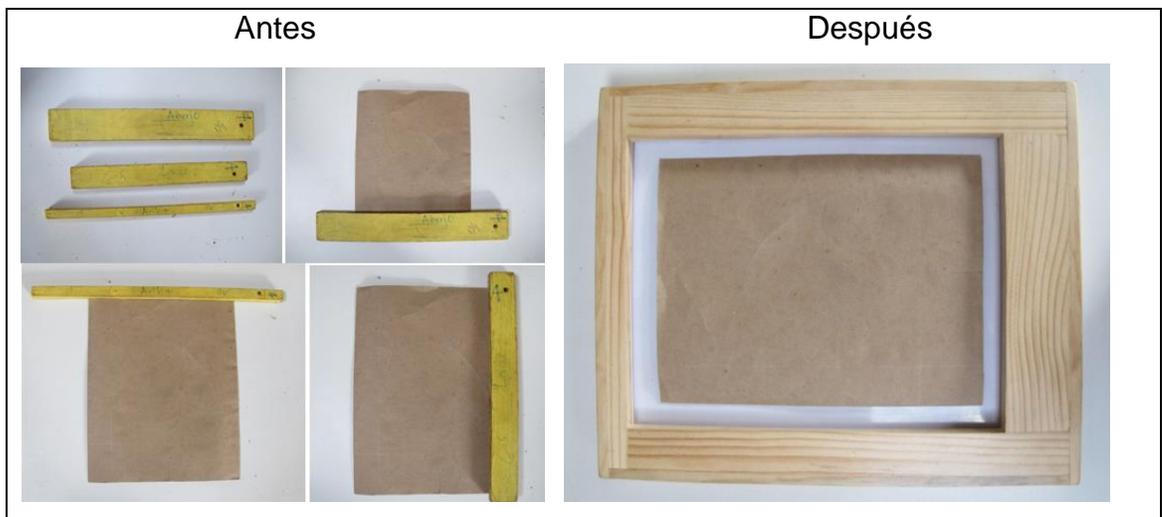
2.3.6.1. Marcos guía

Para esta operación se utilizan reglas de madera y lapiceros sin tinta con los cuales se hacen las marcas necesarias.

Una mejora identificada, para esta operación, consiste en cambiar la forma de utilizar las reglas, ya que deben colocarse y alinearse a una orilla de la hoja para luego marcar, repitiendo esto para cada lado de la hoja, invirtiendo varios segundos alineando. Además los trabajadores con parálisis cerebral realizan este proceso de forma más lenta, debido a que alinear la regla a la orilla de la hoja les resulta más difícil.

Por estas razones se diseñó un marco guía con topes, en el cual se introduce la hoja, se empuja y queda alineada, lista para marcar, lo cual disminuyó considerablemente el tiempo de esta operación, como se muestra en la tabla XXIX. El cambio en la herramienta implementada puede observarse en la figura 28.

Figura 28. **Herramientas para marcar antes y después**



Fuente: ADISA.

Otra herramienta que se implementó para esta operación es el repujador. Diseñada para marcar líneas sobre papel, rayando sin necesidad de mucha presión, con esto se sustituyen los lapiceros sin tinta que utilizaban previamente.

Tabla XXIX. **Tiempo unitario para marcar líneas principales**

Tamaño	Tiempo antes (mm:ss)	Tiempo después (mm:ss)	Disminución (mm:ss)
G	00:47	00:26	00:21
1	00:47	00:26	00:21
2	00:41	00:23	00:18
3	00:40	00:21	00:19
4	00:40	00:19	00:21

Fuente: elaboración propia.

2.3.6.2. Tijeras

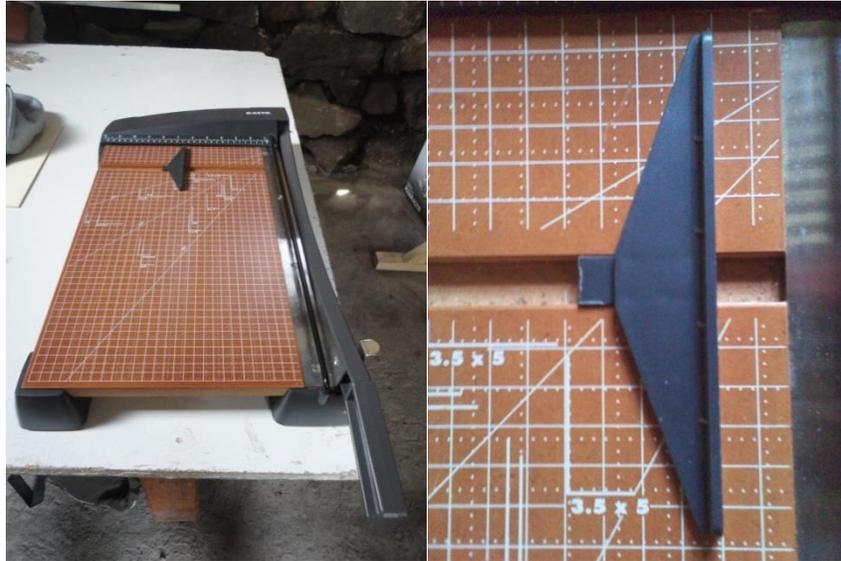
Debido a que la materia prima principal es papel, las tijeras son una de las herramientas más importantes en el taller. Sin embargo, la mayoría se encontraban en mal estado o no eran adecuadas para el trabajo del taller. Con el dinero obtenido, se compraron ocho tijeras multiusos, dos grandes, cuatro medianas y dos pequeñas para sustituir las tijeras en mal estado. Este cambio mejora la comodidad, disminuye el esfuerzo y aumenta la precisión en las operaciones de corte.

2.3.6.3. Guillotina

Se adquirió una guillotina de 18 pulgadas que complementa a las de 12 pulgadas que ya se tienen. La nueva guillotina cuenta con un tope móvil lo que contribuye a disminuir el tiempo para alinear el papel o cartón a las medidas de corte.

La adquisición de esta guillotina reduce el tiempo de corte de hojas para los tamaños 2, 3 y 4, como se evidenció en el cambio mencionado en las mejoras respecto al propósito de la operación.

Figura 29. Guillotina de 18 pulgadas con tope



Fuente: ADISA.

El tiempo estándar para cortar las bases era igual en todos los tamaños. Esto se debe a que dependía más del tiempo que el trabajador invertía en alinear el cartón al tamaño necesario, que del corte en sí. El trabajador asignado a esta operación tiene parálisis cerebral, por lo que cualquier operación que necesite alinear le toma un poco más de tiempo.

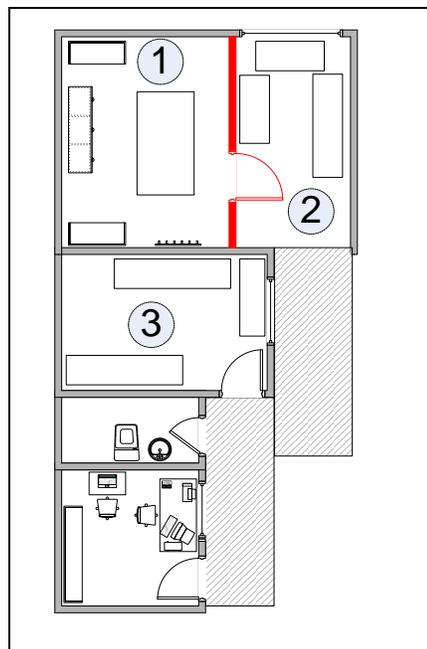
Esta es una de las operaciones primordiales asignadas a este trabajador, debido a que el corte de bases es un proceso paralelo al principal y no requiere tanta rapidez como el resto de operaciones. Se eliminó la parte de alinear utilizando el tope de la guillotina. Antes de empezar se ubica en la medida deseada y solo debe empujarse la tira de cartón hasta este, lo cual reduce el tiempo de esta operación. Antes de la mejora el tiempo de corte unitario para las bases G, 1 y 2 era de 44 segundos, luego de la mejora se redujo a 35 segundos.

El uso del tope en la guillotina también contribuye a disminuir el tiempo en la operación de cortar bases para los tamaños 3 y 4, como se evidenció en la mejoras respecto a materiales, en este caso para el cartón.

2.3.7. Respecto a la distribución del taller

Para descartar el problema identificado por el tráfico constante y los espacios reducidos en los salones 1 y 2, se eliminó una pared (marcada en rojo en la figura 30), ya que estaba hecha con una estructura de reglas de madera cubierta con madera contrachapada, por lo que removerla era relativamente simple a comparación de una pared de bloques de concreto.

Figura 30. Croquis de la distribución del taller antes de mejoras

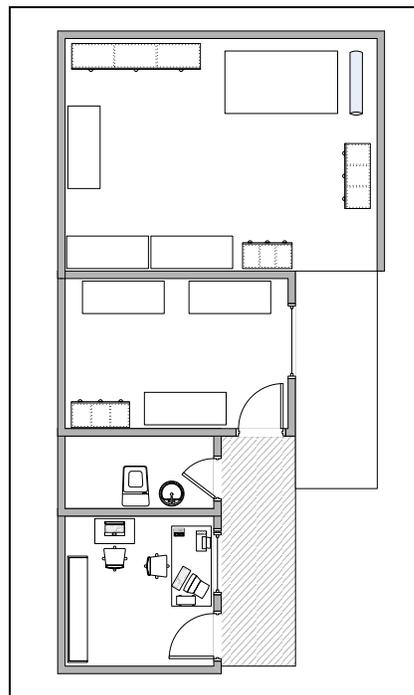


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

El cambio consistió en quitar la pared y agregar un tragaluz para mejorar la iluminación en el taller. El salón más amplio permitió diseñar una nueva distribución, asignar estaciones de trabajo y establecer un flujo de producción.

Ya que todos los productos fabricados siguen el mismo proceso, la nueva distribución se realizó en línea, en base a ésta se asignaron estaciones de trabajo para cada operación permitiendo establecer un flujo de producción estándar. En la figura 31, puede observarse la nueva distribución del taller. En los diagramas de recorrido finales podrá observarse el nuevo flujo de producción.

Figura 31. **Croquis de la distribución del taller después de mejoras**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2007.

2.3.8. Respeto al recurso humano

El personal que trabaja en el taller es el mismo, no se realizaron cambios en cuanto a despidos o nuevas contrataciones, tampoco se cambió la asignación de operaciones. Las mejoras en este rubro son programar y brindar capacitaciones relacionadas al trabajo en el taller, según se identificaron las necesidades.

2.3.9. Situación final del proceso de producción

Con las mejoras implementadas, el proceso de producción cambió en algunos aspectos: se redujo el tiempo de varias operaciones, otras se modificaron y algunos costos disminuyeron. A continuación se listan las operaciones que cambiaron y las mejoras que las afectaron.

- Operación 1 (cortar hojas): se disminuye la cantidad de cortes necesarios para producir una hoja, a través de comprar las bobinas con cortes previos realizados por el proveedor. Además, se implementa el corte con guillotina en lugar de tijeras para los tamaños 2, 3 y 4.
- Operación 4 (marcar líneas principales): se implementa el uso de un marco guía para trazar las líneas principales de la bolsa, sustituyendo así las reglas utilizadas anteriormente, eliminando la necesidad de alinear antes de marcar.
- Operaciones 6, 7 y 8: estas operaciones cambian totalmente para los tamaños de bolsa 3 y 4, mientras que para el resto no sufren modificaciones. La razón es el cambio de la materia prima para producir las bases de la bolsa, se transfiere de pliegos de cartón a cajas de cartón

de cereales que se reciclan en la Asociación. Primero (operación 6) las cajas se desarmen y se cortan los bordes con tijeras, dejándolas como un pliego suficientemente pequeño para hacer los cortes restantes con la guillotina (operaciones 7 y 8).

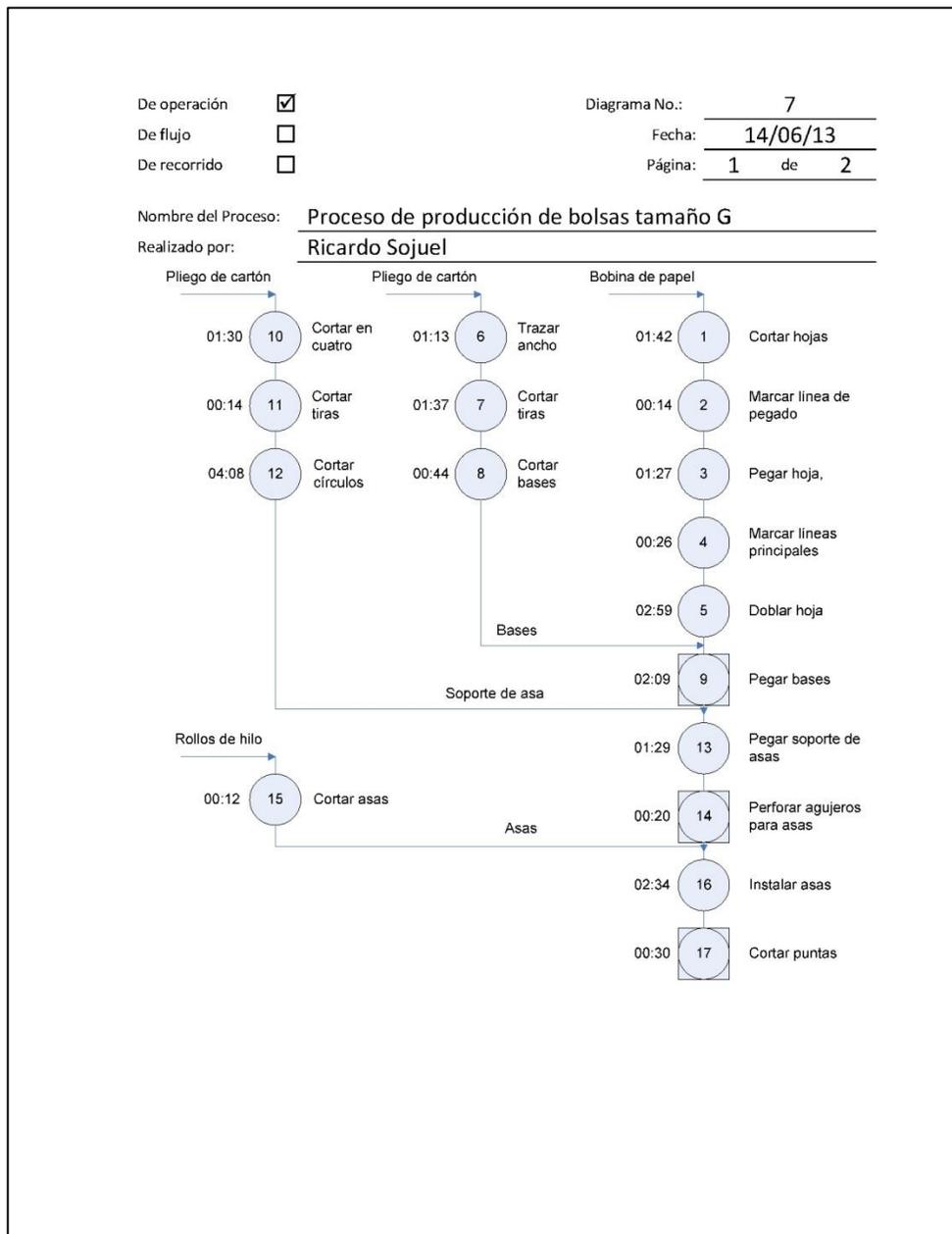
- Operación/inspección 1: en la operación de pegar bases se agregó un punto de inspección de acuerdo a las tolerancias y especificaciones definidas anteriormente. En este caso, las bolsas deben estar rectas, esto se identifica luego de pegar la base, verificando que los bordes de la bolsa y la base coincidan.
- Operación/inspección 2: en la operación de perforar agujeros se agregó un punto de inspección, esto de acuerdo a la especificación de que las bolsas deben tener soportes para asas del mismo color. Si al menos un color es distinto la bolsa se reprocesa o se utiliza internamente en la Asociación.
- Operación/inspección 3: en la última operación, la cual consiste en cortar las puntas de las asas de la bolsa, se agregó un punto final de inspección en donde se revisa la bolsa, verificando que esté limpia, si por alguna razón se manchó durante el proceso, esta se descarta para la venta y se utiliza internamente en la Asociación.

2.3.9.1. Diagrama de operaciones del proceso

En los diagramas finales se incluye el tiempo estándar de las operaciones. Según el tamaño de bolsa, cada vez que se ejecuta una operación se producen una o varias unidades, por lo que el tiempo de producción unitario es distinto, este se calcula y muestra en la sección correspondiente.

En las figuras 32 a 36 se ilustran los diagramas de operaciones del proceso para todos los tamaños de bolsa.

Figura 32. **Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño G**



Continuación de la figura 32.

De operación

De flujo

De recorrido

Diagrama No.: 7

Fecha: 14/06/13

Página: 2 de 2

Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño G

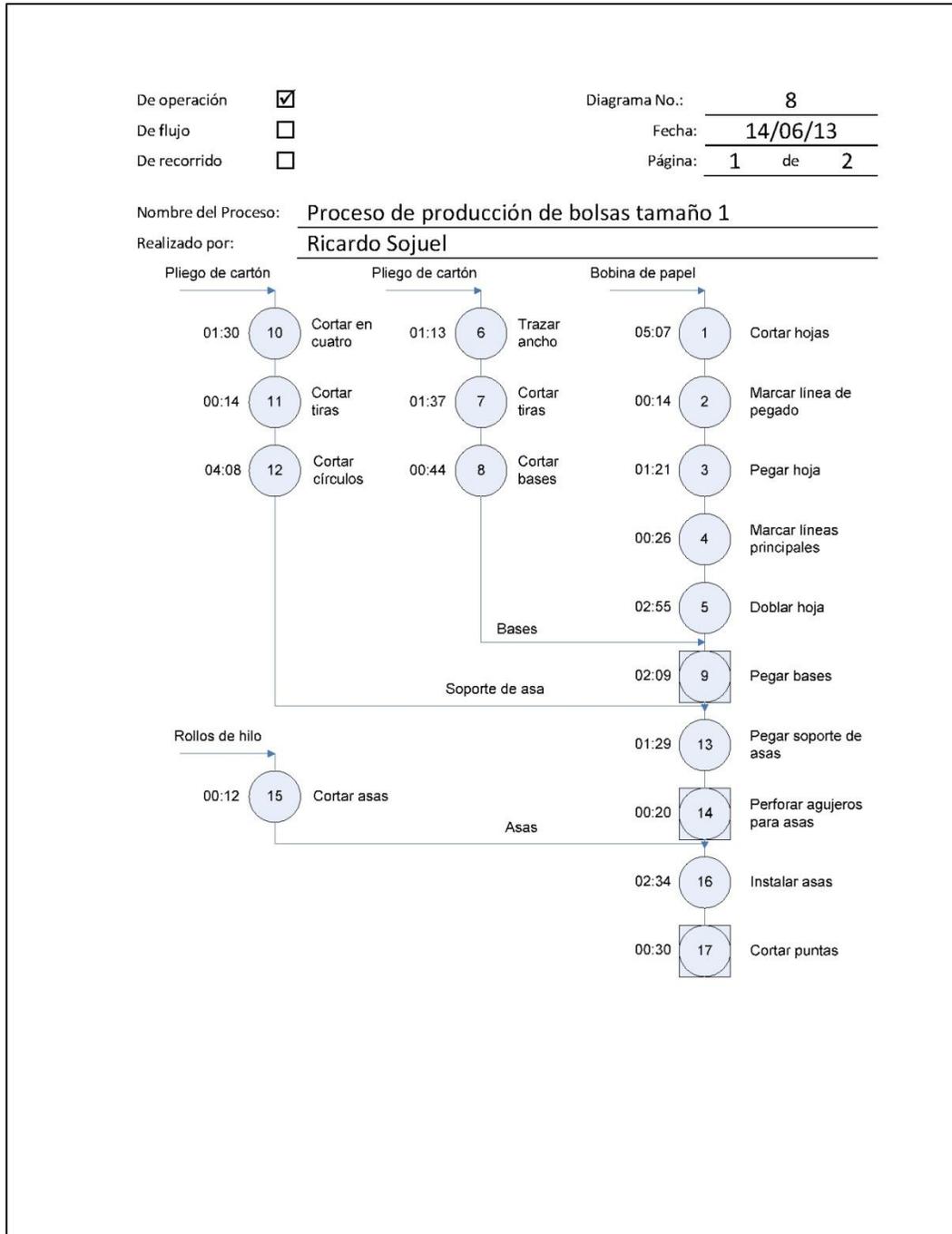
Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo (mm:ss)
	Operación	14	---	20:30
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:59
Totales		17	---	23:29

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 1



Continuación de la figura 33.

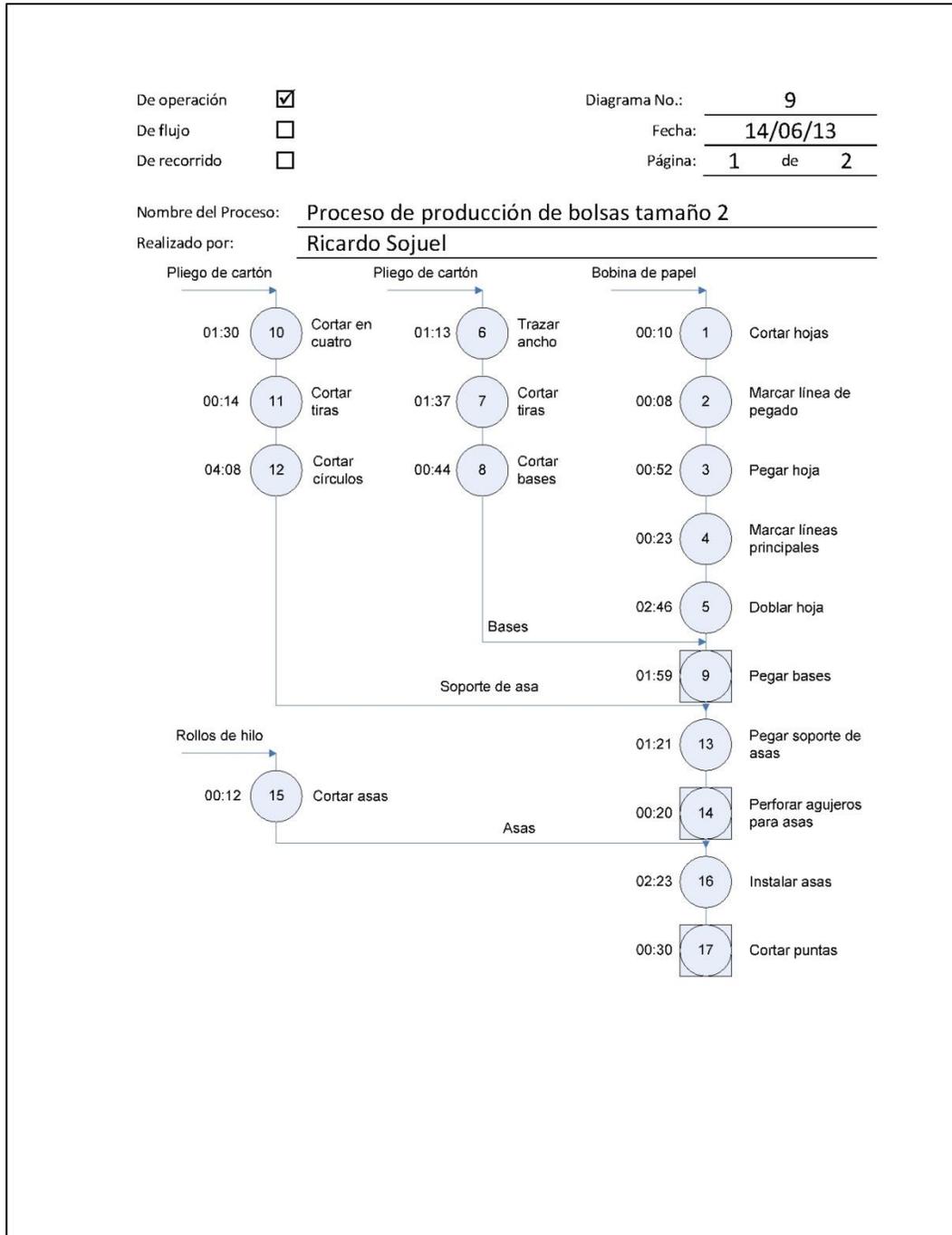
De operación	<input checked="" type="checkbox"/>	Diagrama No.:	<u>8</u>
De flujo	<input type="checkbox"/>	Fecha:	<u>14/06/13</u>
De recorrido	<input type="checkbox"/>	Página:	<u>2</u> de <u>2</u>
Nombre del Proceso:	<u>Proceso de producción de bolsas tamaño 1</u>		
Realizado por:	<u>Ricardo Sojuel</u>		

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo (mm:ss)
	Operación	14	---	23:46
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:59
Totales		17	---	26:45

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 2



Continuación de la figura 34.

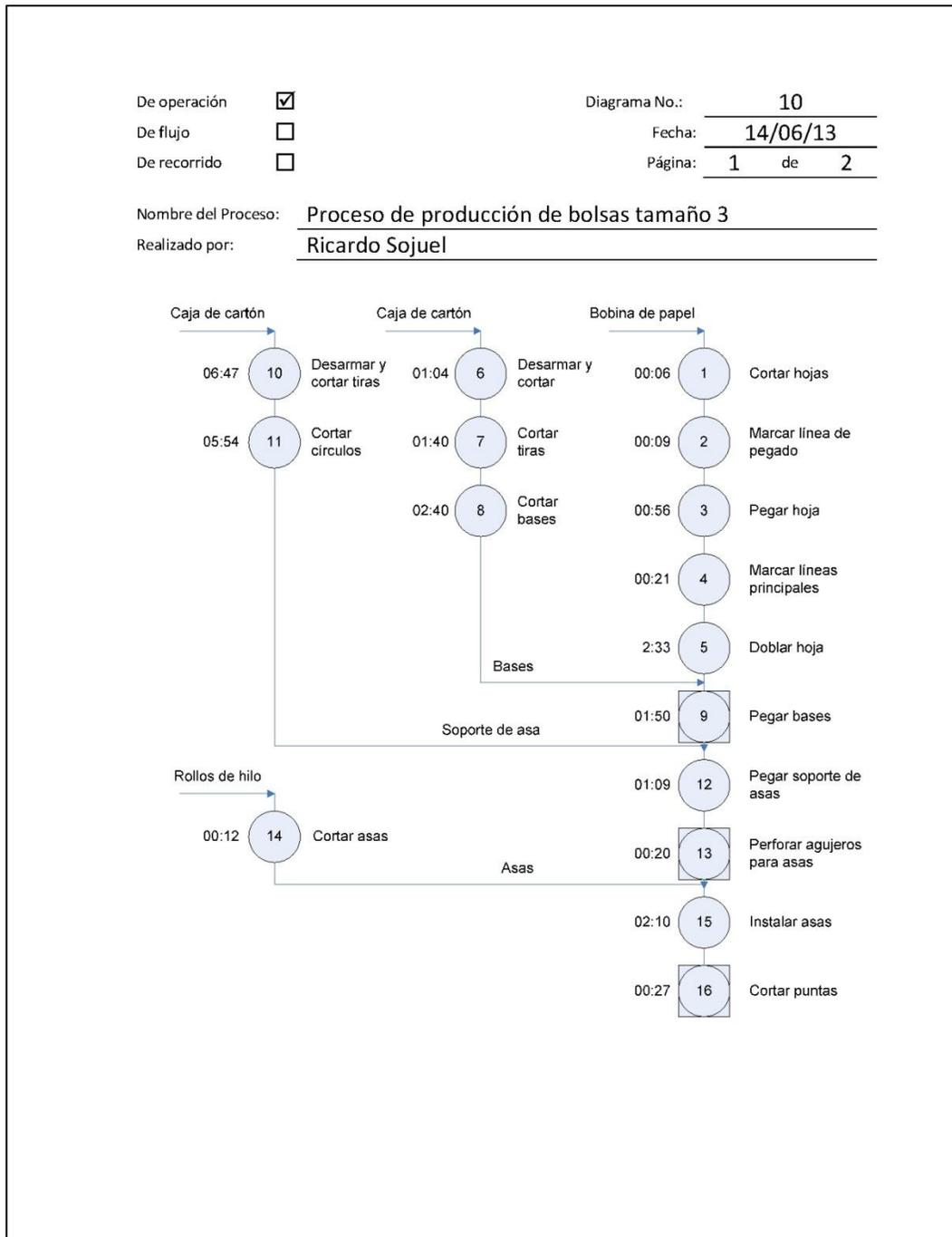
De operación	<input checked="" type="checkbox"/>	Diagrama No.:	<u>9</u>
De flujo	<input type="checkbox"/>	Fecha:	<u>14/06/13</u>
De recorrido	<input type="checkbox"/>	Página:	<u>2</u> de <u>2</u>
Nombre del Proceso:	<u>Proceso de producción de bolsas tamaño 2</u>		
Realizado por:	<u>Ricardo Sojuel</u>		

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo (mm:ss)
	Operación	14	---	17:42
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:49
Totales		17	---	20:32

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 3**



Continuación de la figura 35.

De operación

De flujo

De recorrido

Diagrama No.: 10

Fecha: 14/06/13

Página: 2 de 2

Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño 3

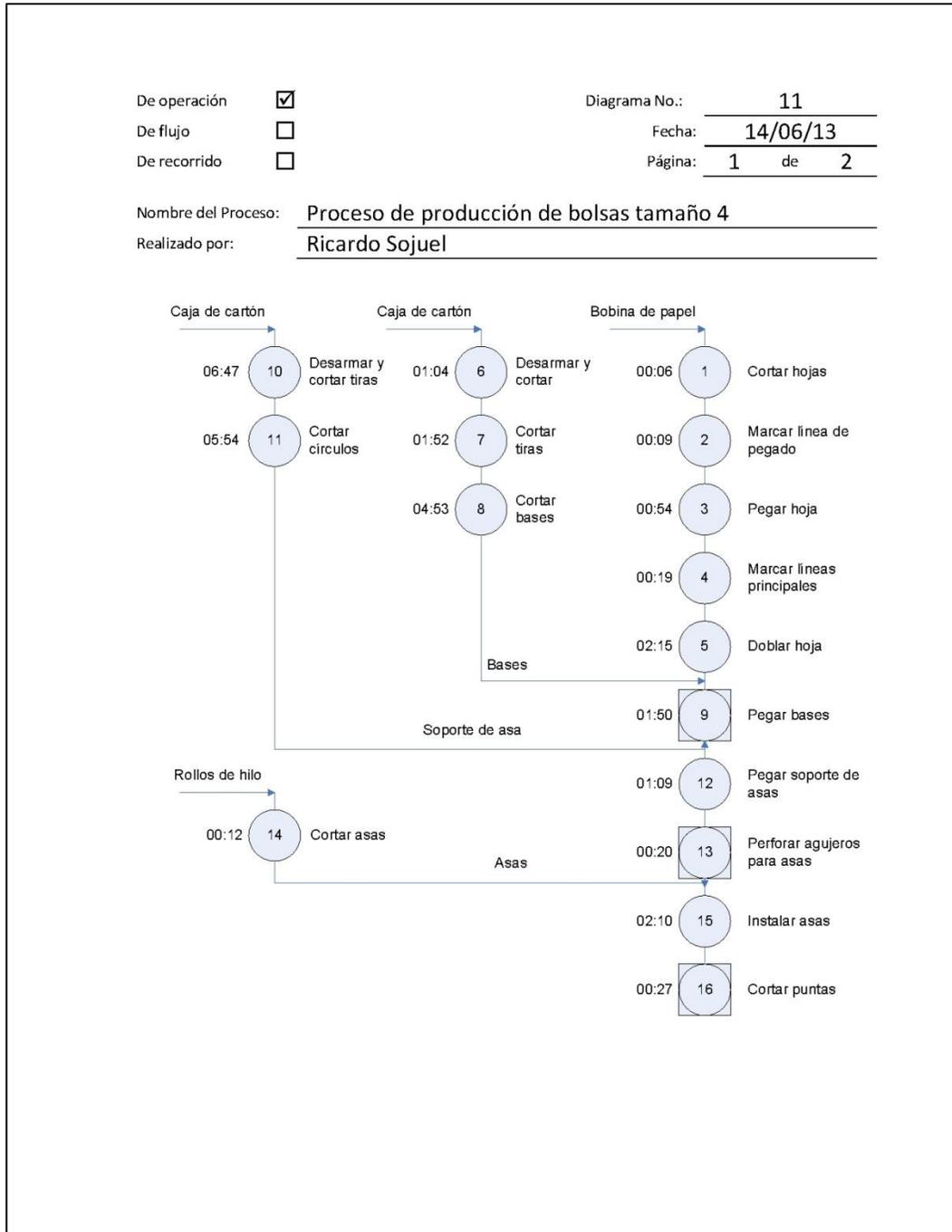
Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo (mm:ss)
	Operación	13	---	25:42
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:38
Totales		16	---	28:20

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Diagrama final de operaciones para elaborar bolsas tamaño 4**



Continuación de la figura 36.

De operación

De flujo

De recorrido

Diagrama No.: 11

Fecha: 14/06/13

Página: 2 de 2

Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño 4

Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

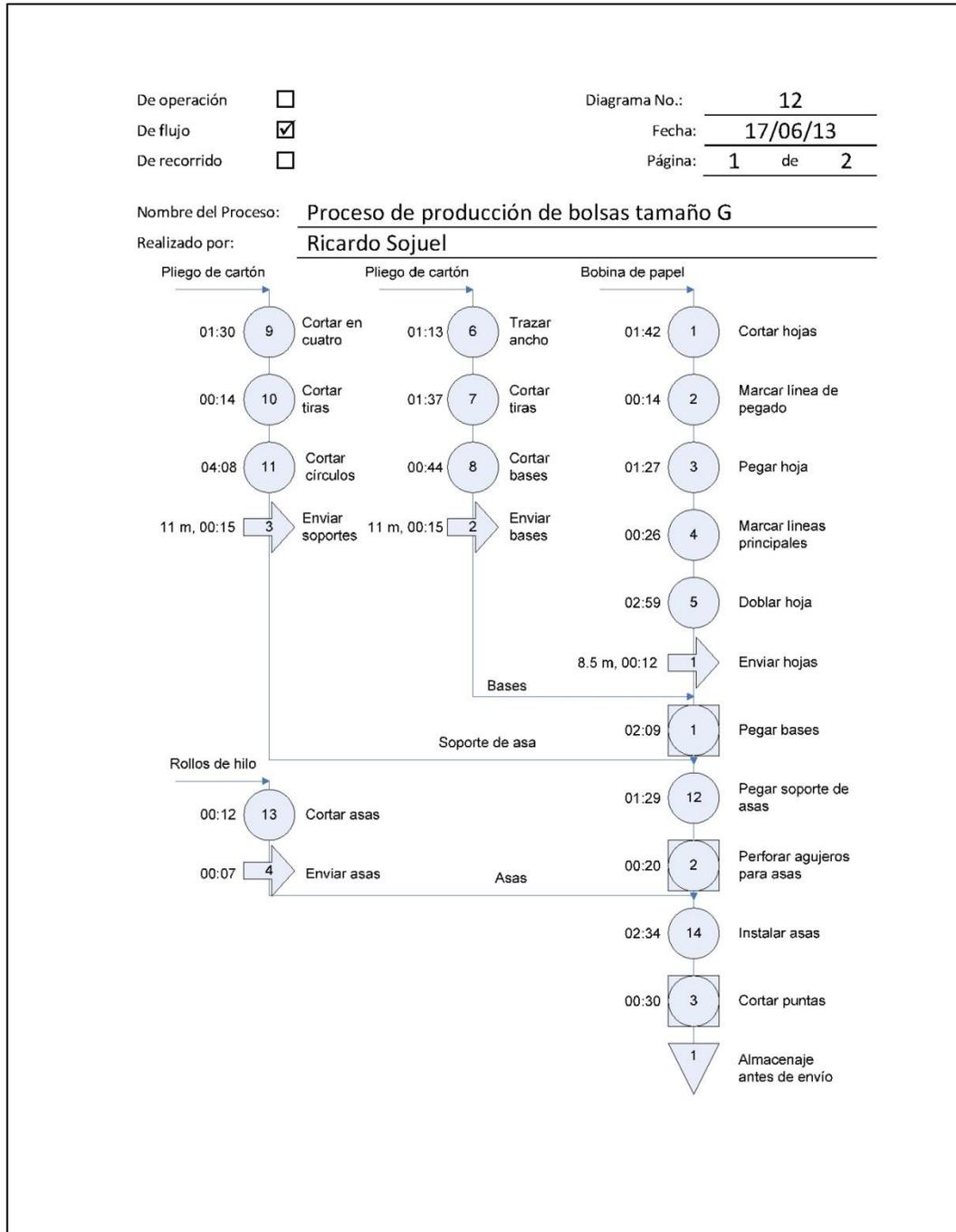
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	13	---	27:46
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:38
Totales		16	---	30:24

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.2. Diagrama de flujo del proceso

Se asignaron operaciones específicas para las estaciones de trabajo con lo cual fue posible establecer un flujo de producción estándar, el cual se muestra en las figuras 37 a 41 para cada tamaño de bolsa.

Figura 37. Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño G



Continuación de la figura 37.

De operación
De flujo
De recorrido

Diagrama No.: 12
Fecha: 17/06/13
Página: 2 de 2

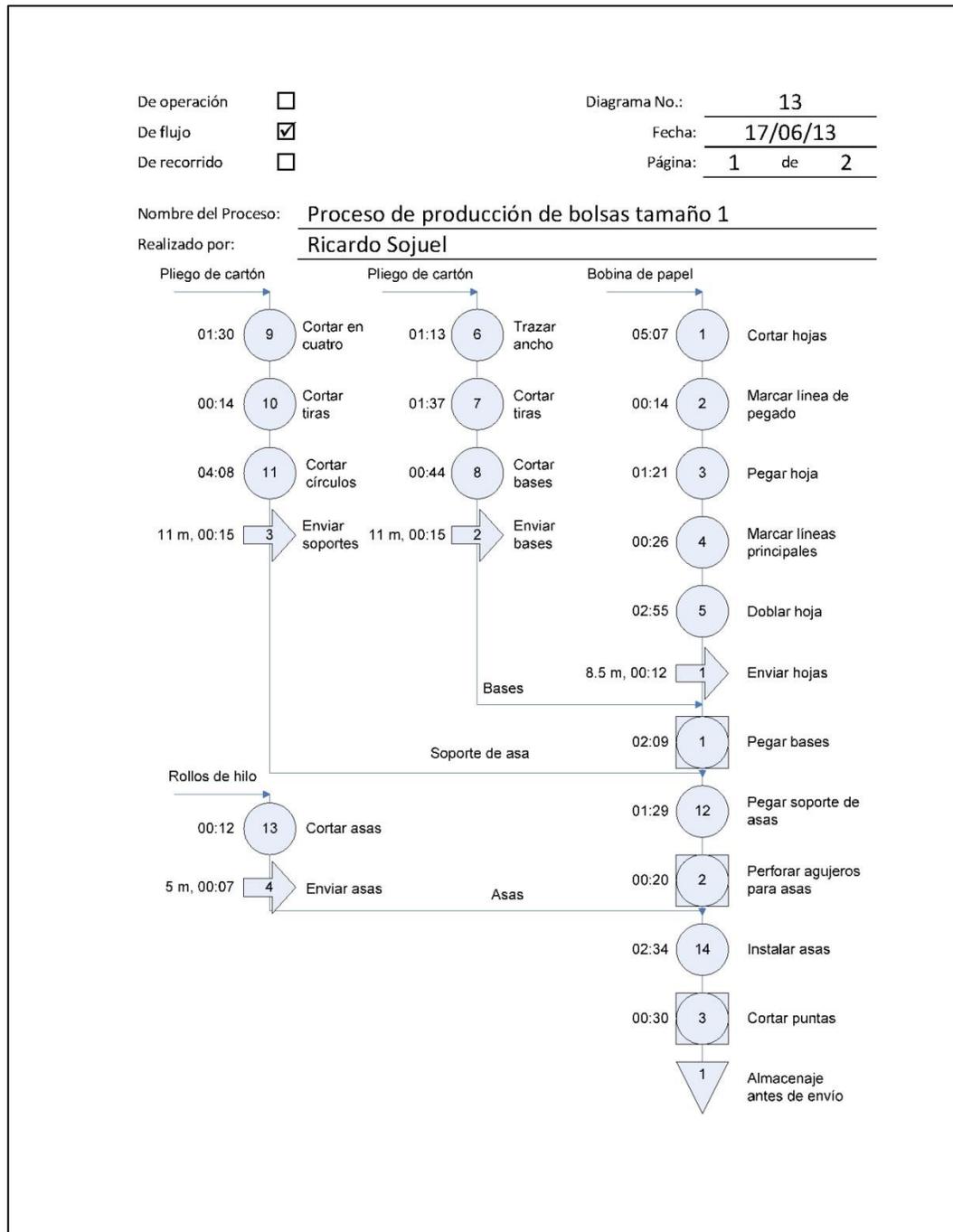
Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño G
Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	14	---	20:30
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:59
	Transporte	4	35.5	00:49
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		22	35.5	24:18

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 1



Continuación de la figura 38.

De operación
De flujo
De recorrido

Diagrama No.: 13
Fecha: 17/06/13
Página: 2 de 2

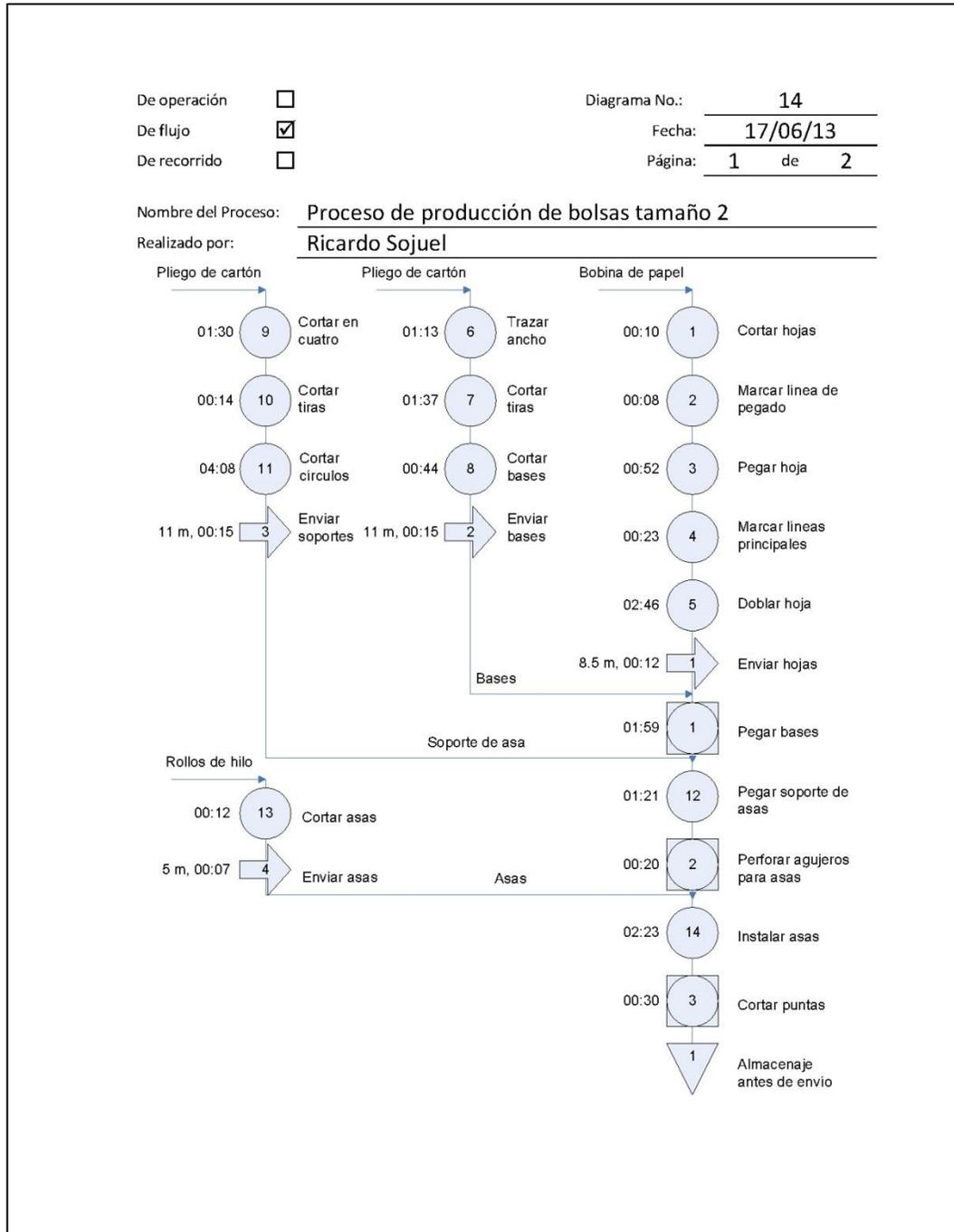
Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño 1
Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	14	---	23:46
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:59
	Transporte	4	35.5	00:49
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		22	35.5	27:34

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 2



Continuación de la figura 39.

De operación
 De flujo
 De recorrido

Diagrama No.: 14
 Fecha: 17/06/13
 Página: 2 de 2

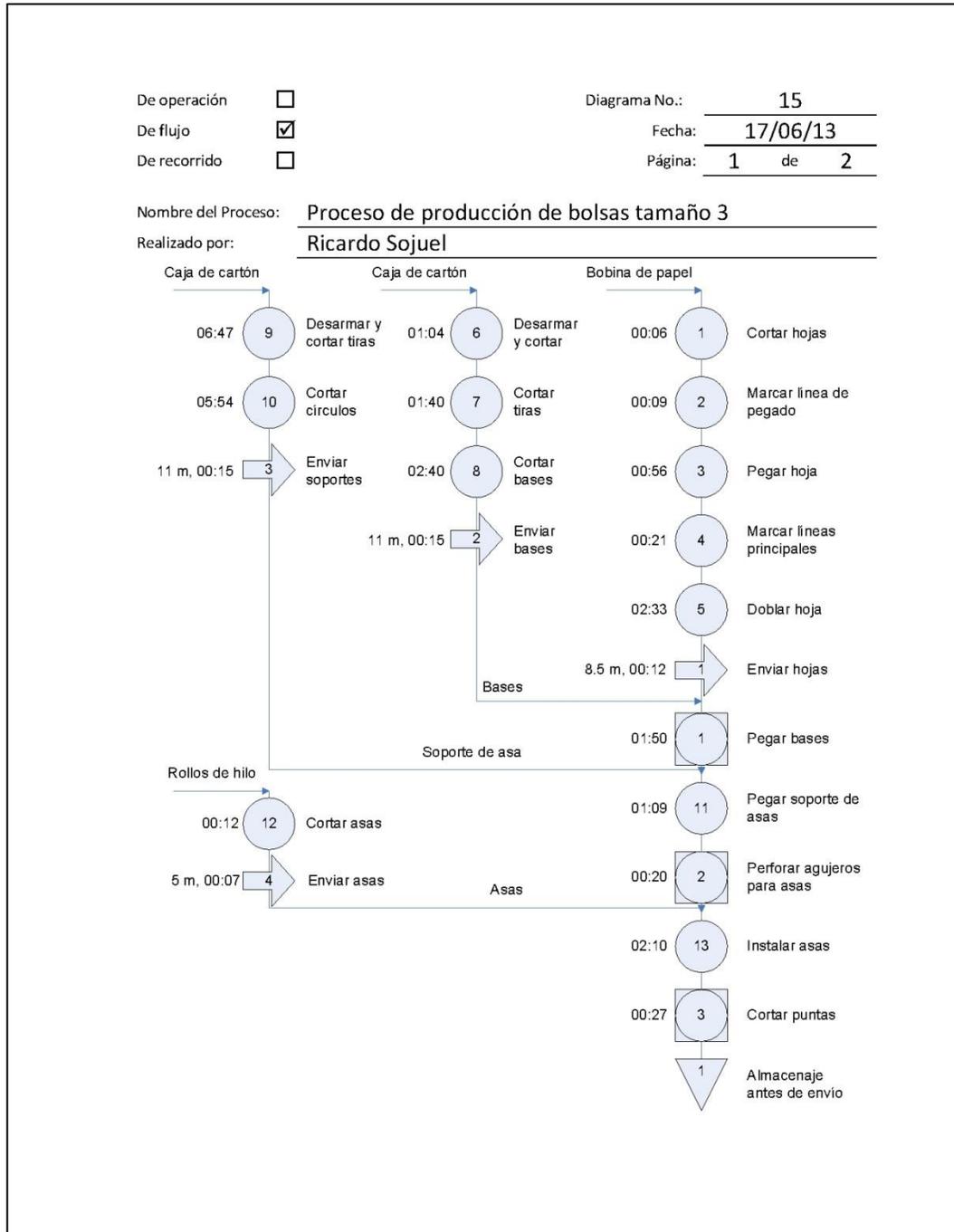
Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño 2
 Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	14	---	17:42
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:49
	Transporte	4	35.5	00:49
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		22	35.5	21:21

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 3



Continuación de la figura 40.

De operación
 De flujo
 De recorrido

Diagrama No.: 15
 Fecha: 17/06/13
 Página: 2 de 2

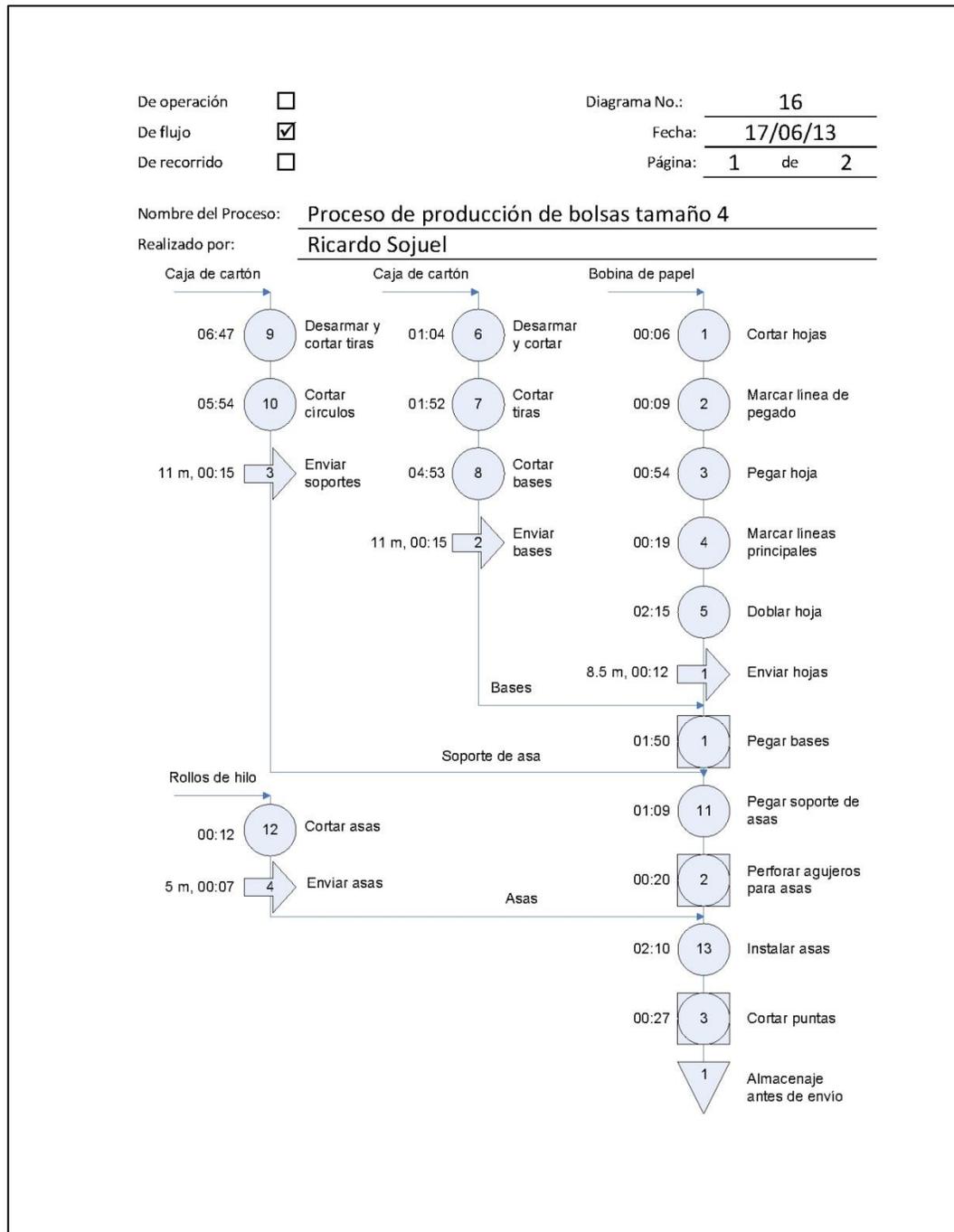
Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño 3
 Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	13	---	25:42
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:38
	Transporte	4	35.5	00:49
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		21	35.5	29:09

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Diagrama de flujo final para elaborar bolsas tamaño 4



Continuación de la figura 41.

De operación
 De flujo
 De recorrido

Diagrama No.: 16
 Fecha: 17/06/13
 Página: 2 de 2

Nombre del Proceso: Proceso de producción de bolsas tamaño 4
 Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

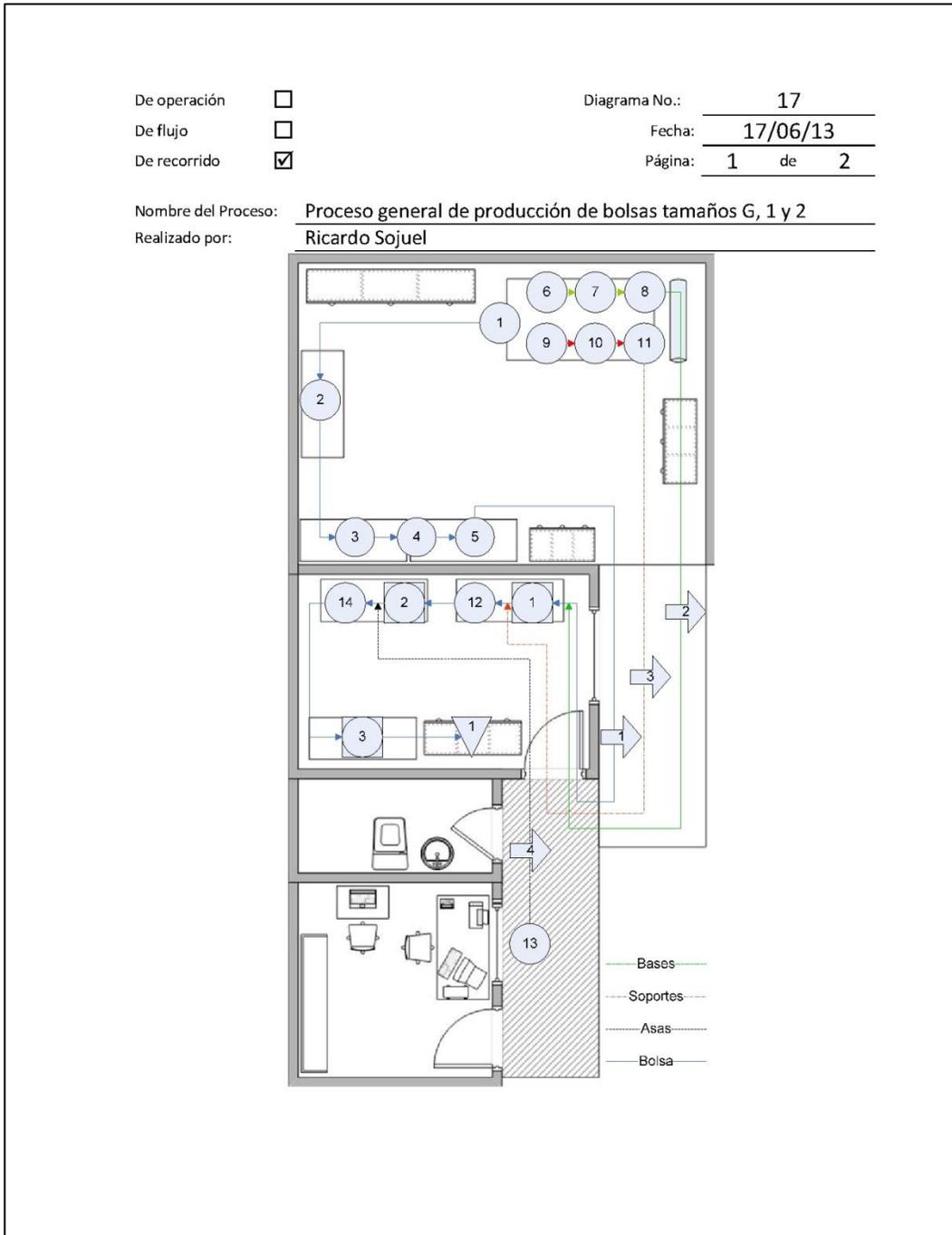
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	13	---	27:46
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	02:38
	Transporte	4	35.5	00:49
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		21	35.5	31:13

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.3. Diagrama de recorrido del proceso

Al igual que con los diagramas de flujo, al asignar operaciones específicas para las estaciones fue posible determinar un recorrido estándar. Debido a que las operaciones siguen un recorrido similar para todos los tamaños de bolsa, se ilustran únicamente dos diagramas de recorrido en las figuras 42 y 43, uno agrupando a los tamaños G, 1 y 2, y otro a los tamaños 3 y 4.

Figura 42. Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaños G, 1 y 2



Continuación de la figura 42.

De operación
 De flujo
 De recorrido

Diagrama No.: 17
 Fecha: 17/06/13
 Página: 2 de 2

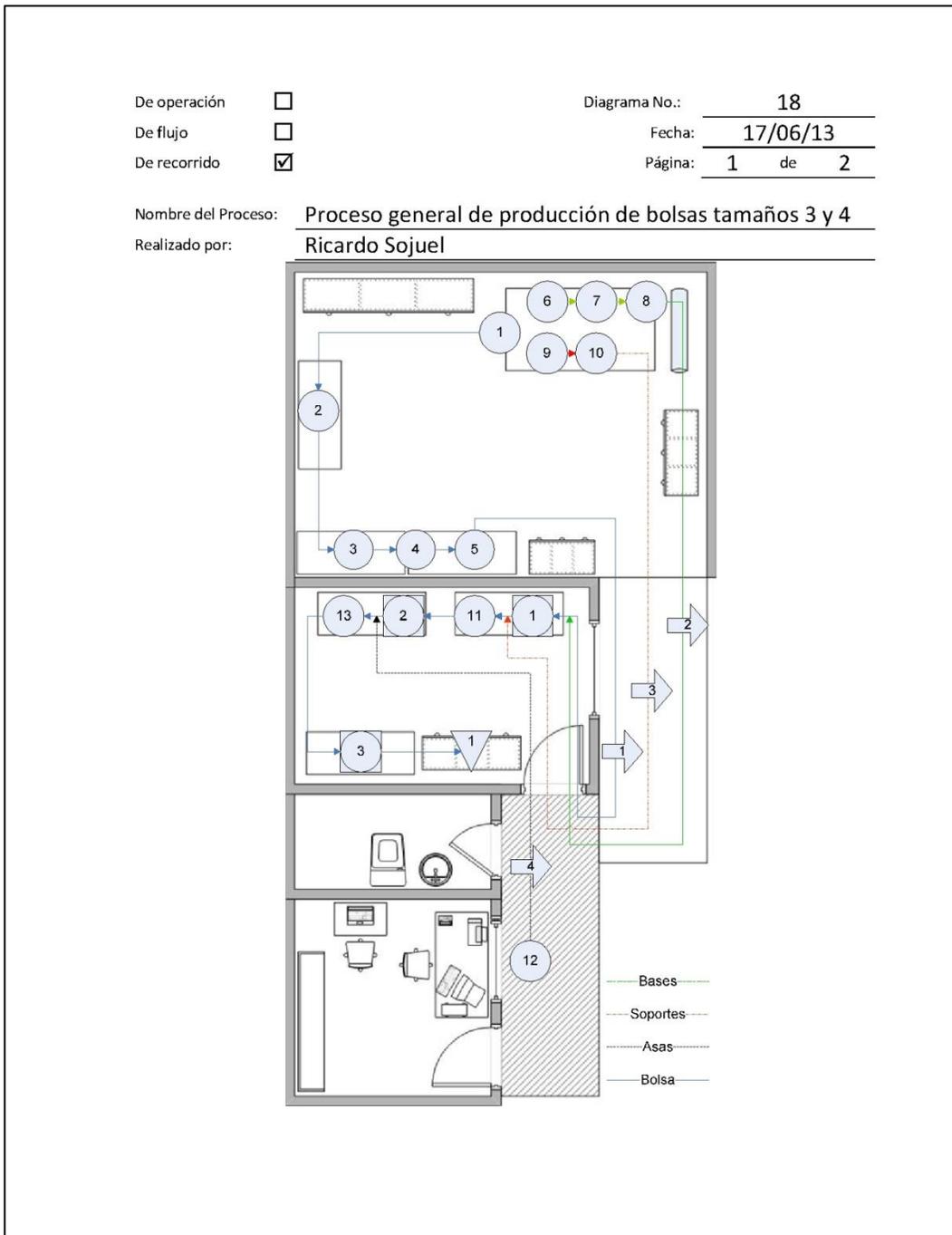
Nombre del Proceso: Proceso general de producción de bolsas tamaños G, 1 y 2
 Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	14	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	---
	Transporte	4	35.5	00:49
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		22	---	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Diagrama de recorrido para elaborar bolsas tamaño 3 y 4



Continuación de la figura 43.

De operación
 De flujo
 De recorrido

Diagrama No.: 18
 Fecha: 17/06/13
 Página: 2 de 2

Nombre del Proceso: Proceso general de producción de bolsas tamaños 3 y 4
 Realizado por: Ricardo Sojuel

Cuadro Resumen

Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (mm:ss)
	Operación	13	---	---
	Inspección	0	---	---
	Combinada	3	---	---
	Transporte	4	35.5	00:49
	Almacenaje	1	---	---
	Demora	0	---	---
Totales		21	---	---

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.4. Tiempo de producción estándar

Se recalculó el tiempo de producción estándar y los tiempos unitarios para las operaciones que fueron modificadas, se utilizó la misma metodología descrita en el inciso 2.2.11. Las tabulaciones y cálculos se incluyen en el apéndice 12. En las tablas XXX y XXXI se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

Tabla XXX. **Tiempos estándar finales para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)			Observación
		G	1	2	
1	Cortar hojas	01:42	05:07	00:10	Se producen 4, 10 y 2 unidades por corte respectivamente.
2	Marcar línea de pegado	00:14	00:14	00:08	
3	Pegar hoja	01:27	01:21	00:52	
4	Marcar líneas principales	00:26	00:26	00:23	
5	Doblar hoja	02:59	02:55	02:46	
6	Trazar ancho	01:13	01:13	01:13	
7	Cortar tiras	01:37	01:37	01:37	
8	Cortar bases	00:44	00:44	00:44	
9	Pegar bases	02:09	02:09	01:59	
10	Cortar en cuatro	01:30	01:30	01:30	Se producen 4 hojas por corte.
11	Cortar tiras	00:14	00:14	00:14	
12	Cortar círculos	04:08	04:08	04:08	Se producen 24 soportes por ciclo.
13	Pegar soporte de asas	01:29	01:29	01:21	
14	Perforar agujeros en asas	00:20	00:20	00:20	
15	Cortar asas	00:12	00:12	00:12	Se producen 10 hilos por corte.
16	Instalar asas	02:34	02:34	02:23	
17	Cortar puntas	00:30	00:30	00:30	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Tiempos estándar finales para elaborar bolsas tamaño 3 y 4**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)		Observación
		3	4	
1	Cortar hojas	00:06	00:06	Se producen 2 unidades por corte para cada tamaño.
2	Marcar línea de pegado	00:09	00:09	
3	Pegar hoja	00:56	00:54	
4	Marcar líneas principales	00:21	00:19	
5	Doblar hoja	02:33	02:15	
6	Desarmar y cortar	01:04	01:04	Se prepara la caja cortando los lados.
7	Cortar tiras	01:40	01:52	Se producen 4 y 6 tiras por caja.
8	Cortar bases	02:40	04:53	Se producen 16 y 32 bases por caja.
9	Pegar bases	01:50	01:50	
10	Desarmar y cortar tiras	06:47	06:47	Se producen 25 tiras por corte.
11	Cortar círculos	05:54	05:54	Se producen 24 soportes por ciclo.
12	Pegar soporte de asas	01:09	01:09	
13	Perforar agujeros para asas	00:20	00:20	
14	Cortar asas	00:12	00:12	Se producen 10 hilos por corte.
15	Instalar asas	02:10	02:10	
16	Cortar puntas	00:27	00:27	

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el tiempo de producción unitario se dividió el tiempo estándar por operación entre la cantidad de unidades que se producían por ciclo, la cual está especificada en las observaciones en caso de ser mayor a una unidad. Estos tiempos se muestran en las tablas XXXII y XXXIII.

Tabla XXXII. **Tiempos unitarios finales para elaborar bolsas tamaño G, 1 y 2**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)			Observación
		G	1	2	
1	Cortar hojas	00:26	00:31	00:05	Tiempo de operación por unidad.
2	Marcar línea de pegado	00:14	00:14	00:08	
3	Pegar hoja	01:27	01:21	00:52	
4	Marcar líneas principales	00:26	00:26	00:23	Tiempo de operación por unidad.
5	Doblar hoja	02:59	02:55	02:46	
6	Trazar ancho	00:37	00:25	00:19	Tiempo de operación por unidad.
7	Cortar tiras	00:49	00:33	00:25	Tiempo de operación por unidad.
8	Cortar bases	00:35	00:35	00:35	Tiempo unitario.
9	Pegar bases	02:09	02:09	01:59	
10	Cortar en cuatro	00:01	00:01	00:01	Cada pliego produce soportes para 156 bolsas.
11	Cortar tiras	00:05	00:05	00:05	Cada tira produce soportes para 3 bolsas.
12	Cortar círculos	00:42	00:42	00:42	Tiempo de soportes por bolsa (4 círculos).
13	Pegar soporte de asas	01:29	01:29	01:21	
14	Perforar agujeros para asas	00:20	00:20	00:20	
15	Cortar asas	00:03	00:03	00:03	Tiempo de operación por unidad.
16	Instalar asas	02:34	02:34	02:23	
17	Cortar puntas	00:30	00:30	00:30	
	Tiempo de producción unitario	12:34	12:30	10:47	Sin tomar en cuenta operaciones marcadas en azul ya que se realizan de forma paralela.
	Tiempo de producción para mano de obra	15:25	14:54	12:57	Tomando en cuenta todos los tiempos para el cálculo de costos por mano de obra.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Tiempos unitarios finales para elaborar bolsas tamaño 3 y 4**

No.	Operación	Tiempo (mm:ss)		Observación
		3	4	
1	Cortar hojas	00:03	00:03	Tiempo de operación por unidad.
2	Marcar línea de pegado	00:09	00:09	
3	Pegar hoja	00:56	00:54	
4	Marcar líneas principales	00:21	00:19	Tiempo de operación por unidad.
5	Doblar hoja	02:33	02:15	
6	Desarmar y cortar	00:04	00:02	Tiempo de operación por unidad.
7	Cortar tiras	00:25	00:19	Tiempo de operación por unidad.
8	Cortar bases	00:10	00:07	Tiempo por unidad.
9	Pegar bases	01:50	01:50	
10	Desarmar y cortar tiras	00:06	00:06	Cada tira produce soportes para 3 bolsas.
11	Cortar círculos	00:59	00:59	Tiempo de soportes por bolsa (4 círculos).
12	Pegar soporte de asas	01:09	01:09	
13	Perforar agujeros para asas	00:20	00:20	
14	Cortar asas	00:03	00:03	Tiempo de operación por unidad.
15	Instalar asas	02:10	02:10	
16	Cortar puntas	00:27	00:27	
	Tiempo de producción unitario	09:59	09:38	Sin tomar en cuenta operaciones marcadas en azul ya que se realizan de forma paralela.
	Tiempo de producción para mano de obra	11:46	11:14	Tomando en cuenta todos los tiempos para el cálculo de costos por mano de obra.

Fuente: elaboración propia.

Para poder evidenciar de mejor forma la disminución de los tiempos de producción, en la tabla XXXIV se presentan solamente los tiempos totales antes y después de las mejoras.

Tabla XXXIV. **Resumen de tiempos unitarios y de mano de obra antes y después de las mejoras**

Tiempos unitarios			
Tamaño	Tiempo unitario antes (mm:ss)	Tiempo unitario después (mm:ss)	Disminución (mm:ss)
G	13:23	12:34	00:49
1	12:51	12:30	00:21
2	11:28	10:47	00:41
3	10:36	09:59	00:37
4	10:16	09:38	00:38
Tiempos para mano de obra			
Tamaño	Tiempo para MO antes (mm:ss)	Tiempo para MO después (mm:ss)	Disminución (mm:ss)
G	16:24	15:25	00:59
1	15:24	14:54	00:30
2	13:48	12:57	00:51
3	13:03	11:46	01:17
4	12:33	11:14	01:19

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.5. Costo de producción

Con los cambios implementados en el área de materiales se disminuyó el costo del hilo en todas las bolsas y el del cartón en los tamaños 3 y 4.

- El costo por cartón se elimina completamente en los tamaños 3 y 4, ya que se sustituye el uso de cartón en pliegos por cajas de cartón que se reciclan en la Asociación. Según el cálculo realizado en la tabla XVII esto representaba un costo de 3 y 2 centavos por bolsa respectivamente.
- Con respecto al hilo, el costo cambia debido a la reducción del tamaño de las asas, con lo cual se disminuye el costo. De acuerdo a los cálculos

realizados en la tabla XXVIII, el costo por el hilo decrece en al menos 2 centavos por bolsa.

Con la reducción del tiempo de producción se reduce el costo por la mano de obra. En la tabla siguiente se muestra el cálculo del nuevo costo.

Tabla XXXV. **Costos por mano de obra después de mejoras**

Tamaño	Tiempo (mm:ss)	Tiempo (min)	Salario mínimo/hr	Costo por bolsa
G	15:25	15,42	Q 8,93	Q 2,29
1	14:54	14,90	Q 8,93	Q 2,22
2	12:57	12,95	Q 8,93	Q 1,93
3	11:46	11,77	Q 8,93	Q 1,75
4	11:14	11,23	Q 8,93	Q 1,67

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXVI se presenta el resumen de los costos finales de producción para cada tamaño de bolsa.

Tabla XXXVI. **Resumen de costos de producción antes y después de mejoras**

Tamaño	Hilo	Cartón	Papel	Goma	MO	Costo nuevo	Costo anterior	Disminución
G	Q 0,16	Q 0,13	Q 0,45	Q 0,18	Q 2,29	Q 3,22	Q 3,38	Q 0,16
1	Q 0,15	Q 0,12	Q 0,36	Q 0,13	Q 2,22	Q 2,97	Q 3,07	Q 0,10
2	Q 0,11	Q 0,07	Q 0,21	Q 0,11	Q 1,93	Q 2,42	Q 2,57	Q 0,15
3	Q 0,10	Q -	Q 0,14	Q 0,09	Q 1,75	Q 2,08	Q 2,32	Q 0,24
4	Q 0,09	Q -	Q 0,07	Q 0,04	Q 1,67	Q 1,88	Q 2,10	Q 0,22

Fuente: elaboración propia.

2.3.10. Costo por implementar las mejoras

En la implementación de mejoras fue necesario adquirir nuevo mobiliario, equipo y herramientas, para lo cual se utilizaron los fondos obtenidos específicamente para este proyecto. Además se remodeló el taller, eliminando una pared e instalando una lámina transparente, lo cual contribuyó a mejorar la distribución del mismo, este costo fue absorbido por la Asociación. En la tabla a continuación se describen los costos por llevar a cabo las mejoras.

Tabla XXXVII. Costos por implementar mejoras

No.	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Mesas de trabajo	5	Q 650,00	Q 3 250,00
2	Base para bobinas	1	Q 350,00	Q 350,00
3	Marcos guía	5	Q 80,00	Q 400,00
4	Repujadores	2	Q 22,50	Q 45,00
5	Tijeras			
5.1	Tijera #9	2	Q 90,00	Q 180,00
5.2	Tijera #8	4	Q 70,00	Q 280,00
5.3	Tijera #5	2	Q 45,00	Q 90,00
6	Guillotina de 18"	1	Q 977,47	Q 977,47
8	Extintor	1	Q 765,00	Q 765,00
7	Remodelación			
7.1	Mano de obra	4	Q 75,00	Q 300,00
7.2	Lámina transparente de 6'	1	Q 90,00	Q 90,00
7.3	Clavos para lámina	6	Q 1,50	Q 9,00
	Total			Q 6 736,47

Fuente: elaboración propia.

Del total anterior solo el numeral 7 que representa un total de Q 399,00 fue pagado por la Asociación, los Q 6 337,47 restantes fueron cubiertos por los fondos adquiridos para este proyecto.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE UN PLAN DE AHORRO EN EL CONSUMO DE AGUA

3.1. Diagnóstico de la situación actual del consumo de agua en la sede de la Asociación

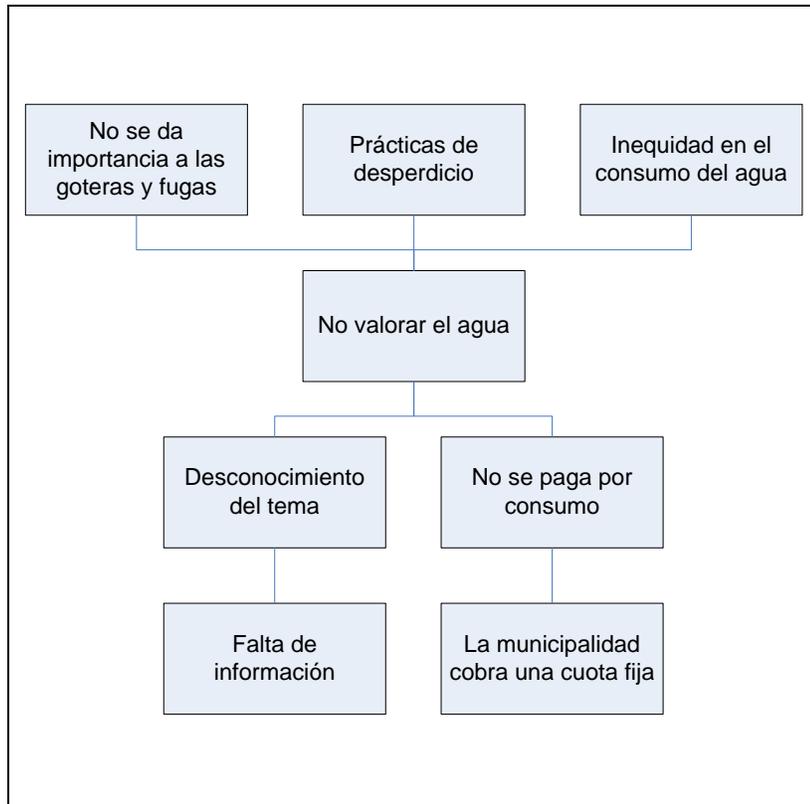
Para realizar el diagnóstico, se llevó a cabo una reunión con todo el personal de la Asociación en la cual se pudo identificar puntos importantes sobre el uso del agua. Además se efectuó un recorrido por las instalaciones de la Asociación para realizar un inventario de problemas actuales respecto al consumo de agua.

Se pudo determinar que existían goteras en todos los lavamanos, que el consumo de agua no se medía y, principalmente, que no se valoraba el agua, en parte debido a que se paga una cuota mensual fija y no por consumo, por lo que los desperdicios y las goteras no representaban ningún costo extra.

3.1.1. Árbol de problemas

En la reunión de diagnóstico se realizó una lluvia de ideas y se listaron los puntos más importantes, estos se escribieron en tarjetas con las cuales se procedió a elaborar un árbol de problemas, el cual se muestra en la figura 44.

Figura 44. **Árbol de problemas**

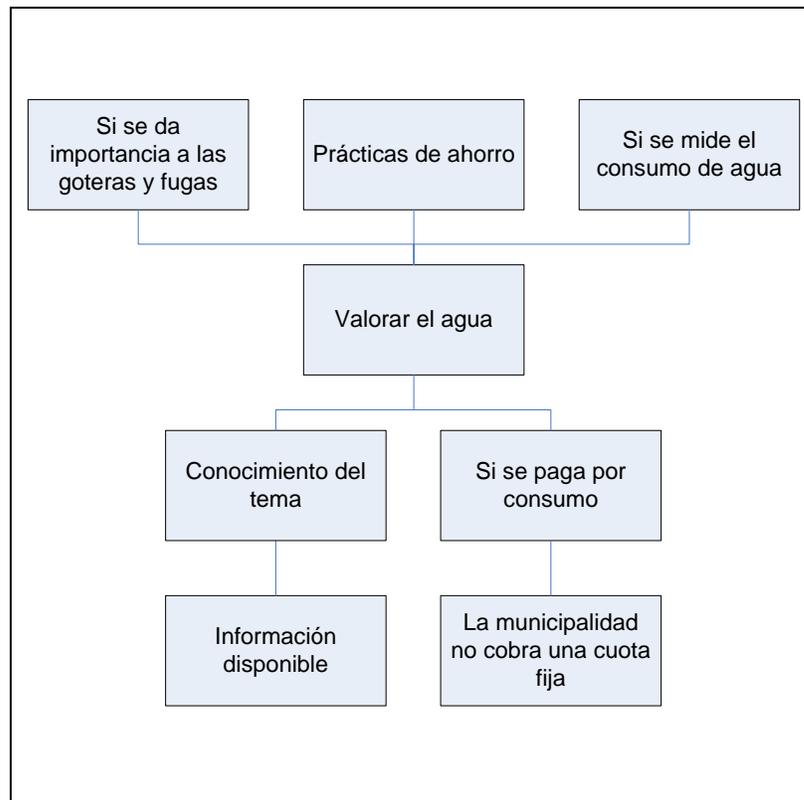


Fuente: elaboración propia.

3.1.2. **Árbol de objetivos**

Con base en el árbol de problemas se elaboró un árbol de objetivos, como se muestra en la figura 45, en este no se incluyen aspectos externos que no pueden modificarse, como los derivados de la abundancia del recurso hídrico y la cuota fija por consumo que cobra la municipalidad.

Figura 45. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Definición de estrategias

Como se observa en el diagnóstico, el problema principal es que no se valora el agua, por esta razón la estrategia para que el Plan de ahorro sea implementado es concientizar al personal sobre la importancia del agua, esto se podrá hacer por medio de una charla donde se discutan las buenas prácticas en el uso del agua.

3.2. Plan de ahorro en el consumo de agua propuesto

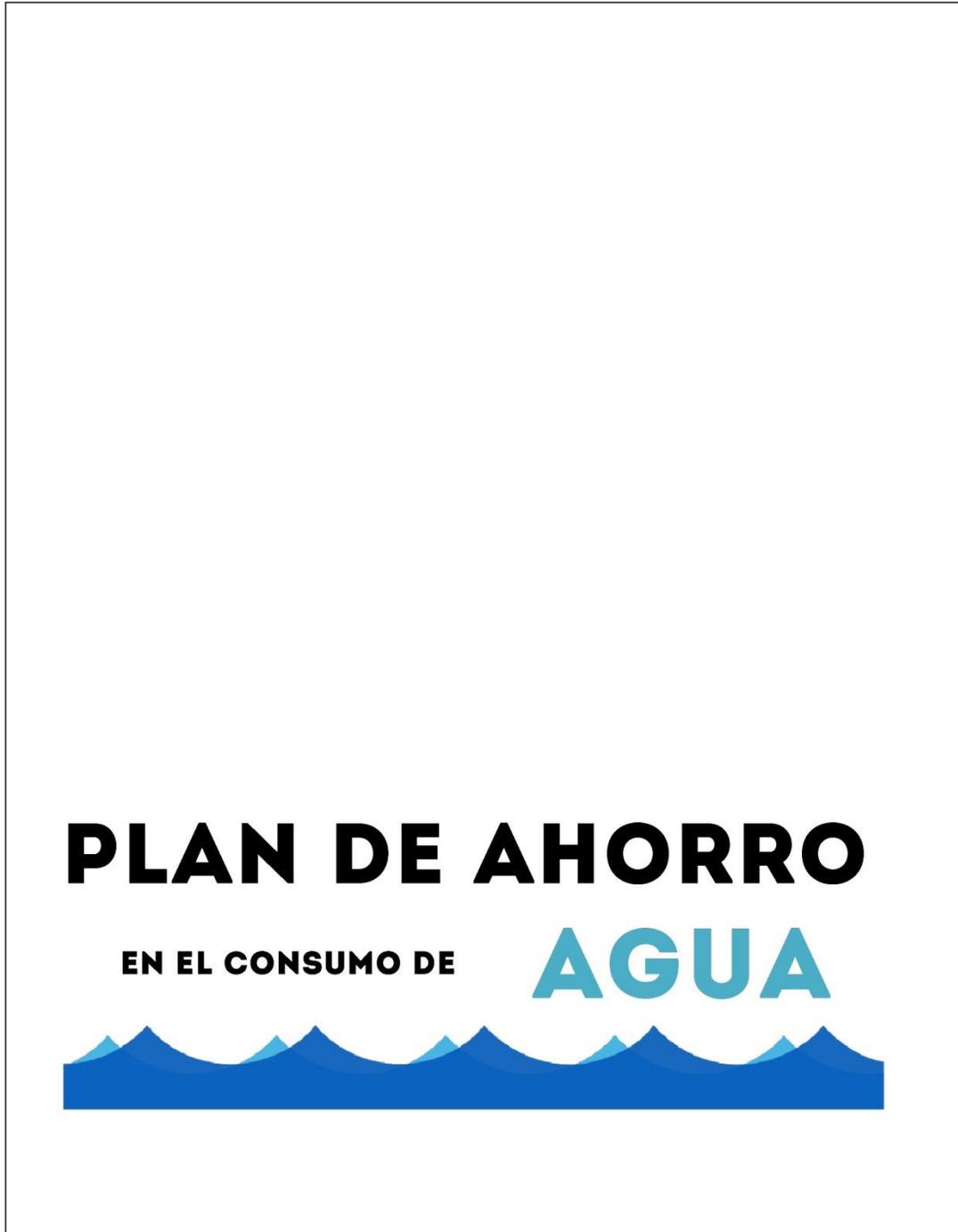
Para elaborar el Plan de ahorro en el consumo de agua se adaptó la *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco* del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

En el Plan se incluye información sobre la importancia del agua y su ciclo. Principalmente se proponen nueve acciones inmediatas con el objetivo de disminuir el consumo de agua en la sede de la Asociación y cinco acciones a considerar en el futuro orientadas al mismo objetivo. Para la implementación del Plan es necesario adquirir nuevo equipo, el cual se lista a continuación.

- Contador para medir el consumo de agua, tipo residencial de 3/4 de pulgada, con cuerpo de bronce, lectura en metros cúbicos hasta cuatro decimales. Por lo general incluyen adaptadores para reducir a 1/2 de pulgada.
- Grifos para pila, de plástico, de 1/2 de pulgada. Para facilitar el uso se sugiere una manija tipo palanca que abra y cierre con un giro de 90 grados.
- Grifos para lavamanos, de metal cromado, de 1/2 de pulgada. Para facilitar el uso se sugiere una manija tipo cruceta que abra y cierre con un giro de 90 grados.

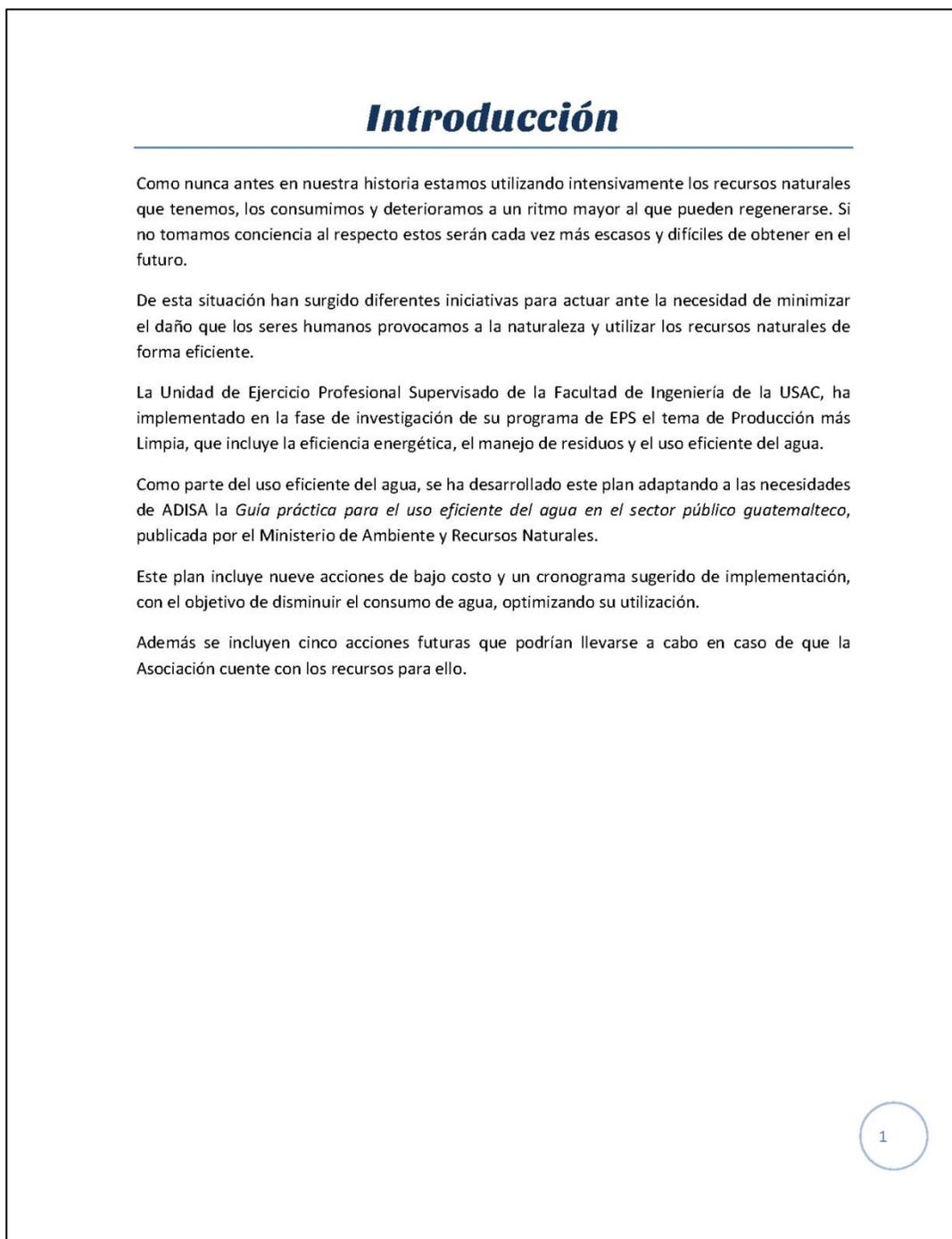
En la elaboración del Plan se buscó una forma sencilla y gráfica que fuera fácil de entender, con tipografías que llamen la atención. El Plan completo, en su formato original, se muestra en las figuras 46 a 61.

Figura 46. Portada del Plan de ahorro de agua



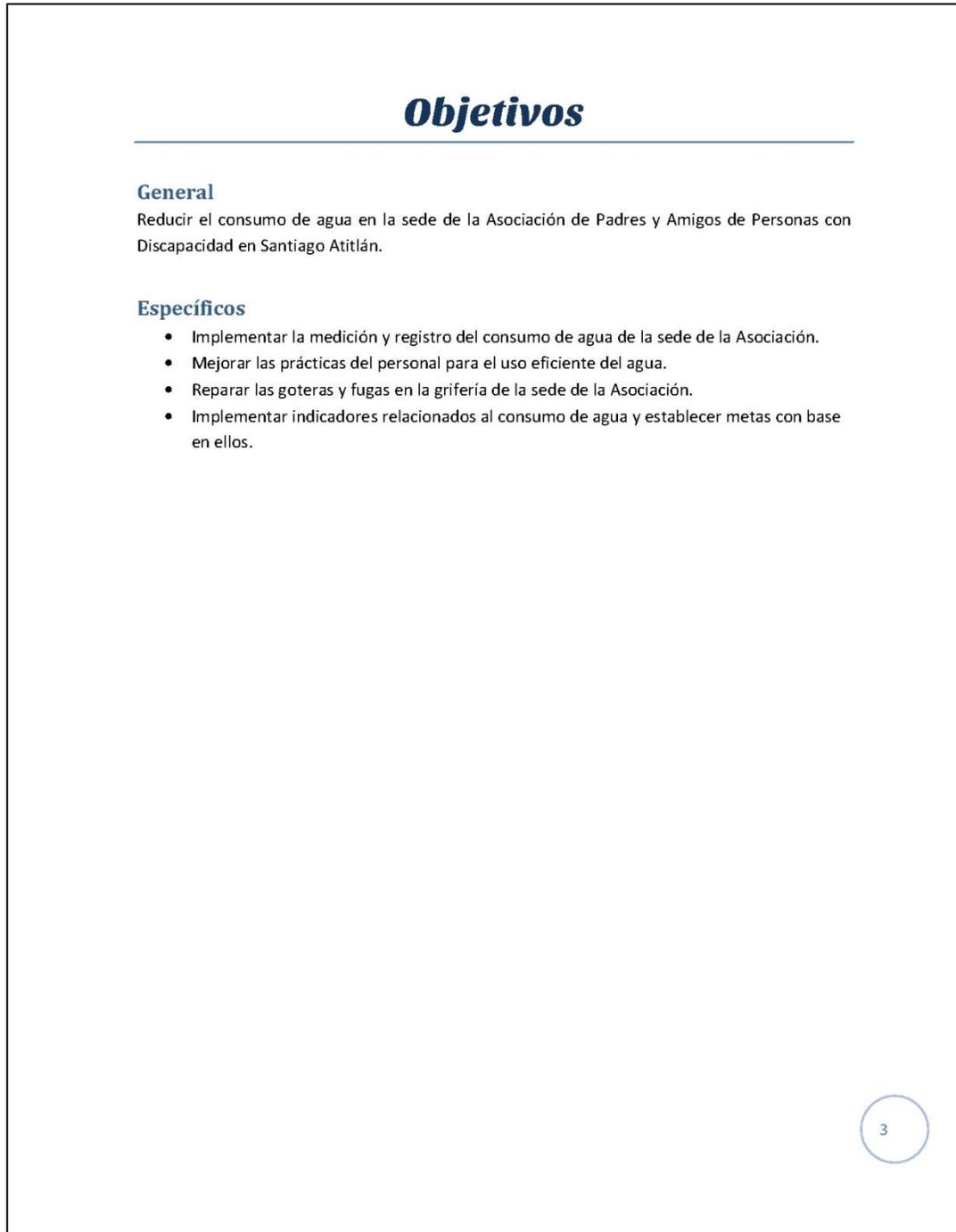
Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Introducción del Plan**



Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Objetivos del Plan**



Fuente: elaboración propia.

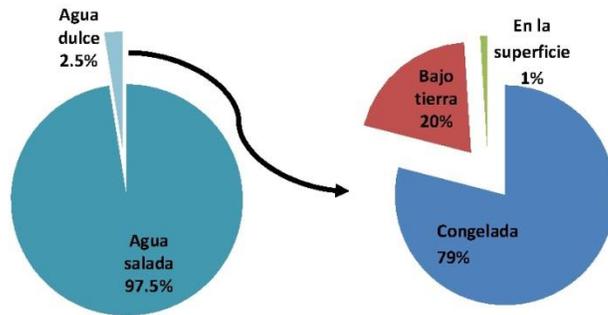
Figura 49. **Importancia del agua**

Importancia del agua

El agua es un líquido vital, casi todas las formas de vida, como los árboles, animales, plantas y humanos, no podrían vivir sin agua.

El agua ocupa un 71% de la superficie terrestre. Pero de ese porcentaje solamente el 2.5% es agua dulce, y de este, solamente 1% está disponible en la superficie de la Tierra relativamente de fácil acceso para el consumo humano, como lagos y ríos.

Distribución del agua en el planeta tierra



Fuente: Elaboración propia.

Para dar una perspectiva diferente, si toda el agua del mundo estuviera en una botella de agua de un litro, solo 1 gota representaría el agua dulce disponible en la superficie de la tierra.

En la actualidad, se calcula que más de 1 200 millones de personas en el mundo no tienen acceso a agua potable y en algunos casos deben caminar cientos de kilómetros para conseguirla.

Actualmente está aumentando la explotación de las reservas de agua del mundo, debido a la gran demanda que genera el crecimiento económico, el incremento de la población y los malos hábitos de consumo, que en muchos casos son hábitos de desperdicio.

Economizar el agua equivale a proteger nuestros recursos naturales y nuestro futuro acceso a ella.

Figura 50. El ciclo del agua

El ciclo del agua

Un ciclo es una serie de eventos que suceden una y otra vez en el mismo orden. El ciclo del agua se enumera e ilustra a continuación.

1. Inicia cuando el sol calienta el agua en la Tierra, océanos, lagos y ríos, esto hace que el agua se convierta en vapor, suba al cielo y forme nubes.
2. Cuando las nubes se enfrían mucho empiezan a formar gotas de agua, cuando las gotas se vuelven grandes y pesadas caen a la tierra en forma de lluvia o nieve.
3. La lluvia trae el agua de regreso a la Tierra, océanos, lagos y ríos, iniciando el ciclo otra vez.

Cabe mencionar que parte del agua que cae a la tierra se filtra y pasa a formar parte de las reservas subterráneas de agua.



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco.*

Figura 51. **Uso eficiente por parte del personal**

Uso eficiente por parte del personal

El personal de la Asociación es el principal responsable en esta tarea, porque solo con tomar conciencia sobre la importancia de optimizar el consumo de agua y reducir el desperdicio se obtendrán grandes resultados.

A veces no nos damos cuenta de la cantidad de agua que consumimos con actividades cotidianas como ducharnos o cepillarnos los dientes, no lo pensamos mucho pero gastamos más de lo que imaginamos y no valoramos el agua.

*“Tomar agua nos da vida,
pero tomar conciencia nos
dará agua”*

Acción 1. Involucrar al personal

Para que el personal use el agua de forma eficiente, primero debe ser consciente de su importancia y conocer qué puede hacer para reducir el desperdicio, en la actitud del personal radica gran parte del cambio y por lo tanto gran parte de los resultados.

Una charla sobre buenas prácticas en el manejo del agua es un buen inicio para implementar el plan de ahorro de agua. Con la charla se puede involucrar al personal en el proyecto y concientizarlo sobre la importancia del mismo.

Deben incluirse al menos lo siguientes temas:

- Importancia del agua
- El ciclo del agua
- Distribución del agua en el planeta Tierra
- Cuánto tenemos disponible de agua
- Cuánto se gasta de agua por actividad (ducharse, lavarse las manos, utilizar el sanitario, regar plantas, entre otros)
- Cuánto gastan de agua las goteras y fugas
- Qué podemos hacer para disminuir el consumo de agua como individuos
- Qué podemos hacer para disminuir el consumo de agua como Asociación

Figura 52. **Medición del consumo actual**

Medición del consumo actual

Acción 2. Estimar el consumo actual

Una de las primeras acciones que se deben realizar es estimar el consumo actual para darnos una idea inmediata de la cantidad de agua que se consume en la sede de la Asociación.

Esto puede realizarse mediante la siguiente tabla en la que se incluyen los accesorios o actividades que utilizan agua.

Consumo promedio de agua por accesorio

Accesorio utilizado	Consumo promedio
Ducha	10 litros/minuto
Servicio sanitario	15 litros/descarga
Lavamanos	6 litros/minuto
Lavaplatos	8 litros/minuto
Lavado de ropa	10 litros/minuto
Lavado de carro	10 litros/minuto
Riego de plantas	10 litros/minuto
Preparación de alimentos	6 litros/minuto

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco.*

Acción 3. Instalar un medidor de flujo y registrar el consumo mensual

Para conocer el consumo real en la sede de la Asociación es necesario instalar un medidor de flujo y registrar el consumo mensual de agua.

- Debe capacitarse a por lo menos 2 trabajadores para que registren el consumo mensual.
- Al registrar mensualmente la cantidad de agua consumida podemos determinar un consumo promedio.
- Al conocer el consumo promedio podemos identificar cuándo estamos gastando más de lo normal.
- La instalación de un medidor de flujo puede ayudar a identificar fugas. Para esto se cierran todas las llaves de agua y si en el medidor de flujo sigue aumentando el consumo significa que existe una fuga.

“Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se puede controlar no se puede mejorar”

Figura 53. Rotulación e información

Rotulación e información

Acción 4. Implementar un sistema de rotulación

Es importante definir uno o más medios para recordarle al personal sobre la necesidad de ahorro de agua.

- Se deben rotular puntos clave informando sobre la necesidad de cerrar bien las llaves de agua, mantenerlas cerradas mientras no se utilizan, entre otros.
- Se deben rotular o indicar en un plano donde se encuentran las llaves de paso, para que en caso de una fuga cualquier persona pueda cerrarlas y evitar el desperdicio de agua.
- Se pueden colocar carteles con recomendaciones o mensajes sobre el ahorro de agua en varios puntos de las instalaciones.
- Se debe procurar que los mensajes sean simples y gráficos para que puedan ser entendidos por todo el personal.

Ejemplo de Rotulación



Fuente: <http://www.imagui.com/a/imagenes-de-como-cuidar-el-agua-para-colorear-irep78ML5>.

Figura 54. **Mantenimiento a tuberías**

Acción 5. Implementar un sistema de información

Es importante que todos los trabajadores conozcan los avances del plan de ahorro de agua, los resultados deben ser transmitidos de manera objetiva. Deben informarse sobre los logros y puntos por mejorar. Se recomienda:

- Tomar unos minutos en las reuniones con el personal para comunicar los avances del plan y crear conciencia sobre la necesidad de que todos se involucren.
- Comunicar periódicamente a través de las pizarras avances o información importante sobre el plan. También deben comunicarse los retrocesos, en caso se den, y tomarlos como aprendizaje.

Mantenimiento a tuberías

Acción 6. Hacer un inventario detallado de problemas actuales, fugas y posibles averías

Un paso importante es identificar y registrar los problemas, fugas y averías, de esta manera el panorama estará más claro y podrán priorizarse las necesidades. Puede hacerse de la siguiente forma:

- Identificar los problemas, fugas y averías.
- Listar los problemas, de ser posible ilustrarlos en un plano de las instalaciones.
- Calcular los costos de reparación.
- No deben desanimarse si las necesidades y los costos son muchos, es importante identificarlos y registrarlos ya que este es el primer paso a la reparación.

Acción 7. Empezar por lo sencillo y de bajo costo

Dentro de lo listado debe empezarse por lo más sencillo de reparar, que por lo general también es lo de costo más bajo y lo que más resultados dará. Dentro de lo más sencillo está cambiar un chorro, una llave que gotea, un empaque. Se ha calculado que un chorro que gotea puede gastar hasta 30 litros al día y una fuga hasta 700 litros al día.

Luego de realizar los cambios y reparaciones más sencillas, poco a poco se podrán abordar los problemas más significativos y continuar hasta llegar a los problemas más grandes y caros. Esto puede ser un cambio total de tuberías, un depósito de agua, una bomba de agua, entre otros.

Figura 55. Indicadores

Indicadores

Los indicadores son datos que nos facilitan saber en dónde estamos y hacia dónde vamos, respecto a objetivos que nos hayamos trazado. Por ejemplo, cuando estudiamos tenemos el objetivo de ganar un curso y nuestras notas de cada examen son indicadores de cómo vamos. Si obtenemos buenas notas, significa que vamos bien hacia nuestro objetivo y si obtenemos malas notas significa que debemos mejorar para alcanzar nuestro objetivo.

Acción 8. Implementar indicadores

Luego de realizar las acciones anteriores es indispensable implementar indicadores, sin ellos no sabremos realmente si estamos logrando ahorrar agua o no. Se recomiendan implementar al menos los indicadores de la siguiente tabla.

Indicadores sugeridos

Nombre del indicador	Unidades de medición	Posibles fuentes de datos	Periodicidad	Cálculo del indicador
Consumo mensual de agua por empleado	m ³ consumida, número de empleados	Medición del contador de agua, lista de empleados	Mensual	m ³ mensual de agua consumida/ no. de empleados
No. anual de empleados que han recibido capacitación en el uso eficiente del agua	Número de empleados	Lista de asistencia a las capacitaciones sobre uso eficiente del agua	Anual	Sumatoria del número de asistentes a las capacitaciones

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco.*

Acción 9. Fijar límites y metas

Luego de implementar los indicadores éstos deben calcularse y registrarse según la periodicidad establecida. Luego de al menos 6 meses de mediciones pueden establecerse límites y metas, aunque es recomendable tener 1 año de indicadores registrados para que los datos sean más confiables.

Por ejemplo si la Asociación tiene un promedio de consumo de 1.8 m³ por empleado al mes, se puede establecer el límite de 2 m³ por empleado al mes y fijarse la meta de no sobrepasarlo. Si esto llegara a suceder, entonces debe investigarse las causas y corregirlas, y así evitar el desperdicio de agua.

Una meta en cuanto a las capacitaciones, debería ser que el 100% del personal la reciba al menos una vez al año.

Figura 56. Cronograma recomendado

Cronograma recomendado

No.	Descripción	Duración	Semana						
			1	2	3	4	5	6	
1	Involucrar al personal	1 sem	■						
2	Estimar el consumo actual	1 sem	■						
3	Instalar un medidor de flujo	4 sem		■	■	■	■		
4	Implementar rotulación	1 sem		■					
5	Implementar sistema de información	1 sem			■				
6	Inventario de problemas	1 sem		■					
7	Arreglar lo sencillo y de bajo costo	3 sem			■	■	■		
8	Implementar indicadores	1 sem							■

Fuente: elaboración propia.

El cronograma propuesto para implementar el plan incluye 8 actividades, la novena actividad consiste en fijar metas y límites, se recomienda realizarla un año después del inicio de la medición y registro del consumo de agua, para poder tener datos más confiables.

Figura 57. Acciones a considerar en el futuro 1 y 2

Acciones a considerar en el futuro

Luego de realizar las 9 acciones listadas anteriormente, pueden continuar las mejoras para reducir el consumo de agua y utilizarla de forma más eficiente. A continuación se incluyen cinco acciones que representan una mayor inversión en tiempo y dinero, que podrían considerarse en el futuro si la situación de la Asociación lo permite. Se encuentran ordenadas según el costo y complejidad de instalación.

1. Instalar reductores de caudal

Los reductores de caudal son dispositivos que pueden adaptarse a los grifos, estos se enroscan, por lo que deben verificarse antes qué tipo de grifos están instalados para ver qué reductores hay que comprar. Al instalarlos reducen la cantidad de agua que sale por los grifos sin que nos percatemos de que sale menos agua, reduciendo así el consumo.

Reductores de caudal



Fuente: <http://www.ocu.org/consumo-familia/nc/consejos/reductores-de-caudal-para-ahorrar-agua>.

2. Cambiar a grifos pulsadores

En vez de una llave que abre y cierra estos se presionan para que salga el agua, dejan salir una cantidad de agua determinada y se apagan automáticamente, disminuyendo el tiempo y la cantidad de agua que fluye en comparación con uno de llave, reduciendo así el desperdicio.

Grifo pulsador



Fuente: <http://bricosanitarios.com/pulsador/1104-grifo-lavabo-presto-605-eco-pn-un-agua.html>.

Figura 58. **Acciones a considerar en el futuro 3 y 4**

3. Instalar orinales secos

Estos utilizan un sistema para que la orina pase, pero luego se cierran evitando así los olores. No utilizan nada de agua, por lo que representan un gran ahorro.

En ADISA los hombres (12) representan un poco más de la mitad del personal. Un sanitario se utiliza en promedio 6 veces al día y gasta 6 litros por descarga, si tomamos en cuenta que 5 de estas veces son para orinar, podemos estimar que esto representa un gasto de 360 litros al día, los cuales podrían ahorrarse con un orinal seco.

Podrían dividirse los dos baños que se tienen, en uno para hombres y uno para mujeres e instalar un orinal seco en uno de ellos.

Orinal seco



Fuente: <http://www.corona.com.co/web/Corona/Catalog/Product/Banos/Institucionales/Orinales/105101001>.

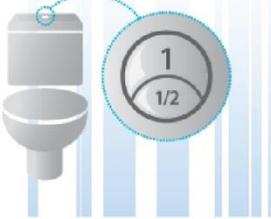
4. Cambiar a inodoros de doble descarga

Estos inodoros en lugar de utilizar una palanca tienen sistema que consiste en dos botones, un botón activa una descarga de agua de 3 litros, mientras que el otro activa una de 6 litros. Se usará uno y otro dependiendo de los residuos que se desee eliminar.

El personal que se mantiene en la sede de la Asociación ronda las 15 personas. Un sanitario se utiliza en promedio 6 veces al día y gasta 6 litros por descarga, si tomamos en cuenta que 5 de estas veces son para orinar, podemos estimar que esta actividad representa un gasto de 450 litros al día, el cual podría disminuirse a la mitad (225 litros/día) con la instalación de un inodoro de doble descarga.

Figura 59. **Acciones a considerar en el futuro 5**

Inodoro de doble descarga



Fuente: <http://img.ahorrodiario.com/2008/12/cisternadoblede descarga.gif>.

Si se instalan orinales secos e inodoros de doble descarga, se puede lograr un gran ahorro de agua en la sede de la Asociación, ya que podría eliminarse el consumo de agua en una actividad y disminuir casi a la mitad otra.

5. Instalar un sistema de captación de agua de lluvia

La captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para consumo humano y/o uso agrícola. En muchos lugares del mundo en donde llueve mucho y no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se usa al agua de lluvia como fuente de abastecimiento.

El agua de lluvia es interceptada, recolectada y almacenada en depósitos para su uso posterior. En la captación del agua de lluvia suele utilizarse la superficie del techo como captación, este modelo se conoce como SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos).

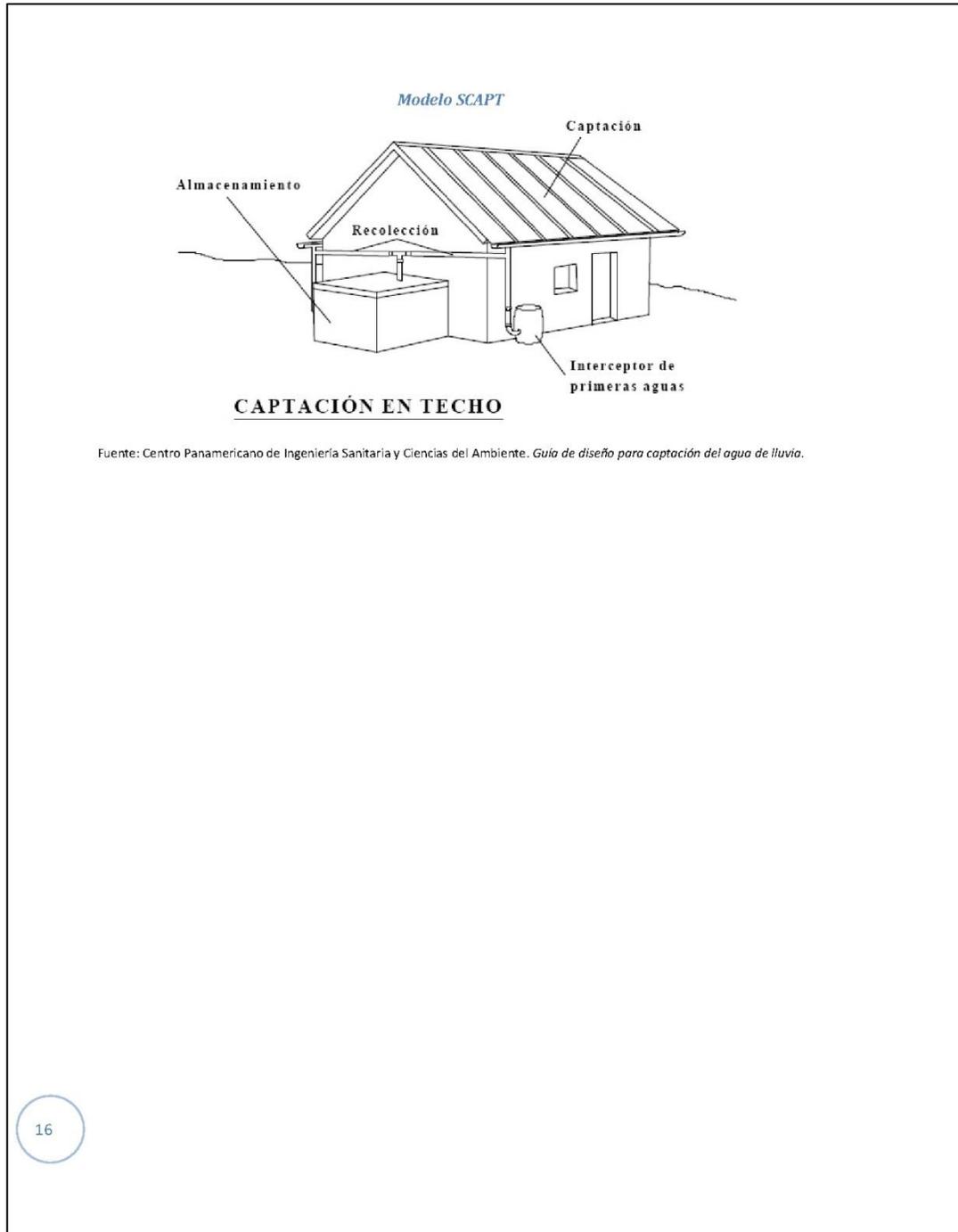
Para implementar este modelo puede usarse la *Guía de diseño para captación del agua de lluvia* publicada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente en conjunto con la Organización Mundial de la Salud. Esta guía puede descargarse de la página de agua sin fronteras (aguasinfronteras.org).

Este modelo podría implementarse en uno de los techos y el agua recolectada se utilizaría para regar las áreas verdes y los huertos en la sede de la Asociación.

15

Fuente: elaboración propia.

Figura 60. **Captación de agua de lluvia**



Fuente: elaboración propia.

Figura 61. **Bibliografía del Plan**

Bibliografía

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco*. Guatemala: MARN. 38 p.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Lima: CEPIS, 2001. 18 p.

17

Fuente: elaboración propia.

3.3. Costos del Plan

Los costos directos para ejecutar el Plan son cuatro, principalmente por adquirir nuevo equipo y por elaboración de rótulos, estos se muestran en la tabla XXXVIII. No se tomaron en cuenta los costos de instalación ya que esto lo hará el personal de la Asociación.

Tabla XXXVIII. **Costos de implementar el Plan de ahorro de agua**

No.	Descripción	Cantidad	Precio unitario (Q)	Total (Q)
1	Contador de agua	1	382,00	382,00
2	Rótulos	5	10,00	50,00
3	Grifos para lavamanos	3	65,00	195,00
4	Grifo para pila	1	20,00	20,00
	Total	-	-	647,00

Fuente: elaboración propia.

3.4. Implementación

El Plan elaborado para el ahorro de agua fue aprobado por la Asociación por lo que se procedió a implementarlo. Al momento de elaborar este reporte se habían completado 7 de las 9 acciones propuestas.

- Involucrar al personal: para iniciar se programó e impartió una charla sobre buenas prácticas en el uso del agua a todo el personal de la Asociación, buscando concientizar para valorar la importancia del agua y educar sobre el buen uso de la misma.

- Estimar el consumo actual: ya a que no se medía el consumo de agua, se realizó una estimación según consumos promedio en Guatemala⁹, como se muestra en la tabla XXXIX.
- Instalar un medidor de flujo y registrar el consumo mensual: se compró e instaló un contador de agua y se inició el registro del consumo mensual.
- Implementar la rotulación: se diseñaron rótulos simples y gráficos (figura 62) para que todo el personal de la Asociación pudiera entenderlos fácilmente y se colgaron en lugares estratégicos.
- Implementar un sistema de información: para esto se usó una de las pizarras de información que utiliza la Asociación.
- Se realizó un inventario de fugas, se determinó que debían cambiarse 3 grifos de lavamanos y uno de pila para eliminar goteras.
- Empezar por reparar lo sencillo y de bajo costo: se compraron nuevos grifos y se reemplazaron los que producían las goteras.

9 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco*. p. 12

Tabla XXXIX. Estimación de consumo de agua para ADISA

Accesorio utilizado	Consumo promedio	Duración por día	Usuarios por día	Días el mes	Litros al mes	
Sanitario	6 litros/descarga	6 descargas	15	22	11880	
Lavamanos	6 litros/minuto	10 minutos	15	22	19800	
Lavaplatos	8 litros/minuto	5 minutos	10	22	8800	
Riego de plantas	10 litros/minuto	30 minutos	1	10	3000	
Goteras	21 litros/día	-	3	22	1386	
					Litros	44866
					Metros³	44,87

Fuente: elaboración propia.

Figura 62. Rótulo instalado en lavamanos y pilas



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Word 2007.

Según la estimación de consumo realizada en la tabla XXXIX, se puede determinar que la reducción del consumo mensual por eliminar las goteras es alrededor de 1386 litros.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

El diagnóstico de necesidades se realizó a través de una entrevista no estructurada con los trabajadores, el coordinador del taller vocacional y el director de la Asociación. Se seleccionaron varios temas para elaborar un Plan de capacitación, estos fueron:

- Costos de producción
- Control de calidad
- Buenas prácticas para el manejo del agua
- Clasificación de desechos sólidos
- Uso del extintor
- Cómo formar una Asociación

El último tema se incluyó debido a que la Asociación tiene el objetivo de separar el taller y convertirlo en una Asociación independiente. Para impartir esta capacitación se cuenta con la participación de la ONG FUNDAP, la cual ha brindado anteriormente apoyo técnico a la Asociación en el diseño de nuevos productos.

4.2. Diseño del Plan de capacitación

Con la información recabada en el diagnóstico se procedió a elaborar un Plan de capacitación enfocado principalmente al personal del taller, pero incluyendo a todo el personal de la Asociación en temas generales como:

buenas prácticas en el uso del agua, clasificación de los desechos sólidos y el uso del extintor.

- El objetivo general del Plan es: reforzar y ampliar conocimientos para un mejor desempeño en el trabajo.
- Entre los objetivos específicos están:
 - Concientizar a todo el personal sobre la importancia del agua.
 - Implementar la clasificación de desechos sólidos en la sede de la Asociación.
 - Reforzar conocimientos del personal del taller sobre control de calidad.
 - Preparar a todo el personal para el uso del extintor.
 - Preparar al personal del taller para la formación de una Asociación.
- Metodología: las capacitaciones serán de formación y complementación. El nivel de las capacitaciones será básico, todas deberán de ser presenciales y se realizarán en el salón de reuniones de la Asociación.
- Recursos humanos: conformado por los participantes y expositores especializados en el tema.

- Recursos materiales: se utilizará una computadora, un proyector, un pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.

Con los temas seleccionados previamente se elaboró un Plan de capacitación el cual se muestra en la tabla a continuación.

Tabla XL. Plan de capacitación propuesto

No.	Tema	Fecha	Participantes	Capacitador	Recursos	Frecuencia
1	Buenas prácticas en el uso del agua	22/03/13	Todos	Ricardo Sojuel	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Anual
2	Clasificación de desechos sólidos	05/04/13	Todos	Ricardo Sojuel	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores, hojas y trillares informativos	Anual
3	Control de calidad	Septiembre (fecha a definir)	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Anual
4	Seguridad con el fuego	Octubre (fecha a definir)	Todos	Bomberos Voluntarios	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores, hojas y extintor	Anual
5	Tipos de organizaciones	18/02/13	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Única
6	Requisitos para formar una asociación	15/03/13	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Única
7	Asociatividad	23/04/13	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Única
8	Pilares de una asociación	20/05/13	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Única
9	Junta Directiva y toma de decisiones	07/06/13	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Única
10	Costos de producción	29/07/13	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Única
11	Actitud Mental Positiva	24/07/13	Personal del taller	FUNDAP	Computadora, proyector, pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.	Anual

Fuente: elaboración propia.

4.3. Resultados de la capacitación

Al concluir las capacitaciones se recomienda evaluar tanto a los participantes como al capacitador. Para evaluar al capacitador se preparó el formulario que se muestra en la figura 65.

Debido a las diferentes discapacidades y habilidades de los participantes, las evaluaciones se realizan de forma oral al finalizar cada capacitación. En el caso de las capacitaciones realizadas por FUNDAP cada tema se evalúa dos veces, una al finalizar la capacitación y otra al inicio de la capacitación siguiente.

Como parte del Plan de capacitación y de la fase de investigación, se impartió una charla sobre buenas prácticas para el manejo del agua, la cual estuvo dirigida a todo el personal de la Asociación con el objetivo de crear conciencia sobre el uso eficiente del agua y lograr el apoyo del personal para la implementación del Plan de ahorro en el consumo de agua. Esta charla fue impartida el 22 de marzo, se eligió esta fecha debido a que en este día se celebra el Día Mundial del Agua. La presentación utilizada se encuentra adjunta en el apéndice 13.

Como resultado de esta capacitación se logró que la Dirección de la Asociación aprobara la implementación del Plan de ahorro en el consumo de agua y que el personal se involucrara en el proceso. En la figura 63 puede observarse parte de la implementación del Plan.

Figura 63. **Implementación de rotulación y cambio de grifos con goteras**



Fuente: ADISA.

Además se impartió una charla sobre la clasificación de desechos sólidos, este tema se incluyó en el Plan de capacitación debido a que en Santiago Atitlán se está implementando un sistema para el manejo de desechos sólidos, el cual implica que la basura se entregue clasificada en: orgánica, inorgánica y peligrosa. Se vio la necesidad de incluir el tema ya que aún no se lograba separar la basura correctamente y generaba confusión respecto a qué basura correspondía a cada clasificación. La presentación utilizada se encuentra en el apéndice 14.

Como resultado de esta capacitación se logró que el personal identificara bien la clasificación de la basura y que se involucrara elaborando rótulos para colocar junto a los basureros, con ilustraciones sobre los desechos más

comunes que corresponden a cada clasificación, como se muestra en la figura 64.

Figura 64. Rótulo para clasificación de desechos sólidos



Fuente: ADISA.

Como principal resultado pudo observarse que las capacitaciones lograron que el personal se involucrara para que los temas expuestos fueran aplicados en su lugar de trabajo, haciéndolos partícipes en cambios positivos que hacen mejorar el trabajo en taller y la Asociación en general.

Figura 65. **Formulario de evaluación de capacitación**

Evaluación de Capacitación

Fecha: _____

Nombre de la capacitación: _____

Capitador: _____

Marque con un ✓ la opción que considere apropiada para los siguientes aspectos:

Aspecto	Bueno	Regular	Malo
Organización de la actividad			
Aprovechamiento del tiempo			
Importancia del tema			
Dominio del tema del conferencista			
Material utilizado			
Material brindado			

Comentarios o sugerencias relacionadas con la capacitación:

Fuente: elaboración propia.

4.4. Costos del Plan de capacitación

Ninguna de las capacitaciones tiene costo, las organizaciones o personas que las imparten, lo harán de forma gratuita. Solo se incurrirán en gastos de materiales como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla XLI. **Costos para todas las capacitaciones propuestas**

No.	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Hojas	100	Q 0,10	Q 10,00
2	Folders	10	Q 2,00	Q 20,00
3	Lapiceros	10	Q 2,00	Q 20,00
4	Marcadores	5	Q 8,00	Q 40,00
5	Copias	100	Q 0,15	Q 15,00
6	Relleno del extintor	1	Q 199,40	Q 199,40
	Total			Q 304,40

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El análisis FODA mostró que el personal había identificado previamente muchas de las situaciones que querían cambiar, pero no tenían estrategias definidas, además faltaba iniciativa y dirección. Al definir y clasificar las estrategias se determinó conjuntamente cuales implementar, como: utilizar cartón reciclado para materia prima, cambiar la forma como se piden las bobinas, adquirir herramientas y equipo adecuado, actualizar los costos de producción, entre otras.
2. Los costos de producción usados en el taller no habían sido actualizados en 2 años, se determinaron nuevamente para cada tamaño de bolsa, lo cual evidenció que no todos correspondían a los utilizados. Para dos tamaños de bolsa pudo observarse que el precio de venta era incluso menor que el costo de producción por algunos centavos, por lo que se procedió a cambiar el precio de venta.
3. El tiempo de producción unitario varía entre 10:16 y 13:23 minutos, del tamaño de bolsa más pequeño al más grande respectivamente, de igual forma el tiempo de producción por mano de obra varía entre 12:33 y 16:24 min. Determinar estos tiempos contribuyó a estimar de forma más exacta el tiempo necesario para completar un pedido y a reforzar la idea de que el tiempo invertido en la producción de una bolsa también representa un costo.

4. Se logró disminuir el tiempo de producción unitario entre 21 y 49 segundos, en cuanto al tiempo de producción por mano de obra se logró disminuir entre 30 segundos y 1:19 minutos. Para lograrlo se implementaron mejoras simples: la adquisición de una guillotina de 18 pulgadas que permitió cambiar algunas operaciones de corte, la forma en que se obtiene el papel y la implementación de un marco guía en la operación de marcar líneas principales.
5. Después de implementar las mejoras pudo evidenciarse que el costo de producción se redujo entre 10 y 24 centavos por bolsa, esto se debe a la disminución del tiempo de producción, el uso de cartón reciclado y la reducción del tamaño de las asas.
6. El Plan de ahorro en el consumo de agua que se elaboró fue aprobado para implementarse. Dentro de los logros están la instalación de un contador para iniciar la medición del consumo de agua y la eliminación de goteras en la grifería de la sede de la Asociación. Debido a que anteriormente no se medía el consumo de agua no puede determinarse exactamente la cantidad de agua que se ha ahorrado con la implementación del Plan.
7. Se elaboró un Plan de capacitación con el objetivo de reforzar y ampliar conocimientos para mejorar el desempeño en el trabajo, se incluyeron temas como el control de calidad, los costos de producción y seguridad con el fuego. Se agregó una serie de capacitaciones para preparar al personal del taller en la formación de una nueva Asociación, siendo esta una de sus metas. Además se trataron temas de concientización sobre el uso eficiente del agua y la clasificación de los desechos sólidos.

RECOMENDACIONES

1. Al coordinador del taller: las estrategias definidas en el FODA que no fueron implementadas deben ser tomadas en cuenta para seguir mejorando la línea de producción de bolsas del taller, principalmente se debe crear un programa de mantenimiento de herramientas y definir las funciones del personal.
2. Al coordinador del taller: los costos de producción deben actualizarse conforme cambien los costos de los materiales y la mano de obra, a fin de evitar pérdidas. Además cuando el taller se independice de la Asociación es importante considerar la inclusión de costos indirectos, como el mantenimiento de las herramientas, la electricidad, el agua, entre otros.
3. Al coordinador del taller: los tiempos de producción deben actualizarse conforme se implementen cambios que alteren el tiempo de las operaciones. Además, deben tomarse en consideración, antes de realizar un cambio. Cuando el tiempo de alguna operación cambie es necesario actualizar los costos por mano de obra.
4. Al coordinador del taller: si es posible debe adquirirse una guillotina de al menos 24 pulgadas ya que esto permitiría realizar todos los cortes de papel y cartón sin tener que usar tijeras, lo que disminuiría el tiempo en las operaciones de corte que no fueron modificadas. Debe mantenerse el orden en el flujo de producción para evitar transportes y demoras innecesarias.

5. Al personal del taller: debe considerarse la posibilidad de reemplazar el uso de cartón chip por el cartón para reciclaje que se recibe en la Asociación, con esto podría eliminarse el costo por compra de este material.

6. A la dirección de la Asociación: se debe seguir llevando a cabo la implementación del Plan de ahorro en el consumo de agua y considerar la implementación de alguna de las acciones futuras sugeridas en el Plan.

7. A la dirección de la Asociación: es necesario realizar un diagnóstico de necesidades al menos cada año y elaborar un Plan de capacitación. Es importante buscar o fomentar alianzas con organizaciones que puedan brindar las capacitaciones de forma gratuita o a un costo accesible para la Asociación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación de Padres y Amigos de Personas con Discapacidad. *Manual de organización*. Guatemala: ADISA, 2012. 58 p.
2. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Lima: CEPIS, 2001. 18 p.
3. Consejo Nacional para las Personas con Discapacidad. *Política Nacional en Discapacidad*. 2a ed. Guatemala: CONADI, 2012. 111 p.
4. DESSLER, Gary. *Administración de personal*. MASCARÓ SACRISTÁN, Pilar (tr.). 8a ed. México: Pearson Education, 2001. 700 p.
5. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. José Pantoja Magaña (rev.). 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p. ISBN 9701046579.
6. HANSEN, Don R. *Administración de costos: contabilidad y control*. Mowen, Maryanne M. (coaut.). Adolfo Deras Quiñónez (tr.). 3a ed. México: Thomson Learning, 2003. 952 p. ISBN 9706861491.
7. JIAMBALVO, James. *Contabilidad administrativa*. México: Limusa, 2003. 456 p. ISBN 9681862910.

8. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco*. Guatemala: MARN, 2011. 38 p.
9. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. FREIVALDS, Andris (coaut.). 12a ed. México: Alfaomega, 2004. 546 p. ISBN 9789701069622.
10. Organización Mundial de la Salud. *Informe Mundial de Discapacidad* [en línea] [ref. de 12 de noviembre de 2012] Disponible en web: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es. Banco Mundial. Washington: Organización Mundial de la Salud, Banco Mundial, 2011.

APÉNDICE 2

Formato para tabulaciones y cálculo de los tiempos observados

Toma de tiempos

Operación: _____ Toma No: _____
 Operador: _____ Página: _____
 Ciclos a observar: _____ Fecha: _____
 Realizado por: _____ Ricardo Sojuel

Ciclo/ operación						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
Resumen						
TO						
Calificación						
TN total						
Ciclos						
TN promedio						
% Holgura						
TE elemental						
					Total TE	

Observaciones:

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 3

Tabulación y cálculo de tiempos estándar comunes a todos los tamaños

Toma de tiempos												
Operación:	Trazar ancho de bases, todos los tamaños	Toma No:	1									
Operador:	Tono	Página:	1 de 1									
Ciclos a observar:	≥ 30	Fecha:	06/12/2012									
Realizado por:	Ricardo Sojuel											
Ciclo/ operación	Trazar (min:seg)											
1	00:32	01:15										
2	00:52	01:15										
3	01:19	01:04										
4	00:45	00:48										
5	01:18	00:49										
6	01:11	01:04										
7	00:54	01:31										
8	01:17	01:13										
9	01:00	01:17										
10	01:05	01:05										
11	01:34	01:14										
12	01:13	01:18										
13	00:55											
14	00:49											
15	00:54											
16	00:59											
17	00:54											
18	00:54											
19	01:15											
20	00:52											
Resumen												
TO	00:20:30	00:13:53										
Calificación	100	100										
TN total	20:30	13:53										
Ciclos	20	12										
TN promedio	01:02	01:09										
% Holgura	12	12										
TE elemental	01:09	01:18										
					Total TE	01:13						
Observaciones:												
<ul style="list-style-type: none"> • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por posición anormal</td> <td style="text-align: right;">2%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%	Holgura por posición anormal	2%
Holgura por fatiga básica y personal	9%											
Holgura por monotonía	1%											
Holgura por posición anormal	2%											

Continuación del apéndice 3.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar tiras para bases, todos los tamaños				Toma No:	1
Operador:	Felipe				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 30				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar tiras (min:seg)	Cortar tiras (min:seg)				
1	01:41	01:31				
2	01:21	01:36				
3	01:17	01:37				
4	01:20	01:35				
5	01:14	01:35				
6	01:12	01:16				
7	00:57	01:13				
8	01:32	01:26				
9	01:14	01:36				
10	01:01	01:33				
11	01:05	01:44				
12	01:35					
13	01:43					
14	01:13					
15	01:10					
16	01:36					
17	01:36					
18	01:46					
19	01:31					
20	01:36					
Resumen						
TO	00:27:39	00:16:42				
Calificación	100	100				
TN total	27:39	16:42				
Ciclos	20	11				
TN promedio	01:23	01:31				
% Holgura	12	12				
TE elemental	01:33	01:42				
					Total TE	01:37
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal			9%		
	Holgura por monotonía			1%		
	Holgura por posición anormal			2%		

Continuación del apéndice 3.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar bases, todos los tamaños				Toma No:	1
Operador:	David				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 40				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar bases (min:seg)	Cortar bases (min:seg)	Cortar bases (min:seg)	Cortar bases (min:seg)	Cortar bases (min:seg)	
1	00:42	00:42	00:46	00:43	00:36	
2	00:32	00:41	00:19	00:27	00:47	
3	01:17	00:31	00:30	01:05	00:38	
4	00:28	00:41	00:39	00:49	00:55	
5	00:30	01:37	00:42	00:39	00:23	
6	00:34	00:30	00:35	01:56	01:02	
7	00:29	00:43	00:48	00:19		
8	00:35	00:30	00:25	00:33		
9	00:35	00:26	01:19	00:42		
10	00:27	00:29	00:20	00:34		
11	00:28	00:41	00:21	00:46		
12	00:47	01:20	00:32	00:25		
13	00:52	00:30	00:48	00:49		
14	01:11	00:40	00:34	00:25		
15	00:35	00:27	00:35	00:35		
16	00:19	01:15	00:42	00:43		
17	00:44	00:26	01:16	00:26		
18	00:24	00:44	00:36	00:25		
19	00:25	00:51	00:38	00:20		
20	00:24	00:37	00:32	00:32		
Resumen						
TO	00:12:17	00:14:19	00:12:57	00:13:14	00:04:21	
Calificación	100	100	100	100	100	
TN total	12:17	14:19	12:57	13:14	04:21	
Ciclos	20	20	20	20	6	
TN promedio	00:37	00:43	00:39	00:40	00:44	
% Holgura	12	12	12	12	12	
TE elemental	00:41	00:48	00:44	00:44	00:49	
					Total TE	00:44
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	
	Holgura por posición anormal				2%	

Continuación del apéndice 3.

Toma de tiempos						
Operación:	Perforar, todos los tamaños				Toma No:	1
Operador:	José				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	05/11/2012
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Perforar (min:seg)	Perforar (min:seg)	Perforar (min:seg)	Perforar (min:seg)		
1	00:21	00:21	00:19	00:24		
2	00:16	00:29	00:18	00:22		
3	00:21	00:17	00:19	00:16		
4	00:20	00:19	00:23	00:18		
5	00:22	00:19	00:21	00:17		
6	00:18	00:22	00:19	00:18		
7	00:19	00:21	00:23	00:22		
8	00:10	00:24	00:17	00:24		
9	00:17	00:18	00:20	00:19		
10	00:17	00:21	00:19	00:22		
11	00:20	00:17	00:22	00:19		
12	00:18	00:21	00:16	00:22		
13	00:21	00:19	00:18	00:18		
14	00:24	00:22	00:21	00:23		
15	00:27	00:20	00:19	00:21		
16	00:22	00:16	00:24	00:24		
17	00:18	00:26	00:19	00:19		
18	00:19	00:17	00:24	00:28		
19	00:21	00:23	00:24	00:16		
20	00:22	00:24	00:19	00:20		
Resumen						
TO	06:33	06:56	06:44	06:52		
Calificación	90	90	90	90		
TN total	05:54	06:14	06:04	06:11		
Ciclos	20	20	20	20		
TN promedio	00:18	00:19	00:18	00:19		
% Holgura	10	10	10	10		
TE elemental	00:19	00:21	00:20	00:20		
					Total TE	00:20
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal			9%		
	Monotonía			1%		

Continuación del apéndice 3.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar hilo, todos los tamaños				Toma No:	1
Operador:	José				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 80				Fecha:	20/11/2012
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar hilo (min:seg)	Cortar hilo (min:seg)	Cortar hilo (min:seg)	Cortar hilo (min:seg)		
1	00:08	00:09	00:09	00:08		
2	00:08	00:06	00:11	00:14		
3	00:10	00:14	00:09	00:10		
4	00:06	00:08	00:08	00:09		
5	00:09	00:09	00:11	00:09		
6	00:07	00:09	00:14	00:07		
7	00:08	00:11	00:09	00:09		
8	00:09	00:07	00:08	00:08		
9	00:06	00:08	00:10	00:11		
10	00:09	00:08	00:07	00:14		
11	00:11	00:07	00:08	00:10		
12	00:14	00:08	00:08	00:07		
13	00:08	00:07	00:11	00:08		
14	00:09	00:07	00:16	00:09		
15	00:08	00:15	00:07	00:09		
16	00:10	00:09	00:13	00:11		
17	00:09	00:07	00:07	00:09		
18	00:09	00:11	00:08	00:07		
19	00:08	00:15	00:09	00:08		
20	00:09	00:14	00:09	00:11		
Resumen						
TO	00:02:53	00:03:07	00:03:14	00:03:06		
Calificación	120	120	120	120		
TN total	03:28	03:44	03:53	03:43		
Ciclos	20	20	20	20		
TN promedio	00:10	00:11	00:12	00:11		
% Holgura	12	12	12	12		
TE elemental	00:12	00:13	00:13	00:13		
					Total TE	00:12
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Holgura por posición anormal					2%
	Monotonía					1%

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 4

Tabulación y cálculo de tiempos estándar comunes a tamaños G, 1 y 2

Toma de tiempos												
Operación:	Cortar cartón en 4, tamaños G, 1 y 2				Toma No:	1						
Operador:	Dani				Página:	1 de 1						
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:							
Realizado por:	Ricardo Sojuel											
Ciclo/ operación	Cortar cartón (min:seg)	Cortar cartón (min:seg)										
1	01:20	01:47										
2	01:21	01:16										
3	01:26	01:20										
4	01:23	01:31										
5	01:26	01:12										
6	01:30	01:23										
7	01:14	01:16										
8	01:29	01:18										
9	01:23	01:11										
10	01:15	01:15										
11	01:25	01:31										
12	01:20	01:26										
13	01:14	01:22										
14	01:30											
15	01:11											
16	01:16											
17	01:27											
18	01:21											
19	01:09											
20	01:27											
Resumen												
TO	00:27:07	00:17:48										
Calificación	100	100										
TN total	27:07	17:48										
Ciclos	20	13										
TN promedio	01:21	01:22										
% Holgura	10	10										
TE elemental	01:29	01:30										
					Total TE	01:30						
Observaciones:												
<ul style="list-style-type: none"> • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">9%</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: center;">1%</td> <td></td> </tr> </table>							Holgura por fatiga básica y personal	9%		Holgura por monotonía	1%	
Holgura por fatiga básica y personal	9%											
Holgura por monotonía	1%											

Continuación del apéndice 4.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar tiras para asas, tamaños G, 1 y 2				Toma No:	1
Operador:	Dani				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar tiras (min:seg)	Cortar tiras (min:seg)	Cortar tiras (min:seg)	Cortar tiras (min:seg)	Cortar tiras (min:seg)	Cortar tiras (min:seg)
1	00:20	00:14	00:12	00:14	00:16	00:17
2	00:11	00:13	00:13	00:15	00:15	00:11
3	00:13	00:15	00:16	00:09	00:14	00:16
4	00:11	00:14	00:14	00:11	00:14	00:14
5	00:12	00:14	00:11	00:14	00:17	00:10
6	00:11	00:12	00:11	00:14	00:15	00:13
7	00:11	00:11	00:15	00:11	00:11	00:13
8	00:13	00:10	00:11	00:11	00:12	00:10
9	00:10	00:10	00:16	00:11	00:09	
10	00:11	00:11	00:11	00:14	00:08	
11	00:09	00:11	00:12	00:13	00:13	
12	00:09	00:11	00:11	00:12	00:15	
13	00:11	00:14	00:10	00:17	00:12	
14	00:10	00:15	00:14	00:11	00:17	
15	00:09	00:10	00:11	00:11	00:09	
16	00:14	00:21	00:15	00:19	00:09	
17	00:15	00:15	00:14	00:14	00:14	
18	00:14	00:19	00:11	00:10	00:11	
19	00:15	00:11	00:09	00:13	00:11	
20	00:19	00:10	00:11	00:12	00:12	
Resumen						
TO	00:04:07	00:04:16	00:04:06	00:04:17	00:04:14	00:01:44
Calificación	100	100	100	100	100	100
TN total	04:07	04:16	04:06	04:17	04:14	01:44
Ciclos	20	20	20	20	20	8
TN promedio	00:12	00:13	00:12	00:13	00:13	00:13
% Holgura	10	10	10	10	10	10
TE elemental	00:14	00:14	00:14	00:14	00:14	00:14
					Total TE	00:14
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal			9%		
	Holgura por monotonía			1%		

Continuación del apéndice 4.

Toma de tiempos										
Operación:	Cortar soporte de asas, tamaños G, 1 y 2			Toma No:	1					
Operador:	José			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 15			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Cortar cartón (min:seg)	Cortar cartón (min:seg)								
1	03:36	03:24								
2	03:15	03:18								
3	03:39	03:25								
4	03:36									
5	03:19									
6	03:29									
7	03:16									
8	03:44									
9	03:16									
10	03:27									
11	03:26									
12	03:38									
13	03:23									
14	03:45									
15	03:29									
16	03:13									
17	03:23									
18	03:29									
19	03:28									
20	03:15									
Resumen										
TO	01:09:06	00:10:07								
Calificación	110	110								
TN total	01:16:01	00:11:08								
Ciclos	20	3								
TN promedio	03:48	03:43								
% Holgura	10	10								
TE elemental	04:11	04:05								
					Total TE	04:08				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • Por cada ciclo se producen 24 soportes de asa • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="width: 20%;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 4.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar puntas, tamaños G, 1 y 2			Toma No:	1	
Operador:	Salvador			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 50			Fecha:	06/12/2012	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar Puntas (min:seg)	Cortar Puntas (min:seg)	Cortar Puntas (min:seg)			
1	00:23	00:20	00:20			
2	00:18	00:28	00:32			
3	00:16	00:20	00:18			
4	00:41	00:21	00:23			
5	00:18	00:24	00:15			
6	00:16	00:19	00:16			
7	00:16	00:27	00:20			
8	00:19	00:22	00:26			
9	00:38	00:16	00:48			
10	00:14	00:31	00:16			
11	00:18	00:18	00:34			
12	00:16	00:38	00:16			
13	00:17	00:17	00:22			
14	00:18	00:17	00:32			
15	00:23	00:14	00:26			
16	00:25	00:27	00:26			
17	00:26	00:26	00:14			
18	00:22	00:22	00:16			
19	00:21	00:24	00:22			
20	00:31	00:28	00:18			
Resumen						
TO	07:13	07:37	07:42			
Calificación	120	120	120			
TN total	08:40	09:09	09:14			
Ciclos	20	20	20			
TN promedio	00:26	00:27	00:28			
% Holgura	10	10	10			
TE elemental	00:29	00:30	00:30			
					Total TE	00:30
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Monotonía					1%

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 5

Tabulación y cálculo de tiempos estándar comunes a tamaños G y 1

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar bases, tamaños G y 1				Toma No:	1
Operador:	Tono				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)				
1	02:30					
2	02:23					
3	02:33					
4	02:42					
5	02:32					
6	02:29					
7	03:04					
8	02:23					
9	02:34					
10	02:24					
11	02:01					
12	02:28					
13	02:29					
14	02:18					
15	02:10					
16	02:29					
17	02:14					
18	02:23					
19	02:32					
20	02:11					
Resumen						
TO	00:48:51					
Calificación	80					
TN total	39:05					
Ciclos	20					
TN promedio	01:57					
% Holgura	10					
TE elemental	02:09					
					Total TE	02:09
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> • La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal			9%		
	Holgura por monotonía			1%		

Continuación del apéndice 5.

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar soporte de asa, tamaños G y 1			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)				
1	01:07	01:20				
2	01:23	01:06				
3	01:13	01:25				
4	01:26	01:11				
5	01:16	01:01				
6	01:12	01:13				
7	01:05	01:24				
8	00:58	01:16				
9	01:25	01:22				
10	01:21	01:15				
11	01:18	01:04				
12	01:02	01:07				
13	01:04	01:18				
14	01:26	01:10				
15	01:27	01:14				
16	01:22	01:06				
17	01:06	01:17				
18	01:01					
19	01:26					
20	00:58					
Resumen						
TO	24:36	20:49				
Calificación	110	110				
TN total	27:04	22:54				
Ciclos	20	17				
TN promedio	01:21	01:21				
% Holgura	10	10				
TE elemental	01:29	01:29				
					Total TE	01:29
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 5.

Toma de tiempos						
Operación:	Poner hilo, tamaño G y 1			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 20			Fecha:	20/11/2012	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Poner hilo (min:seg)	Poner hilo (min:seg)	Poner hilo (min:seg)			
1	02:13	01:49				
2	02:02	01:53				
3	02:07	01:59				
4	02:48	01:55				
5	02:46	02:47				
6	02:14					
7	02:05					
8	02:38					
9	01:54					
10	02:04					
11	01:58					
12	02:31					
13	02:14					
14	01:53					
15	01:53					
16	01:50					
17	01:43					
18	02:08					
19	01:59					
20	01:45					
Resumen						
TO	00:42:45	00:10:24				
Calificación	110	110				
TN total	47:01	11:26				
Ciclos	20	5				
TN promedio	02:21	02:17				
% Holgura	10	11				
TE elemental	02:35	02:32				
					Total TE	02:34
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 6

Tabulación y cálculo de tiempos estándar comunes a tamaños 3 y 4

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar línea de primer dobléz, tamaños 3 y 4				Toma No:	1				
Operador:	Salva				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	05/12/2012				
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	1 Colocar guía y rayar (min:seg)	1 Colocar guía y rayar (min:seg)	1 Colocar guía y rayar (min:seg)	1 Colocar guía y rayar (min:seg)	1 Colocar guía y rayar (min:seg)	1 Colocar guía y rayar (min:seg)				
1	00:09	00:04	00:07	00:06	00:07	00:06				
2	00:08	00:06	00:06	00:06	00:07	00:07				
3	00:09	00:05	00:05	00:06	00:06	00:06				
4	00:08	00:05	00:06	00:05	00:06	00:05				
5	00:08	00:06	00:05	00:07	00:05	00:06				
6	00:08	00:06	00:07	00:06	00:06	00:06				
7	00:08	00:05	00:07	00:06	00:06	00:06				
8	00:06	00:06	00:06	00:08	00:09	00:05				
9	00:10	00:08	00:06	00:07	00:09	00:07				
10	00:07	00:10	00:06	00:07	00:08					
11	00:07	00:06	00:08	00:06	00:06					
12	00:06	00:06	00:05	00:06	00:05					
13	00:06	00:06	00:06	00:07	00:09					
14	00:06	00:06	00:06	00:06	00:07					
15	00:08	00:06	00:07	00:07	00:06					
16	00:07	00:10	00:07	00:08	00:06					
17	00:06	00:06	00:05	00:07	00:06					
18	00:06	00:06	00:07	00:08	00:06					
19	00:05	00:07	00:07	00:07	00:06					
20	00:07	00:07	00:07	00:07	00:06					
Resumen										
TO	02:26	02:09	02:06	02:11	02:12	00:54				
Calificación	120	120	120	120	120	120				
TN total	02:55	02:35	02:31	02:37	02:39	01:05				
Ciclos	20	20	20	20	20	9				
TN promedio	00:09	00:08	00:08	00:08	00:08	00:07				
% Holgura	10	10	10	10	10	10				
TE elemental	00:10	00:09	00:08	00:09	00:09	00:08				
					Total TE	00:09				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • Se tomaron 100 tiempos, para ahorrar papel se registraron todos en la misma hoja • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 6.

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar bases, tamaños 3 y 4			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar, doblar (min:seg)	Pegar, doblar (min:seg)				
1	01:26	01:42				
2	01:40	01:35				
3	01:37	01:41				
4	01:40	01:50				
5	01:43	01:37				
6	01:46	01:36				
7	01:35	01:44				
8	01:49	01:51				
9	01:45	01:36				
10	01:46	01:42				
11	01:50	01:26				
12	01:28	01:41				
13	01:42	01:36				
14	01:49	01:38				
15	01:59	01:39				
16	01:34					
17	01:32					
18	01:47					
19	01:26					
20	01:47					
Resumen						
TO	00:33:41	00:24:54				
Calificación	100	100				
TN total	33:41	24:54				
Ciclos	20	15				
TN promedio	01:41	01:40				
% Holgura	10	10				
TE elemental	01:51	01:50				
					Total TE	01:50
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 6.

Toma de tiempos						
Operación:	Corte de tiras para soportes pequeños				Toma No:	1
Operador:	José				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar tiras (min:seg)					
1	05:13					
2	05:05					
3	05:01					
4	05:23					
5	05:20					
6	04:53					
7	04:57					
8	05:22					
9	05:06					
10	05:15					
11	04:52					
12	04:58					
13	05:23					
14	05:19					
15	05:03					
16	05:16					
17	04:59					
18						
19						
20						
Resumen						
TO	01:27:25					
Calificación	120					
TN total	44:54					
Ciclos	17					
TN promedio	06:10					
% Holgura	10					
TE elemental	06:47					
					Total TE	06:47
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Monotonía					1%
• Cada ciclo produce 25 tiras						

Continuación del apéndice 6.

Toma de tiempos						
Operación:	Corte de tiras para soportes pequeños				Toma No:	1
Operador:	José				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar tiras (min:seg)					
1	04:13					
2	04:26					
3	04:33					
4	04:49					
5	04:10					
6	04:12					
7	04:50					
8	04:34					
9	04:30					
10	04:28					
11	04:20					
12	04:14					
13	04:44					
14	04:37					
15	04:34					
16	04:19					
17						
18						
19						
20						
Resumen						
TO	01:11:34					
Calificación	120					
TN total	25:53					
Ciclos	16					
TN promedio	05:22					
% Holgura	10					
TE elemental	05:54					
					Total TE	05:54
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Monotonía					1%
• Cada ciclo produce 24 soportes para asa						

Continuación del apéndice 6.

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar soporte de asa, tamaños 3 y 4			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)				
1	01:00	01:04				
2	00:56	01:03				
3	01:04	00:55				
4	01:02	00:46				
5	00:53	00:53				
6	00:58	00:55				
7	00:55	00:55				
8	00:53	01:01				
9	00:55	00:56				
10	01:03	00:53				
11	00:52					
12	00:54					
13	01:02					
14	00:57					
15	00:54					
16	00:54					
17	01:02					
18	01:05					
19	01:05					
20	01:01					
Resumen						
TO	19:27	09:23				
Calificación	110	110				
TN total	21:24	10:20				
Ciclos	20	10				
TN promedio	01:04	01:02				
% Holgura	10	10				
TE elemental	01:11	01:08				
					Total TE	01:09
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 6.

Toma de tiempos						
Operación:	Poner hilo, tamaños 3 y 4				Toma No:	1
Operador:	Tono				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 30				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Poner hilo (min:seg)	Poner hilo (min:seg)				
1	01:43	01:45				
2	01:29	01:51				
3	01:44	01:50				
4	02:08	01:29				
5	01:39	01:31				
6	02:16	01:43				
7	01:45	01:50				
8	01:31	01:41				
9	01:27	01:35				
10	01:47	01:38				
11	01:32	01:44				
12	02:01	01:47				
13	01:41					
14	01:40					
15	01:35					
16	01:46					
17	01:55					
18	01:37					
19	01:34					
20	01:41					
Resumen						
TO	00:34:32	00:20:24				
Calificación	110	110				
TN total	37:59	22:26				
Ciclos	20	11				
TN promedio	01:54	02:02				
% Holgura	10	10				
TE elemental	02:05	02:15				
					Total TE	02:10
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 6.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar puntas, tamaños 3 y 4			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 60			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar Puntas (min:seg)	Cortar Puntas (min:seg)	Cortar Puntas (min:seg)			
1	00:21	00:27	00:29			
2	00:26	00:26	00:28			
3	00:27	00:25	00:25			
4	00:28	00:26	00:26			
5	00:25	00:27	00:27			
6	00:27	00:22	00:28			
7	00:26	00:29	00:22			
8	00:22	00:21	00:22			
9	00:25	00:21	00:29			
10	00:27	00:24	00:25			
11	00:21	00:24	00:22			
12	00:21	00:21	00:23			
13	00:23	00:27	00:27			
14	00:18	00:28	00:23			
15	00:21	00:25	00:24			
16	00:26	00:27	00:27			
17	00:31	00:26	00:21			
18	00:29	00:23	00:29			
19	00:27	00:17	00:20			
20	00:21	00:21	00:21			
Resumen						
TO	08:12	08:07	08:18			
Calificación	100	100	100			
TN total	08:12	08:07	08:18			
Ciclos	20	20	20			
TN promedio	00:25	00:24	00:25			
% Holgura	10	10	10			
TE elemental	00:27	00:27	00:27			
					Total TE	00:27
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Monotonía					1%

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 7

Tabulación y cálculo de tiempos estándar para tamaño G

Toma de tiempos												
Operación:	Corte inicial, tamaño G	Toma No:	1									
Operador:	María	Página:	1 de 1									
Ciclos a observar:	≥ 15	Fecha:	05/12/2012									
Realizado por:	Ricardo Sojuel											
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)											
1	06:40											
2	03:51											
3	05:39											
4	05:18											
5	05:09											
6	05:19											
7	04:14											
8	05:02											
9	04:18											
10	04:37											
11	04:34											
12	05:06											
13	04:03											
14	04:17											
15	04:08											
16												
17												
18												
19												
20												
Resumen												
TO	01:12:14											
Calificación	100											
TN total	12:14											
Ciclos	15											
TN promedio	04:49											
% Holgura	12											
TE elemental	05:24											
					Total TE	05:24						
Observaciones:												
<ul style="list-style-type: none"> • Por cada ciclo se producen 6 unidades, tiempo unitario = 00:405 seg • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por posición anormal</td> <td style="text-align: right;">2%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%	Holgura por posición anormal	2%
Holgura por fatiga básica y personal	9%											
Holgura por monotonía	1%											
Holgura por posición anormal	2%											

Continuación del apéndice 7.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar línea de primer dobléz, tamaño G				Toma No:	1				
Operador:	Tono				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	09/10/2012				
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	1 Colocar guía y rayar (min:seg)									
1	00:08	00:00	00:09	00:06	00:10	00:09				
2	00:08	00:06	00:07	00:10	00:08	00:08				
3	00:10	00:08	00:09	00:07	00:18	00:09				
4	00:11	00:09	00:10	00:06	00:15	00:09				
5	00:11	00:10	00:08	00:08	00:08	00:09				
6	00:17	00:10	00:08	00:07	00:05	00:09				
7	00:10	00:00	00:10	00:05	00:08	00:15				
8	00:08	00:11	00:07	00:25	00:10	00:09				
9	00:10	00:08	00:07	00:10	00:08	00:10				
10	00:10	00:08	00:06	00:06	00:10	00:18				
11	00:09	00:13	00:09	00:06	00:09	00:09				
12	00:10	00:12	00:11	00:06	00:12	00:10				
13	00:11	00:10	00:10	00:07	00:08	00:08				
14	00:08	00:18	00:16	00:08	00:08	00:10				
15	00:09	00:10	00:07	00:11	00:09	00:15				
16	00:10	00:08	00:07	00:11	00:09	00:08				
17	00:08	00:09	00:08	00:08	00:09	00:07				
18	00:10	00:10	00:00	00:08	00:00	00:10				
19	00:00	00:16	00:00	00:08	00:07	00:11				
20	00:00	00:08	00:07	00:10	00:10	00:08				
Resumen										
TO	02:58	03:03	02:37	02:53	03:01	03:22				
Calificación	130	130	130	130	130	130				
TN total	03:51	03:58	03:25	03:45	03:55	04:22				
Ciclos	18	18	18	20	19	20				
TN promedio	00:13	00:13	00:11	00:11	00:12	00:13				
% Holgura	10	10	10	10	10	10				
TE elemental	00:14	00:15	00:13	00:12	00:14	00:14				
					Total TE	00:14				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> Se tomaron más de 100 tiempos, para ahorrar papel se registraron todos en la misma hoja La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" data-bbox="451 1690 1274 1743"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> Lo ciclos con tiempo cero, se registraron pero no se tomaron en cuenta ya que se dieron elementos extraños como: hablar con el supervisor, no se logró tomar el tiempo de forma correcta, entre otros 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 7.

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar hoja, tamaño G			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:	12/12/2012	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)			
1	01:18	01:26	01:25			
2	01:26	01:03	01:06			
3	01:30	01:01	01:16			
4	01:33	01:27	01:17			
5	00:00	00:51	01:28			
6	01:45	01:03	01:19			
7	01:16	01:11	00:54			
8	01:27	01:23				
9	01:23	01:02				
10	01:04	01:09				
11	00:00	01:06				
12	01:27	01:02				
13	01:29	01:04				
14	01:11	01:15				
15	01:17	01:12				
16	01:25	01:22				
17	01:14	01:07				
18	00:57	00:53				
19	01:18	01:02				
20	01:15	00:52				
Resumen						
TO	00:24:14	00:22:31	00:08:45			
Calificación	110	110	110			
TN total	26:40	24:46	09:38			
Ciclos	20	20	7			
TN promedio	01:20	01:14	01:23			
% Holgura	10	10	10			
TE elemental	01:28	01:22	01:31			
					Total TE	01:27
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 7.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar líneas principales, tamaño G			Toma No:	1					
Operador:	Tono			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 15			Fecha:	06/12/2012					
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)									
1	03:19									
2	03:53									
3	04:01									
4	03:37									
5	03:20									
6	03:43									
7	03:28									
8	03:47									
9	03:41									
10	03:09									
11	03:19									
12	03:34									
13	03:22									
14	03:41									
15	03:36									
16	03:34									
17										
18										
19										
20										
Resumen										
TO	00:57:02									
Calificación	100									
TN total	57:02									
Ciclos	16									
TN promedio	03:34									
% Holgura	10									
TE elemental	03:55									
					Total TE	03:55				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • Cada ciclo produce 5 unidades, tiempo unitario = 00:47 • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" data-bbox="568 1701 1266 1774"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 7.

Toma de tiempos						
Operación:	Doblar para dar forma de bolsa, tamaño G			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 15			Fecha:	06/12/2012	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Doblar (min:seg)	Doblar (min:seg)	Doblar (min:seg)			
1	03:19	03:18				
2	03:06	02:31				
3	03:30	03:07				
4	02:52	02:45				
5	02:48					
6	03:06					
7	02:58					
8	03:10					
9	03:07					
10	02:38					
11	03:08					
12	03:22					
13	03:21					
14	03:05					
15	03:50					
16	02:51					
17	03:00					
18	02:48					
19	03:00					
20	03:14					
Resumen						
TO	01:02:11	00:11:42				
Calificación	90	90				
TN total	55:58	10:32				
Ciclos	20	4				
TN promedio	02:48	02:38				
% Holgura	10	10				
TE elemental	03:05	02:54				
					Total TE	02:59
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 8

Tabulación y cálculo de tiempos estándar para tamaño 1

Toma de tiempos												
Operación:	Cortar hojas, tamaño 1	Toma No:	1									
Operador:	María	Página:	1 de 1									
Ciclos a observar:	≥ 15	Fecha:										
Realizado por:	Ricardo Sojuel											
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)											
1	04:44											
2	04:46											
3	05:01											
4	04:16											
5	04:28											
6	05:02											
7	04:17											
8	04:34											
9	04:44											
10	04:24											
11	04:50											
12	04:34											
13	04:46											
14	04:20											
15	04:18											
16	04:25											
17	04:30											
18	04:22											
19												
20												
Resumen												
TO	01:22:21											
Calificación	100											
TN total	01:22:21											
Ciclos	18											
TN promedio	04:34											
% Holgura	12											
TE elemental	05:07											
					Total TE	05:07						
Observaciones:												
<ul style="list-style-type: none"> • Por ciclo se producen 10 unidades de hojas para bolsas. Tiempo unitario = 00:30.7 • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por posición anormal</td> <td style="text-align: right;">2%</td> </tr> <tr> <td>Monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por posición anormal	2%	Monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%											
Holgura por posición anormal	2%											
Monotonía	1%											

Continuación del apéndice 8.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar línea de primer doblez, tamaño 1				Toma No:	1				
Operador:	Tono				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	09/10/2012				
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	1 Colocar guía y rayar (min:seg)									
1	00:10	00:09	00:10	00:10	00:08					
2	00:11	00:08	00:08	00:11	00:06					
3	00:10	00:09	00:09	00:09	00:08					
4	00:11	00:15	00:10	00:08	00:09					
5	00:13	00:09	00:09	00:10	00:09					
6	00:11	00:08	00:08	00:11	00:10					
7	00:10	00:08	00:10	00:09	00:08					
8	00:10	00:10	00:07	00:09	00:14					
9	00:10	00:09	00:12	00:07	00:07					
10	00:08	00:08	00:06	00:11	00:10					
11	00:10	00:13	00:09	00:10	00:09					
12	00:09	00:12	00:11	00:08	00:15					
13	00:12	00:09	00:13	00:06	00:06					
14	00:08	00:11	00:16	00:12	00:07					
15	00:09	00:08	00:09	00:10	00:08					
16	00:08	00:06	00:07	00:07	00:10					
17	00:09	00:08	00:10	00:12	00:07					
18	00:09	00:13	00:13	00:16	00:12					
19	00:09	00:11	00:09	00:07	00:08					
20	00:16	00:08	00:07	00:11	00:11					
Resumen										
TO	03:26	03:15	03:17	03:15	03:05					
Calificación	130	130	130	130	130					
TN total	04:28	04:13	04:16	04:14	04:01					
Ciclos	20	20	18	20	19					
TN promedio	00:13	00:13	00:14	00:13	00:13					
% Holgura	10	10	10	10	10					
TE elemental	00:15	00:14	00:16	00:14	00:14					
					Total TE	00:14				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> Se tomaron más de 100 tiempos, para ahorrar papel se registraron todos en la misma hoja La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 8.

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar hoja, tamaño 1			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:	12/12/2012	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)				
1	00:56	01:17				
2	01:03	01:15				
3	00:55	01:02				
4	00:56	00:58				
5	01:13	01:03				
6	00:57	01:17				
7	01:09	01:18				
8	01:08	01:03				
9	01:02	01:14				
10	01:16	01:12				
11	01:09	01:14				
12	01:17	01:11				
13	01:05	01:07				
14	00:57	01:06				
15	01:14	01:01				
16	01:04	01:12				
17	01:08	01:05				
18	01:01	01:00				
19	01:05	01:13				
20	01:08					
Resumen						
TO	00:21:44	00:21:48				
Calificación	110	110				
TN total	23:55	23:59				
Ciclos	20	19				
TN promedio	01:12	01:16				
% Holgura	10	10				
TE elemental	01:19	01:23				
					Total TE	01:21
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 8.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar líneas principales, tamaño 1				Toma No:	1				
Operador:	Tono				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:	06/12/2012				
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)									
1	03:54									
2	03:57									
3	03:19									
4	03:35									
5	03:46									
6	03:29									
7	03:34									
8	03:18									
9	03:19									
10	03:13									
11	03:19									
12	03:17									
13	03:44									
14	03:36									
15	03:17									
16	03:29									
17	03:16									
18	03:35									
19										
20										
Resumen										
TO	01:02:56									
Calificación	100									
TN total	02:56									
Ciclos	18									
TN promedio	03:30									
% Holgura	10									
TE elemental	03:51									
					Total TE	03:51				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> Cada ciclo produce 5 unidades 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 8.

Toma de tiempos						
Operación:	Doblar para dar forma de bolsa, tamaño 1			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 15			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Doblar (min:seg)	Doblar (min:seg)				
1	03:05					
2	02:53					
3	02:53					
4	03:14					
5	02:16					
6	02:43					
7	02:13					
8	02:39					
9	02:41					
10	02:45					
11	02:19					
12	02:27					
13	03:03					
14	02:37					
15	02:24					
16	02:47					
17	02:13					
18	02:28					
19	02:36					
20	02:48					
Resumen						
TO	00:53:04					
Calificación	100					
TN total	53:04					
Ciclos	20					
TN promedio	02:39					
% Holgura	10					
TE elemental	02:55					
					Total TE	02:55
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 9

Tabulación y cálculo de tiempos estándar para tamaño 2

Toma de tiempos												
Operación:	Cortar hojas, tamaño 2				Toma No:	1						
Operador:	Salvador				Página:	1 de 1						
Ciclos a observar:	≥ 10				Fecha:	05/10/2012						
Realizado por:	Ricardo Sojuel											
Ciclo/ operación	1 Preparación y apuntes (min:seg)	2 Colocar papel (min:seg)	3 Medir y trazar (min:seg)	4 Cortar (min:seg)								
1	00:34	02:07	03:45	03:15								
2	00:40	01:08	04:24	03:21								
3	00:39	01:06	04:10	03:12								
4	00:29	02:43	04:14	03:19								
5	00:31	01:15	03:53	03:19								
6	00:44	01:16	04:05	03:20								
7	00:22	01:20	04:03	03:25								
8	00:34	01:19	04:25	03:09								
9	00:30	02:27	04:05	03:35								
10	00:35	01:17	04:25	03:17								
11	00:31	01:23	04:09	03:12								
12	00:39	02:37	04:19	03:40								
13	00:32	01:09	04:06	03:14								
14	00:26	00:59	03:49	03:27								
15	00:36	01:11	04:13	03:11								
16	00:41	02:28	04:00	03:48								
17	00:33	01:19	04:37	03:29								
18	00:39	01:09	03:48	03:28								
19	00:30	02:52	04:05	03:21								
20	00:32	01:07	04:25	03:22								
Resumen												
TO	11:17	32:12	23:00	07:24								
Calificación	100	100	100	100								
TN total	11:17	32:12	23:00	07:24								
Ciclos	20	20	20	20								
TN promedio	00:34	01:37	04:09	03:22								
% Holgura	12	12	12	12								
TE elemental	00:38	01:48	04:39	03:46								
					Total TE	10:51						
Observaciones:												
<ul style="list-style-type: none"> • En ciclos marcados en rojo se dio una inspección para verificar la escuadra del papel • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por posición anormal</td> <td style="text-align: right;">2%</td> </tr> <tr> <td>Monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> • Por ciclo se producen 12 unidades de hojas para bolsas tamaño 2 y 12 para bolsas tamaño 4 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por posición anormal	2%	Monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%											
Holgura por posición anormal	2%											
Monotonía	1%											

Continuación del apéndice 9.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar línea de primer dobléz, tamaño 2				Toma No:	1				
Operador:	Tono				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	05/11/2012				
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	1 Colocar guía y rayar (min:seg)									
1	00:07	00:09	00:06	00:08	00:06					
2	00:05	00:05	00:08	00:07	00:05					
3	00:06	00:05	00:07	00:06	00:08					
4	00:06	00:06	00:08	00:07	00:07					
5	00:07	00:06	00:10	00:04	00:04					
6	00:04	00:06	00:05	00:05	00:05					
7	00:05	00:06	00:04	00:06	00:05					
8	00:05	00:05	00:08	00:05	00:07					
9	00:09	00:06	00:08	00:05	00:04					
10	00:08	00:07	00:05	00:05	00:05					
11	00:04	00:08	00:09	00:05	00:05					
12	00:08	00:05	00:09	00:05	00:07					
13	00:05	00:09	00:06	00:04	00:06					
14	00:05	00:05	00:05	00:06	00:05					
15	00:06	00:05	00:05	00:06	00:08					
16	00:05	00:07	00:05	00:05	00:08					
17	00:07	00:06	00:06	00:05	00:05					
18	00:11	00:06	00:05	00:07	00:04					
19	00:07	00:04	00:07	00:04	00:06					
20	00:05	00:06	00:07	00:08	00:06					
Resumen										
TO	02:05	02:01	02:13	01:52	01:56					
Calificación	120	120	120	120	120					
TN total	02:30	02:25	02:39	02:15	02:19					
Ciclos	20	20	20	20	20					
TN promedio	00:07	00:07	00:08	00:07	00:07					
% Holgura	10	10	10	10	10					
TE elemental	00:08	00:08	00:09	00:07	00:08					
					Total TE	00:08				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> Se tomaron 100 tiempos, para ahorrar papel se registraron todos en la misma hoja La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: center;">1%</td> </tr> </table> Cada ciclo produce una unidad de hoja rayada, el operador las raya y las empuja de la mesa, caen al suelo, cabe destacar que al final tomó 9 min 22 seg en recogerlas 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 9.

Toma de tiempos										
Operación:	Pegar hoja, tamaño 2				Toma No:	2				
Operador:	José				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 40				Fecha:	06/11/2012				
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)								
1	00:37	00:33								
2	00:41	00:51								
3	00:41	00:43								
4	00:39	00:50								
5	00:39	00:59								
6	00:34	00:37								
7	00:32	00:38								
8	00:36	00:39								
9	00:42	00:39								
10	00:41	00:46								
11	00:37	00:51								
12	00:42	00:38								
13	00:37	00:57								
14	00:40	00:41								
15	00:42	00:35								
16	00:50	00:52								
17	00:43	00:46								
18	00:37	00:55								
19	00:38	00:39								
20	00:41	00:35								
Resumen										
TO	13:09	14:44								
Calificación	110	110								
TN total	14:28	16:12								
Ciclos	20	20								
TN promedio	00:43	00:49								
% Holgura	10	10								
TE elemental	00:48	00:53								
					Total TE	00:50.6				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • Lo ciclos con tiempo cero, se registraron pero no se tomaron en cuenta ya que se dieron elementos extraños como: hablar con el supervisor, no se logró tomar el tiempo de forma correcta, entre otros • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" data-bbox="454 1711 941 1774"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> • Cada ciclo produce una unidad de hoja pegada 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 9.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar líneas principales, tamaño 2			Toma No:	1					
Operador:	Tono			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 20			Fecha:	12/10/2012					
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)								
1	02:37	03:08								
2	02:47	02:36								
3	03:15	02:37								
4	02:52	02:47								
5	02:52	03:15								
6	02:55	02:52								
7	02:35	02:52								
8	02:33	02:55								
9	02:25	02:35								
10	02:36	02:25								
11	02:24	02:36								
12	02:22	02:24								
13	02:54									
14	02:26									
15	02:47									
16	02:59									
17	02:35									
18	03:16									
19	03:02									
20	03:21									
Resumen										
TO	55:32	33:01								
Calificación	110	110								
TN total	01:05	36:19								
Ciclos	20	12								
TN promedio	03:03	03:02								
% Holgura	10	10								
TE elemental	03:22	03:20								
					Total TE	03:21				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • Por cada ciclo se producen 5 unidades • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 9.

Toma de tiempos						
Operación:	Doblar para dar forma de bolsa, tamaño 2				Toma No:	1
Operador:	Tono				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Doblar (min:seg)	Doblar (min:seg)				
1	02:31					
2	02:38					
3	02:53					
4	02:30					
5	02:42					
6	02:29					
7	02:26					
8	02:36					
9	02:36					
10	02:29					
11	02:24					
12	02:40					
13	02:20					
14	02:39					
15	02:26					
16	02:23					
17	02:25					
18	02:16					
19	02:23					
20	02:33					
Resumen						
TO	00:50:19					
Calificación	100					
TN total	50:19					
Ciclos	20					
TN promedio	02:31					
% Holgura	10					
TE elemental	02:46					
					Total TE	02:46
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal			9%		
	Holgura por monotonía			1%		

Continuación del apéndice 9.

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar bases, tamaño 2			Toma No:	1	
Operador:	Salvador			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 20			Fecha:	12/12/2012	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)					
1	01:37	02:02				
2	01:41	01:58				
3	01:47	02:05				
4	01:45	01:50				
5	01:38	01:55				
6	01:39	01:49				
7	01:58	01:46				
8	02:05	01:37				
9	01:19	01:49				
10	01:46	01:49				
11	01:50					
12	01:49					
13	01:44					
14	01:47					
15	01:32					
16	02:05					
17	01:27					
18	01:51					
19	01:50					
20	01:50					
Resumen						
TO	00:35:01	00:18:41				
Calificación	100	100				
TN total	35:01	18:41				
Ciclos	20	10				
TN promedio	01:45	01:52				
% Holgura	10	10				
TE elemental	01:56	02:03				
					Total TE	01:59
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 9.

Toma de tiempos						
Operación:	Pegar soporte de asa, tamaño 2			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:	07/10/2012	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)				
1	01:04	01:09				
2	00:58	01:01				
3	00:58	01:13				
4	00:53	01:07				
5	00:55	01:08				
6	01:10	01:18				
7	00:57	00:00				
8	01:05	01:08				
9	01:00	01:28				
10	01:07	01:23				
11	01:00	01:25				
12	01:15	00:50				
13	01:09					
14	01:09					
15	01:02					
16	00:55					
17	01:11					
18	01:01					
19	01:00					
20	00:53					
Resumen						
TO	20:44	13:09				
Calificación	110	110				
TN total	22:49	14:28				
Ciclos	20	11				
TN promedio	01:08	01:19				
% Holgura	10	10				
TE elemental	01:15	01:27				
					Total TE	01:21
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 9.

Toma de tiempos						
Operación:	Poner hilo, tamaño 2				Toma No:	1
Operador:	Tono				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 20				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Poner hilo (min:seg)	Poner hilo (min:seg)				
1	01:53	01:52				
2	02:04	02:13				
3	01:57	02:04				
4	02:08	02:08				
5	02:07	02:05				
6	01:55	01:51				
7	02:07	02:04				
8	02:07	01:56				
9	02:00	02:01				
10	01:51	02:03				
11	01:52	02:11				
12	01:52					
13	02:01					
14	01:20					
15	01:50					
16	01:57					
17	01:59					
18	02:09					
19	01:03					
20	01:54					
Resumen						
TO	00:38:06	00:22:28				
Calificación	110	110				
TN total	41:55	24:43				
Ciclos	20	11				
TN promedio	02:06	02:15				
% Holgura	10	10				
TE elemental	02:18	02:28				
					Total TE	02:23
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 10

Tabulación y cálculo de tiempos estándar para tamaño 3

Toma de tiempos												
Operación:	Cortar hojas, tamaño 3	Toma No:	1									
Operador:	María	Página:	1 de 1									
Ciclos a observar:	≥ 15	Fecha:										
Realizado por:	Ricardo Sojuel											
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)											
1	05:18											
2	05:34											
3	05:34											
4	05:44											
5	05:14											
6	05:26											
7	05:29											
8	05:45											
9	05:32											
10	05:41											
11	05:46											
12	05:13											
13	05:16											
14	05:25											
15	05:40											
16												
17												
18												
19												
20												
Resumen												
TO	01:22:38											
Calificación	110											
TN total	01:30:54											
Ciclos	15											
TN promedio	06:04											
% Holgura	12											
TE elemental	06:47											
					Total TE	06:47						
Observaciones:												
<ul style="list-style-type: none"> • Por ciclo se producen 20 unidades de hojas para bolsas. Tiempo unitario = 00:20.35 • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por posición anormal</td> <td style="text-align: right;">2%</td> </tr> <tr> <td>Monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por posición anormal	2%	Monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%											
Holgura por posición anormal	2%											
Monotonía	1%											

Continuación del apéndice 10.

Toma de tiempos										
Operación:	Pegar hoja, tamaño 3			Toma No:	1					
Operador:	Miriam			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 40			Fecha:	05/12/2012					
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)							
1	00:51	00:42	00:48							
2	00:57	00:49	00:41							
3	00:40	00:43	00:40							
4	00:53	00:46	00:37							
5	00:51	00:51	00:36							
6	00:57	00:58	01:02							
7	00:32	00:37	00:38							
8	00:56	00:32	00:39							
9	00:48	00:39	00:41							
10	00:41	00:54	00:47							
11	00:38	01:04								
12	00:51	01:16								
13	00:33	01:10								
14	00:43	00:40								
15	00:44	00:47								
16	00:56	00:40								
17	00:46	01:03								
18	00:54	00:27								
19	00:43	00:53								
20	00:46	00:39								
Resumen										
TO	15:41	16:07	07:09							
Calificación	110	110	110							
TN total	17:15	17:44	07:52							
Ciclos	20	20	10							
TN promedio	00:52	00:53	00:47							
% Holgura	10	10	10							
TE elemental	00:57	00:58	00:52							
					Total TE	00:56				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> Cada ciclo produce una unidad de hoja pegada 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 10.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar líneas principales, tamaño 3				Toma No:	1				
Operador:	Tono				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:					
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)								
1	02:46									
2	02:56									
3	02:49									
4	02:29									
5	02:39									
6	02:43									
7	02:44									
8	02:40									
9	02:51									
10	02:37									
11	02:56									
12	02:52									
13	02:41									
14	02:43									
15	02:45									
16	03:01									
17	02:52									
18	02:33									
19	02:39									
20										
Resumen										
TO	52:16									
Calificación	110									
TN total	57:30									
Ciclos	19									
TN promedio	03:02									
% Holgura	10									
TE elemental	03:20									
					Total TE	03:20				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • Por cada ciclo se producen 5 unidades • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" data-bbox="467 1717 1156 1774"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 10.

Toma de tiempos						
Operación:	Doblar para dar forma de bolsa, tamaño 3			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 15			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Doblar (min:seg)					
1	02:24					
2	02:13					
3	02:12					
4	02:14					
5	02:31					
6	02:18					
7	02:16					
8	02:11					
9	02:19					
10	02:20					
11	02:11					
12	02:17					
13	02:17					
14	02:19					
15	02:17					
16	02:23					
17	02:26					
18	02:20					
19	02:30					
20	02:24					
Resumen						
TO	00:46:22					
Calificación	100					
TN total	46:22					
Ciclos	20					
TN promedio	02:19					
% Holgura	10					
TE elemental	02:33					
					Total TE	02:33
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 11

Tabulación y cálculo de tiempos estándar para tamaño 4

Toma de tiempos												
Operación:	Cortar hojas, tamaño 4	Toma No:	1									
Operador:	María	Página:	1 de 1									
Ciclos a observar:	≥ 15	Fecha:										
Realizado por:	Ricardo Sojuel											
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)											
1	06:22											
2	06:12											
3	06:18											
4	06:14											
5	06:17											
6	06:27											
7	06:18											
8	06:36											
9	06:31											
10	06:19											
11	06:23											
12	06:15											
13	06:20											
14	06:21											
15	06:21											
16												
17												
18												
19												
20												
Resumen												
TO	01:35:14											
Calificación	110											
TN total	01:44:46											
Ciclos	15											
TN promedio	06:59											
% Holgura	12											
TE elemental	07:49											
					Total TE	07:49						
Observaciones:												
<ul style="list-style-type: none"> • Por ciclo se producen 24 unidades de hojas para bolsas. Tiempo unitario = 00:19.54 • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por posición anormal</td> <td style="text-align: right;">2%</td> </tr> <tr> <td>Monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por posición anormal	2%	Monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%											
Holgura por posición anormal	2%											
Monotonía	1%											

Continuación del apéndice 11.

Toma de tiempos										
Operación:	Pegar hoja, tamaño 4			Toma No:	1					
Operador:	Tono			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 40			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)	Pegar (min:seg)							
1	00:44	00:47	00:47							
2	00:38	00:47	00:37							
3	00:44	00:51	00:48							
4	00:35	00:40	00:42							
5	00:48	00:42								
6	00:59	00:41								
7	00:37	00:42								
8	00:48	00:40								
9	00:36	00:39								
10	00:42	00:45								
11	00:38	00:41								
12	01:26	00:54								
13	00:42	00:43								
14	00:43	00:52								
15	00:41	00:37								
16	00:42	00:49								
17	00:54	00:37								
18	00:43	00:44								
19	00:41	00:45								
20	00:42	00:49								
Resumen										
TO	15:02	14:45	02:54							
Calificación	110	110	110							
TN total	16:32	16:13	03:12							
Ciclos	20	20	4							
TN promedio	00:50	00:49	00:48							
% Holgura	10	10	10							
TE elemental	00:55	00:54	00:53							
					Total TE	00:54				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> Cada ciclo produce una unidad de hoja pegada 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 11.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar líneas principales, tamaño 4				Toma No:	1				
Operador:	Tono				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:					
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)									
1	02:46									
2	02:49									
3	02:35									
4	02:46									
5	02:40									
6	02:41									
7	02:35									
8	02:56									
9	02:44									
10	02:34									
11	02:46									
12	02:31									
13	02:45									
14	02:43									
15	02:46									
16	02:39									
17	02:38									
18										
19										
20										
Resumen										
TO	45:54									
Calificación	110									
TN total	50:29									
Ciclos	17									
TN promedio	02:58									
% Holgura	10									
TE elemental	03:16									
					Total TE	03:16				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • Por cada ciclo se producen 5 unidades • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="1" data-bbox="467 1717 1156 1780"> <tr> <td>Holgura por fatiga básica y personal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td>1%</td> </tr> </table> 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 11.

Toma de tiempos						
Operación:	Doblar para dar forma de bolsa, tamaño 4			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 15			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Doblar (min:seg)					
1	02:06					
2	02:04					
3	02:08					
4	02:01					
5	02:02					
6	02:02					
7	02:01					
8	02:03					
9	02:09					
10	02:07					
11	02:09					
12	01:49					
13	02:06					
14	01:57					
15	02:09					
16	02:04					
17	02:05					
18	01:55					
19						
20						
Resumen						
TO	00:36:57					
Calificación	100					
TN total	36:57					
Ciclos	18					
TN promedio	02:03					
% Holgura	10					
TE elemental	02:15					
					Total TE	02:15
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: 						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 12

Tabulación y cálculo de tiempos de operaciones que fueron modificadas

Toma de tiempos										
Operación:	Cortar bases tamaños G, 1 y 2 (prueba)			Toma No:	1					
Operador:	Tono			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 60			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)							
1	00:29	00:23	00:34							
2	00:30	00:30	00:31							
3	00:31	00:32	00:31							
4	00:34	00:31	00:29							
5	00:30	00:34	00:33							
6	00:34	00:33	00:32							
7	00:34	00:34	00:29							
8	00:29	00:31	00:30							
9	00:33	00:32	00:31							
10	00:31	00:34	00:30							
11	00:31	00:31	00:30							
12	00:30	00:34	00:33							
13	00:30	00:33	00:31							
14	00:31	00:29	00:29							
15	00:34	00:30	00:34							
16	00:33	00:31	00:30							
17	00:30	00:31	00:32							
18	00:33	00:31	00:31							
19	00:31	00:29	00:34							
20	00:32	00:33	00:29							
Resumen										
TO	10:30	10:26	10:23							
Calificación	100	100	100							
TN total	10:30	10:26	10:23							
Ciclos	20	20	20							
TN promedio	00:32	00:31	00:31							
% Holgura	10	10	10							
TE elemental	00:35	00:34	00:34							
				Total TE	00:35					
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> • Se raya una hoja por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos						
Operación:	Rayar tamaño G (prueba)			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 60			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)			
1	00:23	00:26	00:26			
2	00:21	00:22	00:23			
3	00:24	00:23	00:24			
4	00:21	00:27	00:24			
5	00:24	00:25	00:21			
6	00:22	00:23	00:25			
7	00:25	00:25	00:25			
8	00:22	00:22	00:23			
9	00:25	00:26	00:22			
10	00:26	00:26	00:25			
11	00:21	00:23	00:22			
12	00:23	00:24	00:23			
13	00:23	00:24	00:23			
14	00:22	00:26	00:27			
15	00:24	00:27	00:24			
16	00:24	00:24	00:23			
17	00:25	00:25	00:24			
18	00:24	00:24	00:26			
19	00:21	00:24	00:25			
20	00:21	00:24	00:26			
Resumen						
TO	07:41	08:10	08:01			
Calificación	100	100	100			
TN total	07:41	08:10	08:01			
Ciclos	20	20	20			
TN promedio	00:23	00:25	00:24			
% Holgura	10	10	10			
TE elemental	00:25	00:27	00:26			
					Total TE	00:26
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Holgura por monotonía					1%
• Se raya una hoja por ciclo						

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar tamaño 1 (prueba)			Toma No:	1					
Operador:	Tono			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 60			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)							
1	00:22	00:23	00:27							
2	00:21	00:24	00:24							
3	00:22	00:25	00:22							
4	00:23	00:26	00:22							
5	00:19	00:21	00:26							
6	00:24	00:27	00:21							
7	00:24	00:25	00:25							
8	00:26	00:21	00:23							
9	00:27	00:21	00:25							
10	00:24	00:22	00:23							
11	00:20	00:24	00:27							
12	00:22	00:27	00:21							
13	00:21	00:23	00:26							
14	00:23	00:22	00:23							
15	00:22	00:20	00:25							
16	00:23	00:25	00:25							
17	00:22	00:26	00:27							
18	00:24	00:25	00:26							
19	00:27	00:24	00:26							
20	00:25	00:23	00:23							
Resumen										
TO	07:41	07:54	08:07							
Calificación	100	100	100							
TN total	07:41	07:54	08:07							
Ciclos	20	20	20							
TN promedio	00:23	00:24	00:24							
% Holgura	10	10	10							
TE elemental	00:25	00:26	00:27							
					Total TE	00:26				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> Se raya una hoja por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar tamaño 2 (prueba)			Toma No:	1					
Operador:	Tono			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 60			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)							
1	00:22	00:18	00:19							
2	00:25	00:22	00:23							
3	00:23	00:21	00:18							
4	00:20	00:20	00:19							
5	00:18	00:19	00:21							
6	00:21	00:20	00:22							
7	00:22	00:25	00:19							
8	00:23	00:24	00:23							
9	00:21	00:18	00:21							
10	00:20	00:18	00:23							
11	00:22	00:21	00:19							
12	00:17	00:19	00:21							
13	00:19	00:23	00:23							
14	00:23	00:21	00:22							
15	00:19	00:21	00:21							
16	00:19	00:25	00:21							
17	00:20	00:18	00:20							
18	00:20	00:22	00:23							
19	00:23	00:22	00:24							
20	00:21	00:23	00:24							
Resumen										
TO	06:57	07:00	07:06							
Calificación	100	100	100							
TN total	06:57	07:00	07:06							
Ciclos	20	20	20							
TN promedio	00:21	00:21	00:21							
% Holgura	10	10	10							
TE elemental	00:23	00:23	00:23							
					Total TE	00:23				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> • La holgura se asignó de la siguiente forma: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> • Se raya una hoja por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos										
Operación:	Rayar tamaño 3 (prueba)			Toma No:	1					
Operador:	Tono			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 60			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)							
1	00:22	00:21	00:19							
2	00:18	00:22	00:20							
3	00:24	00:21	00:20							
4	00:21	00:19	00:19							
5	00:19	00:18	00:19							
6	00:15	00:18	00:17							
7	00:25	00:21	00:16							
8	00:20	00:23	00:18							
9	00:19	00:20	00:16							
10	00:21	00:21	00:19							
11	00:23	00:17	00:17							
12	00:26	00:18	00:19							
13	00:21	00:18	00:21							
14	00:20	00:18	00:18							
15	00:20	00:20	00:17							
16	00:17	00:16	00:16							
17	00:16	00:15	00:19							
18	00:19	00:15	00:21							
19	00:21	00:15	00:16							
20	00:20	00:17	00:16							
Resumen										
TO	06:48	06:13	06:01							
Calificación	100	100	100							
TN total	06:48	06:13	06:01							
Ciclos	20	20	20							
TN promedio	00:20	00:19	00:18							
% Holgura	10	10	10							
TE elemental	00:22	00:21	00:20							
					Total TE	00:21				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> Se raya una hoja por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos						
Operación:	Rayar tamaño 4 (prueba)			Toma No:	1	
Operador:	Tono			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 60			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)	Rayar (min:seg)			
1	00:17	00:23	00:17			
2	00:21	00:14	00:16			
3	00:18	00:15	00:14			
4	00:19	00:16	00:20			
5	00:16	00:16	00:15			
6	00:16	00:15	00:15			
7	00:16	00:15	00:16			
8	00:18	00:18	00:15			
9	00:18	00:24	00:15			
10	00:17	00:22	00:16			
11	00:16	00:20	00:16			
12	00:15	00:17	00:16			
13	00:19	00:15	00:16			
14	00:18	00:18	00:17			
15	00:17	00:15	00:14			
16	00:17	00:18	00:16			
17	00:15	00:16	00:18			
18	00:16	00:23	00:16			
19	00:15	00:16	00:17			
20	00:14	00:21	00:14			
Resumen						
TO	05:40	05:57	05:17			
Calificación	100	100	100			
TN total	05:40	05:57	05:17			
Ciclos	20	20	20			
TN promedio	00:17	00:18	00:16			
% Holgura	10	10	10			
TE elemental	00:19	00:20	00:17			
					Total TE	00:19
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Holgura por monotonía					1%
• Se raya una hoja por ciclo						

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos										
Operación:	Cortar tamaño G (prueba)				Toma No:	1				
Operador:	Salvador				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 30				Fecha:					
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)								
1	01:24	01:27								
2	01:26	01:21								
3	01:25	01:25								
4	01:25	01:21								
5	01:28	01:20								
6	01:20	01:23								
7	01:21	01:24								
8	01:24	01:29								
9	01:22	01:26								
10	01:28	01:26								
11	01:31	01:25								
12	01:26	01:24								
13	01:22	01:24								
14	01:22	01:20								
15	01:22	01:22								
16	01:24	01:23								
17	01:27	01:27								
18	01:27	01:22								
19	01:27	01:25								
20	01:21	01:22								
Resumen										
TO	28:12	27:56								
Calificación	110	110								
TN total	31:01	30:44								
Ciclos	20	20								
TN promedio	01:33	01:32								
% Holgura	10	10								
TE elemental	01:42	01:41								
					Total TE	01:42				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> Se producen 4 hojas por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar tamaño 4 (prueba)				Toma No:	1
Operador:	Salvador				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)
1	00:05	00:05	00:06	00:06	00:05	
2	00:06	00:04	00:05	00:06	00:06	
3	00:06	00:05	00:06	00:05	00:05	
4	00:05	00:06	00:05	00:05	00:06	
5	00:05	00:07	00:05	00:06	00:05	
6	00:07	00:05	00:04	00:05	00:05	
7	00:07	00:05	00:06	00:07	00:05	
8	00:05	00:05	00:04	00:06	00:05	
9	00:06	00:06	00:05	00:05	00:04	
10	00:05	00:05	00:06	00:06	00:06	
11	00:04	00:05	00:05	00:06	00:05	
12	00:06	00:06	00:07	00:07	00:07	
13	00:06	00:07	00:05	00:06	00:05	
14	00:06	00:09	00:05	00:07	00:06	
15	00:06	00:06	00:06	00:07	00:06	
16	00:06	00:06	00:06	00:05	00:06	
17	00:05	00:05	00:05	00:05	00:06	
18	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05	
19	00:06	00:07	00:06	00:06	00:05	
20	00:08	00:08	00:06	00:06	00:04	
Resumen						
TO	01:56	01:58	01:48	01:57	01:48	
Calificación	100	100	100	100	100	
TN total	01:56	01:58	01:48	01:57	01:48	
Ciclos	20	20	20	20	20	
TN promedio	00:06	00:06	00:05	00:06	00:05	
% Holgura	10	10	10	10	10	
TE elemental	00:06	00:06	00:06	00:06	00:06	
					Total TE	00:06
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal				9%	
	Holgura por monotonía				1%	

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar tamaño 3 (prueba)				Toma No:	1
Operador:	Salvador				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)
1	00:06	00:05	00:06	00:06	00:04	
2	00:05	00:06	00:06	00:08	00:06	
3	00:05	00:04	00:05	00:07	00:07	
4	00:05	00:06	00:04	00:04	00:04	
5	00:04	00:07	00:05	00:06	00:07	
6	00:05	00:06	00:07	00:05	00:05	
7	00:06	00:07	00:06	00:06	00:07	
8	00:05	00:05	00:07	00:06	00:04	
9	00:05	00:06	00:06	00:05	00:07	
10	00:06	00:06	00:06	00:05	00:06	
11	00:07	00:08	00:05	00:06	00:07	
12	00:05	00:06	00:04	00:05	00:05	
13	00:07	00:05	00:06	00:07	00:07	
14	00:06	00:07	00:06	00:06	00:05	
15	00:07	00:05	00:06	00:05	00:04	
16	00:06	00:06	00:07	00:06	00:06	
17	00:05	00:06	00:05	00:07	00:05	
18	00:05	00:04	00:05	00:07	00:05	
19	00:04	00:06	00:05	00:07	00:06	
20	00:05	00:08	00:06	00:05	00:07	
Resumen						
TO	01:49	01:59	01:53	01:59	01:54	
Calificación	100	100	100	100	100	
TN total	01:49	01:59	01:53	01:59	01:54	
Ciclos	20	20	20	20	20	
TN promedio	00:05	00:06	00:06	00:06	00:06	
% Holgura	10	10	10	10	10	
TE elemental	00:06	00:07	00:06	00:07	00:06	
					Total TE	00:06
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal			9%		
	Holgura por monotonía			1%		

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar tamaño 2 (prueba)				Toma No:	1
Operador:	Salvador				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 100				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)
1	00:11	00:08	00:08	00:09	00:09	
2	00:09	00:10	00:09	00:09	00:10	
3	00:10	00:08	00:10	00:09	00:07	
4	00:10	00:08	00:07	00:10	00:11	
5	00:08	00:11	00:08	00:07	00:10	
6	00:09	00:09	00:08	00:08	00:08	
7	00:08	00:10	00:09	00:08	00:09	
8	00:07	00:07	00:11	00:07	00:10	
9	00:07	00:09	00:08	00:07	00:07	
10	00:08	00:07	00:09	00:10	00:10	
11	00:07	00:09	00:07	00:08	00:10	
12	00:07	00:07	00:08	00:09	00:07	
13	00:10	00:09	00:07	00:10	00:10	
14	00:08	00:07	00:10	00:07	00:08	
15	00:07	00:09	00:11	00:10	00:10	
16	00:08	00:10	00:07	00:08	00:08	
17	00:08	00:11	00:08	00:09	00:07	
18	00:10	00:08	00:10	00:07	00:10	
19	00:11	00:10	00:07	00:11	00:10	
20	00:08	00:08	00:08	00:07	00:09	
Resumen						
TO	02:51	02:55	02:50	02:50	03:00	
Calificación	100	100	100	100	100	
TN total	02:51	02:55	02:50	02:50	03:00	
Ciclos	20	20	20	20	20	
TN promedio	00:09	00:09	00:08	00:08	00:09	
% Holgura	10	10	10	10	10	
TE elemental	00:09	00:10	00:09	00:09	00:10	
					Total TE	00:10
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> • La holgura se asignó de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> Holgura por fatiga básica y personal 9% Holgura por monotonía 1% • Se producen 2 hojas por ciclo 						

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos						
Operación:	Desarmar y cortar tamaños 3 y 4 (prueba)			Toma No:	1	
Operador:	Felipe			Página:	1 de 1	
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:		
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)				
1	01:08	01:10				
2	01:10	01:00				
3	01:13	00:58				
4	01:07	01:05				
5	01:13	00:58				
6	01:01	01:03				
7	01:03	01:08				
8	01:06	01:06				
9	00:58	01:11				
10	01:00	01:07				
11	01:04	01:06				
12	01:03	01:05				
13	01:00	01:11				
14	01:02	01:12				
15	00:57	01:05				
16	01:04					
17	01:03					
18	01:10					
19	01:05					
20	01:01					
Resumen						
TO	21:28	16:25				
Calificación	90	90				
TN total	19:19	14:47				
Ciclos	20	15				
TN promedio	00:58	00:59				
% Holgura	10	10				
TE elemental	01:04	01:05				
					Total TE	01:04
Observaciones:						
• La holgura se asignó de la siguiente forma:						
	Holgura por fatiga básica y personal					9%
	Holgura por monotonía					1%

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos										
Operación:	Cortar tiras para bases tamaño 3 (prueba)			Toma No:	1					
Operador:	David			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)								
1	01:38	01:41								
2	01:35	01:45								
3	01:44	01:39								
4	01:39	01:44								
5	01:41	01:37								
6	01:38	01:43								
7	01:37	01:40								
8	01:45	01:42								
9	01:45	01:45								
10	01:45	01:44								
11	01:37	01:38								
12	01:42	01:39								
13	01:44	01:41								
14	01:47	01:42								
15	01:43	01:39								
16	01:42									
17	01:40									
18	01:43									
19	01:39									
20	01:42									
Resumen										
TO	33:46	25:19								
Calificación	90	90								
TN total	30:23	22:47								
Ciclos	20	15								
TN promedio	01:31	01:31								
% Holgura	10	10								
TE elemental	01:40	01:40								
					Total TE	01:40				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 80%;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td>Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> Se producen 4 tiras por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos										
Operación:	Cortar tiras para bases tamaño 4 (prueba)			Toma No:	1					
Operador:	David			Página:	1 de 1					
Ciclos a observar:	≥ 30			Fecha:						
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)	Cortar (min:seg)								
1	01:48	01:54								
2	01:50	01:56								
3	01:57	01:55								
4	01:55	01:54								
5	01:51	01:49								
6	01:51	01:51								
7	01:54	01:53								
8	01:53	01:52								
9	01:50	01:53								
10	01:51	01:57								
11	01:54	01:57								
12	01:56	01:52								
13	01:49	01:48								
14	01:49	01:51								
15	01:54	01:49								
16	01:56									
17	01:56									
18	01:52									
19	01:51									
20	01:54									
Resumen										
TO	37:31	28:11								
Calificación	90	90								
TN total	33:46	25:22								
Ciclos	20	15								
TN promedio	01:41	01:41								
% Holgura	10	10								
TE elemental	01:51	01:52								
					Total TE	01:52				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> Se producen 6 tiras por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos						
Operación:	Cortar bases tamaño 4 (prueba)				Toma No:	1
Operador:	David				Página:	1 de 1
Ciclos a observar:	≥ 30				Fecha:	
Realizado por:	Ricardo Sojuel					
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)					
1	05:07					
2	05:01					
3	05:08					
4	04:59					
5	05:52					
6	01:51					
7	05:08					
8	05:01					
9	04:58					
10	05:04					
11	04:59					
12	04:59					
13	05:03					
14	05:07					
15	05:00					
16	05:09					
17	05:06					
18	05:00					
19	04:58					
20	05:05					
Resumen						
TO	38:35					
Calificación	90					
TN total	28:44					
Ciclos	20					
TN promedio	04:26					
% Holgura	10					
TE elemental	04:53					
					Total TE	04:53
Observaciones:						
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> Holgura por fatiga básica y personal 9% Holgura por monotonía 1% Se producen 42 bases por ciclo 						

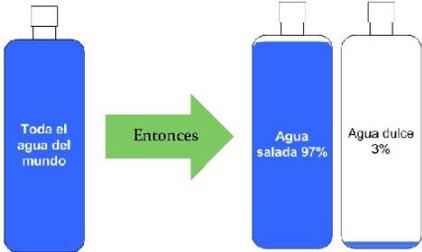
Continuación del apéndice 12.

Toma de tiempos										
Operación:	Cortar bases tamaño 3 (prueba)				Toma No:	1				
Operador:	David				Página:	1 de 1				
Ciclos a observar:	≥ 15				Fecha:					
Realizado por:	Ricardo Sojuel									
Ciclo/ operación	Cortar (min:seg)									
1	02:41									
2	02:45									
3	02:42									
4	02:43									
5	02:38									
6	02:39									
7	02:44									
8	02:44									
9	02:43									
10	02:36									
11	02:42									
12	02:38									
13	02:39									
14	02:41									
15	02:42									
16	02:44									
17	02:46									
18	02:45									
19	02:40									
20	02:44									
Resumen										
TO	53:56									
Calificación	90									
TN total	48:32									
Ciclos	20									
TN promedio	02:26									
% Holgura	10									
TE elemental	02:40									
					Total TE	02:40				
Observaciones:										
<ul style="list-style-type: none"> La holgura se asignó de la siguiente forma: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por fatiga básica y personal</td> <td style="text-align: right;">9%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Holgura por monotonía</td> <td style="text-align: right;">1%</td> </tr> </table> Se producen 16 bases por ciclo 							Holgura por fatiga básica y personal	9%	Holgura por monotonía	1%
Holgura por fatiga básica y personal	9%									
Holgura por monotonía	1%									

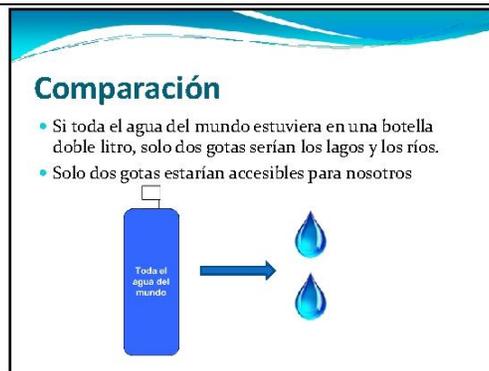
Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 13

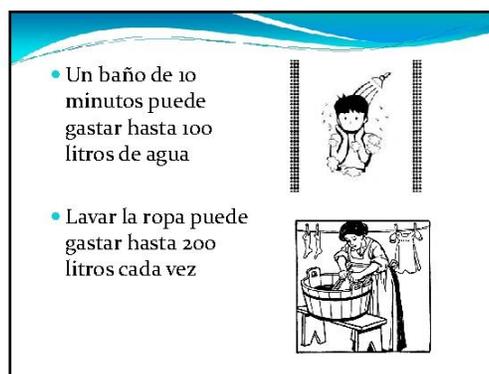
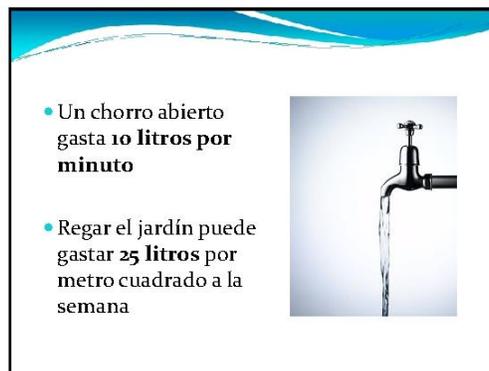
Presentación para el uso eficiente del agua

 <p>DÍA MUNDIAL DEL AGUA 22 de Marzo</p>	<h4>Las Naciones Unidas y el Agua</h4> <ul style="list-style-type: none">• En 1992, se declaró el 22 de marzo como el Día Mundial del Agua.• En el 2010 se declaró el agua como un derecho humano• 800 millones de habitantes en el mundo no tienen acceso a agua potable• De 6 a 8 millones de personas mueren anualmente por causas ligadas al agua.• En Guatemala ahora se está llevando a cabo el Primer Congreso Nacional del Agua.
<h4>Importancia del agua</h4> <ul style="list-style-type: none">• La utilizamos para tomar• Para cocinar alimentos• Para regar plantas que luego serán alimentos• Para bañarnos <p>Sin agua no hay vida</p> 	<h4>Cantidad de Agua</h4>  <ul style="list-style-type: none">• El 71% de la superficie de nuestro planeta está cubierta de agua• El 29% restante lo conforma la tierra firme
<h4>Distribución del agua</h4> <ul style="list-style-type: none">• Aunque se mira mucho, tenemos poco disponible• ¿Por qué?<ul style="list-style-type: none">• La mayor cantidad de agua del mundo es salada y no la podemos utilizar para tomar o cocinar• Solo un poquito de agua del mundo es agua dulce que sí podemos utilizar para tomar y cocinar	<ul style="list-style-type: none">• Supongamos que toda el agua del mundo está en una botella de doble litro 

Continuación del apéndice 13.



¿Cuánto gastamos de agua?



Continuación del apéndice 13.

¿Cuánto gastan las goteras?



Una gotera puede gastar hasta 150 litros de agua al día

¿Cuánto gastamos de agua en ADISA?

Estimación para ADISA

Accesorio utilizado	Consumo promedio	Duración por día	Usuarios por día	Días el mes	Litros al mes	
Sanitario	6 litros/descarga	6 descargas	15	22	11880	
Lavamanos	6 litros/minuto	10 minutos	15	22	19800	
Lavaplatos	8 litros/minuto	5 minutos	10	22	8800	
Riego de plantas	10 litros/minuto	30 minutos	1	30	3000	
Goteras	2 litros/día	-	-	3	22	1386
					Litros	44866
					Metros ³	44.87

Cuánto dinero pagaríamos

- En la ciudad de Guatemala se paga por consumo, el que consume más tiene una tarifa más alta que el que consume menos.

Rango de consumo por metro cúbico	Precio del metro cúbico (No incluye IVA)	(+) Alcantarillado sobre total de consumo	(+) CARGO FIJO (No incluye IVA)
1 a 20	Q 1.12	20%	Q 16.00
21 a 40	Q 1.76	20%	Q 16.00
41 a 60	Q 2.24	20%	Q 16.00
61 a 120	Q 4.98	20%	Q 16.00
121 a más	Q 5.00	20%	Q 16.00

Cuánto dinero pagaríamos

	Consumo en m ³	Precio/m ³ sin iva	Parcial 1	Más 20%	Más cargo fijo Q16.00	Total con iva
General	44.87	Q. 2.24	Q. 100.50	Q. 120.60	Q. 136.60	Q. 152.99
Goteras	1.386	Q. 2.24	Q. 3.10	Q. 3.73	Q. 19.73	Q. 22.09

¿Qué podemos hacer para ayudar?



Continuación del apéndice 13.

<p>No contaminar</p> <ul style="list-style-type: none">• No contaminar el agua• La forma más fácil de ayudar en Santiago es: NO TIRAR BASURA EN LAS CALLES• Por que la basura va al lago y el agua del lago va a nuestras casas después	<p>Ahorrar agua</p> <p>No debemos desperdiciar el agua</p> 
<p>¿Qué puede hacer ADISA para ayudar?</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar el consumo actual Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que con se controla no se puede mejorar• Implementar un sistema de rotulación• Identificar los problemas actuales, fugas y posibles fallos• Comenzar por arreglar lo sencillo y de bajo costo	

Fuente: elaboración propia.

APÉNDICE 14

Presentación para la separación de la basura

<h3>SEPARACIÓN DE BASURA</h3> <p>ADISA - Santiago Atitlán</p>	<h3>RECICLAR</h3> <p>Proceso mediante el cual productos de desecho (basura) son nuevamente utilizados</p> 
<h3>Ciclo del reciclaje</h3>  <pre>graph TD; Origen --> Recuperación; Recuperación --> Transferecia; Transferecia --> Clasificación; Clasificación --> Reciclaje; Reciclaje --> Origen;</pre>	<h3>La Basura en Santiago Atitlán</h3>  <ul style="list-style-type: none">• En Santiago Atitlán los vertederos se encuentran en el camino que va al Mirador, unos kilómetros después.• Se usan barrancos como vertederos• Se daña y contamina mucho el ambiente
<h3>Daño al medio ambiente</h3> <p>Camino hacia y después del Mirador</p>	<h3>De un lado del camino esto</h3> 

Continuación del apéndice 14.

	<p>Y del otro lado esto</p> 
	
<p>No dejemos que Esto se convierta en  Esto</p> 	<p>¿Qué podemos hacer para ayudar?</p>

Continuación del apéndice 14.

<h3>El proyecto de África 70</h3> <ul style="list-style-type: none">• En Santiago Atitlán el 95% de la basura es reciclable• ¿Cómo se sabe esto?<ul style="list-style-type: none">• África 70 realizó un estudio hace unos años donde separó la basura que salía del pueblo y se dio cuenta que casi todo se podía reciclar• Ellos iniciaron un proyecto para que la basura no fuera a los barrancos y contaminara el ambiente, sino que fuera separada y reciclada	<h3>Si separamos ayudamos al reciclaje en Santiago</h3> <pre>graph TD; Origen --> Reciclaje; Reciclaje --> Centro[Centro de Transferencia]; Centro --> Recuperación; Recuperación --> Origen;</pre>
<h3>¿Cómo ayudamos?</h3> <ul style="list-style-type: none">• Separando nuestra basura para que pueda ser reciclada• No tirando basura en la calle• Enseñado y apoyando a otras personas <p>Nosotros podemos ayudar a reducir la contaminación de nuestro pueblo</p>	<h3>¿Cómo separamos la basura?</h3>
<h3>Orgánica</h3> <ul style="list-style-type: none">• Identificada por el color verde• Es toda la basura que puede ser degradada por el medio ambiente de forma rápida.• Por lo general el tiempo de degradación varía entre 3 semanas y 4 meses	<h3>Entre lo orgánico está:</h3> <ul style="list-style-type: none">• Hojas, cáscaras y pepitas de frutas y verduras• Hojas de maxan• Huesos de pollo, de res, de pescado• Cáscaras de cangrejo• Cáscaras de huevo• Restos de comida• Hojas y restos después de podar el jardín

Continuación del apéndice 14.

<h3>Inorgánica</h3> <ul style="list-style-type: none">• Identificada por el color negro• Es toda la basura que no pueden ser degradados rápidamente por el ambiente<ul style="list-style-type: none">• Papel (1 año)• Plástico (100 a 1000 años)• Duroport (500 años)• Vidrio (4000 años)	<h3>Entre lo inorgánico está:</h3> <ul style="list-style-type: none">• Todo lo que sea plástico (cubiertos, vasos, platos, botellas)• Vasos y platos de duroport• Cartón• Papel• Botellas de vidrio• Latas de cualquier metal• Ropa, zapatos y juguetes
<h3>Peligrosa</h3> <ul style="list-style-type: none">• Identificada por el color rojo• Es toda la basura con características como:<ul style="list-style-type: none">• Corrosiva (daña par a siempre otra superficie, ácidos)• Reactiva (junto con otra puede reaccionar)• Tóxica (venenosa)• Inflamable (arde con facilidad)• Explosiva• Infecciosa (puede transmitir infecciones, enfermedades)	<h3>Entre lo peligroso está:</h3> <ul style="list-style-type: none">• Pañales desechables• Papel higiénico• Medicinas vencidas• Venenos para pestes• Botes de pesticidas o insecticidas• Aerosoles• Jeringas y agujas• Matamoscas• Botes de pintura y tiner
<h3>Que podemos hacer en ADISA</h3> <ul style="list-style-type: none">• Identificar botes, toneles, recipientes para cada tipo de basura• Hacer una lista de la basura que generalmente se produce en la asociación• Clasificar la basura de la lista y señalar donde debe ir	

Fuente: elaboración propia.