



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

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE  
CONSUMO DE MATERIALES Y ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO,  
EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES**

**Vivian Andreina Hernández Gómez**

Asesorado por el Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco

Guatemala, Septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE  
CONSUMO DE MATERIALES Y ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO,  
EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**VIVIAN ANDREINA HERNÁNDEZ GÓMEZ**

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ADALBERTO BRACAMONTE OROZCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

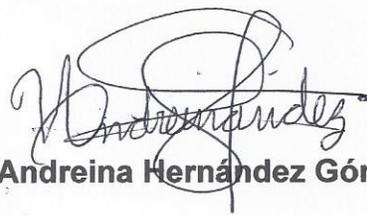
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Rossana Margarita Castillo Rodriguez
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godinez Alquijay
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## 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:

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE  
CONSUMO DE MATERIALES Y ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO,  
EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de abril de 2018.



**Vivian Andreina Hernández Gónez**

Guatemala, febrero de 2019

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por medio de la presente me permito informarle que he procedido a revisar el trabajo de graduación titulado **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CONSUMO DE MATERIALES Y ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO, EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES”** elaborado por la estudiante Vivian Andreina Hernández Gómez, quien se identifica con número de DPI 2950 20148 2207 y carnet 201403714. A su vez, quiero mencionar que el mismo cumple los objetivos trazados de acuerdo al protocolo presentado, por lo que la doy por **APROBADA**. De tal manera, se solicita dale el trámite correspondiente.

Atentamente,

  
Edwin Adalberto Bracamonte Orozco  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado No. 2856  
Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco  
Colegiado No. 2856



REF.REV.EMI.038.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CONSUMO DE MATERIALES Y ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO, EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES**, presentado por la estudiante universitaria **Vivian Andreina Hernández Gómez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 8121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2019.

/mgp



REF.DIR.EMI.123.019

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 **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CONSUMO DE MATERIALES Y ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIOS, EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES**, presentado por la estudiante universitaria **Vivian Andreina Hernández Gómez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas**  
**DIRECTOR**

**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 377.2019

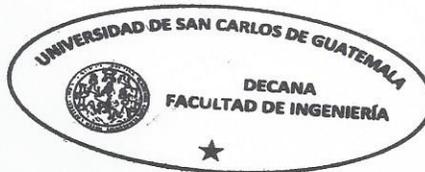
El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CONSUMO DE MATERIALES Y ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO, EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES**, presentado por la estudiante universitaria: **Vivian Andreina Hernández Gómez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, septiembre de 2019



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser mí guía en cada momento y brindarme la sabiduría necesaria para afrontar cualquier circunstancia.
- Mis padres** Nehemias Hernández y Maricela Gómez, por ser ese pilar inamovible en mi vida y ser el motor y la fuerza para seguir adelante.
- Mis hermanas** Ana Gabriela, Diana Maricela y Ximena Alejandra Hernández Gómez, por ser un apoyo incondicional siempre.
- Mis amigos** Allan Medina, Barbara Carranza y Jeeferson Calderón, por hacer que cada año universitario se sintiera menos pesado y más lleno de risas y alegrías.
- .

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad y el privilegio de ser uno más de los egresados de tan magna y gloriosa casa de estudios.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por acogerme y hacerme sentir parte de la familia sancarlista.
<b>Mis padres</b>	Por el apoyo incondicional y por siempre creer en mí. Los amo.
<b>Mis amigos</b>	Por brindarme su cariño sincero y ser un apoyo durante toda la carrera universitaria. En especial a Barbara Carranza, Allan Medina y Jeeferon Calderón. Gracias por formar parte de mi familia.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO.....	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Historia de la industria de muebles en Guatemala .....	1
1.2. La empresa.....	2
1.3. Información general .....	2
1.3.1. Ubicación .....	3
1.3.2. Misión .....	3
1.3.3. Visión.....	3
1.3.4. Objetivos.....	3
1.3.5. Valores.....	4
1.3.6. Políticas .....	4
1.4. Tipo de organización .....	5
1.4.1. Organigrama.....	6
1.5. Aspectos éticos.....	8
1.5.1. Protección al medio ambiente.....	8
1.5.2. Conciencia ambiental.....	9
1.6. Productos que se fabrican .....	9
1.6.1. Modelos de muebles.....	9
1.6.1.1. Estándar original comfort.....	9

	1.6.1.2.	Therapedic plusmedic .....	10
	1.6.1.3.	Blucomfort sweet dreams .....	10
	1.6.1.4.	Premium .....	11
1.6.2.		Tamaños de muebles .....	11
	1.6.2.1.	Twin size .....	11
	1.6.2.2.	Full size .....	12
	1.6.2.3.	Queen size .....	13
	1.6.2.4.	King size.....	14
1.7.		Área comercial del producto terminado .....	15
1.8.		Zonas de bienestar o comodidad (muebles) .....	18
1.9.		Manejo de inventarios .....	19
	1.9.1.	Cantidad óptima .....	20
	1.9.2.	Número de reorden .....	21
	1.9.3.	Stock de seguridad.....	22
	1.9.4.	Tiempo entre pedidos.....	23
1.10.		Tipos de inventario .....	24
	1.10.1.	Inventario de materia prima .....	24
	1.10.2.	Inventario de producto en proceso .....	24
	1.10.3.	Inventario de producto terminado .....	25
1.11.		Costos .....	25
	1.11.1.	Definición.....	25
		1.11.1.1. Costo de producción .....	25
		1.11.1.2. Costo unitario .....	27
1.12.		Tipos de desperdicios en las operaciones .....	28
	1.12.1.	Inherentes .....	28
	1.12.2.	Reproceso .....	29
	1.12.3.	Errores de fabricación .....	30
1.13.		Antecedentes del consumo de materiales.....	30

2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	31
2.1.	Departamento de producción .....	31
2.1.1.	Diseño y desarrollo .....	32
2.2.	Descripción del producto .....	32
2.2.1.	Línea soñadora.....	32
2.2.2.	Línea antiestress .....	34
2.2.3.	Línea razones .....	35
2.2.4.	Línea infantil .....	36
2.2.5.	Línea blü .....	37
2.2.6.	Línea hotelera.....	38
2.2.7.	Especificaciones .....	40
2.3.	Proveedores .....	40
2.3.1.	Nacionales .....	40
2.3.2.	Internacionales .....	40
2.4.	Materia prima utilizada en la fabricación de muebles .....	41
2.4.1.	Madera autosostenible.....	41
2.4.2.	Textil manufacturado (tela) .....	42
2.4.3.	Hilo tex.....	42
2.4.4.	Esponja sintética.....	43
2.4.5.	Pegamento .....	43
2.4.6.	Grapas industriales .....	43
2.4.7.	Alambre certificado .....	44
2.5.	Descripción del equipo .....	44
2.5.1.	Maquinaria empleada en el proceso de fabricación de muebles .....	44
2.5.1.1.	Área de esponja.....	45
2.5.1.2.	Área de estructura de madera .....	45
2.5.1.3.	Área de metálicos .....	46
2.5.1.4.	Área de fabricación secundaria .....	46

	2.5.1.5.	Área de acolchado .....	47
	2.5.1.6.	Área de unión .....	48
2.6.		Descripción del proceso actual.....	48
	2.6.1.	Área de esponja .....	48
	2.6.2.	Área de estructura de madera.....	51
	2.6.3.	Área de metálicos.....	53
	2.6.4.	Área de fabricación secundaria .....	54
	2.6.5.	Área de acolchado.....	55
	2.6.6.	Área de unión .....	56
2.7.		Factores que proporcionan desperdicio .....	57
	2.7.1.	Por defecto .....	57
	2.7.2.	En planeación.....	58
	2.7.3.	En equipo .....	59
	2.7.4.	En proceso .....	59
	2.7.5.	En estandarización .....	59
	2.7.6.	En inventarios.....	60
	2.7.7.	En manufactura .....	60
	2.7.8.	En recursos humanos.....	61
2.8.		Elementos que ocasionan ineficiencias en la producción de muebles.....	61
3.		PROPUESTA PARA DESARROLLAR E IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA .....	63
	3.1.	Departamento de producción .....	63
		3.1.1. Diseño y desarrollo.....	63
	3.2.	Manual de procedimientos .....	63
		3.2.1. Contenido propuesto .....	64
		3.2.1.1. Introducción.....	64
		3.2.1.2. Objetivos o metas.....	65

	3.2.1.3.	Áreas de aplicación .....	65
	3.2.1.4.	Personal responsable .....	66
	3.2.1.5.	Políticas internas .....	66
	3.2.1.6.	Descripción de las operaciones .....	67
	3.2.1.7.	Insumos aplicar.....	69
	3.2.1.8.	Glosario de términos.....	71
3.3.		Diseño de los componentes del manual .....	74
	3.3.1.	Instructivo para el personal.....	74
	3.3.2.	Procedimientos de medición.....	74
	3.3.2.1.	Área de estructura de madera .....	74
	3.3.2.2.	Área de metálicos .....	81
	3.3.2.3.	Área de fabricación secundaria .....	91
	3.3.2.4.	Área de acolchado.....	92
	3.3.2.5.	Área de unión .....	103
3.4.		Lineamientos de aceptación .....	109
	3.4.1.	Parámetros técnicos .....	110
3.5.		Clasificación de desperdicios .....	119
	3.5.1.	Instrucciones de llenado .....	119
	3.5.2.	Formato de ficha.....	120
3.6.		Plan de capacitación.....	121
	3.6.1.	Ejecución del plan.....	121
3.7.		Aplicación real del manual.....	122
	3.7.1.	Uso de aplicación.....	122
	3.7.2.	Control de inventarios.....	123
	3.7.3.	Minimización de costos.....	123
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	125
	4.1.	Plan de acción .....	125
	4.1.1.	Implementación del manual .....	125

4.1.2.	Responsables de su autorización.....	125
4.1.2.1.	Gerencia general.....	125
4.1.2.2.	Departamento de producción .....	126
4.1.2.2.1.	Diseño y desarrollo .....	126
4.2.	Validación de datos .....	126
4.2.1.	Modelos de inventario .....	127
4.3.	Costos de operación .....	140
4.3.1.	Materia prima.....	140
4.3.2.	Costo de producción.....	144
4.4.	Productividad de materia prima.....	145
4.4.1.	Productividad actual .....	146
4.4.2.	Productividad 2017.....	146
4.5.	Desperdicios.....	147
4.5.1.	Clasificación .....	147
4.5.2.	Control.....	151
4.6.	Revisión y actualización .....	152
4.7.	Tiempo de implementación .....	152
4.7.1.	Áreas de producción.....	152
4.8.	Costos de implementación .....	153
4.8.1.	Diseño .....	153
4.8.2.	Capacitación.....	153
4.8.3.	Reproducción .....	153
4.9.	Utilidad y alcance .....	154
4.9.1.	Áreas de fabricación.....	154
4.9.2.	Puntos de venta.....	154
4.9.2.1.	Sucursales nacionales .....	154
4.9.2.2.	Sucursales internacionales.....	155

5.	SEGUIMIENTO .....	157
5.1.	Resultados obtenidos .....	157
5.1.1.	Porcentajes de variación.....	157
5.1.2.	Interpretación.....	164
5.2.	Ventajas y beneficios.....	164
5.2.1.	Beneficios económicos .....	164
5.3.	Capacitaciones .....	165
5.4.	Acciones correctivas.....	165
5.4.1.	Mejoras del manual.....	166
5.4.1.1.	Responsables.....	166
5.5.	Auditorias.....	166
5.5.1.	Internas.....	166
5.6.	Estadísticas .....	167
5.6.1.	Gráficas de consumos .....	167
5.6.1.1.	Comparación de resultados.....	167
	CONCLUSIONES .....	181
	RECOMENDACIONES.....	185
	BIBLIOGRAFÍA.....	187



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	7
2.	Costo unitario.....	28
3.	Bloques y cilindros de esponja.....	49
4.	Estructura de madera .....	51
5.	Estructura del somier .....	52
6.	Grapas sobrantes .....	78
7.	Peso del dispensador de pegamento.....	79
8.	Medición de fibra.....	81
9.	Medición de resorte .....	83
10.	Medición de espiral .....	85
11.	Peso del espiral .....	86
12.	Fibra po .....	88
13.	Tira de po .....	88
14.	Separación de resortes .....	89
15.	Medición de pegamento .....	90
16.	Clasificación de hilos.....	93
17.	Medición de tela, esponja y fibra .....	94
18.	Separación de flange .....	97
19.	Comienzo de la costura.....	98
20.	Ubicación de comienzo de costura.....	99
21.	Segundo comienzo de costura .....	99
22.	Separación de hilos.....	100

23.	Descostura de bias .....	104
24.	Marca de traslapes.....	105
25.	Separación de hilos.....	105
26.	Peso de pegamento .....	109
27.	Cronograma de actividades .....	121
28.	Pedido de tela .....	130
29.	Bies.....	168
30.	<i>Overlook</i> de capas tex-50 .....	168
31.	<i>Overlook</i> de capas a-48 .....	169
32.	Cinta decorativa .....	169
33.	<i>Overlook</i> de bordes a-48.....	170
34.	<i>Overlook</i> de bordes tex-50.....	170
35.	Capa fuelle d.a.....	171
36.	Capa fuelle d.bt.....	171
37.	Capa fuelle d.et.....	171
38.	Capa fuelle p.i.....	172
39.	Etiqueta.....	172
40.	Funda.....	173
41.	Patatas en inyección p.l.....	173
42.	Patatas en inyección p.b.....	174
43.	Grapas ensamble <i>twin</i> .....	174
44.	Grapas ensamble <i>full</i> .....	175
45.	Grapas ensamble <i>queen</i> .....	175
46.	Grapas ensamble <i>king</i> .....	175
47.	Grapas camastrón <i>twin</i> .....	176
48.	Grapas camastrón <i>full</i> .....	176
49.	Grapas camastrón <i>queen</i> .....	177
50.	Grapas camastrón <i>king</i> .....	177
51.	Grapas somier .....	178

52.	Fibra somier .....	178
53.	Pegamento somier .....	179

## TABLAS

I.	Estructura de madera para <i>twin size</i> .....	12
II.	Estructura de madera para <i>full size</i> .....	13
III.	Estructura de madera para <i>queen size</i> .....	14
IV.	Estructura de madera para <i>king size</i> .....	15
V.	Maquinaria utilizada para el área de esponja .....	45
VI.	Maquinaria utilizada para el área de estructura de madera.....	45
VII.	Maquinaria utilizada para el área de metálicos .....	46
VIII.	Maquinaria utilizada para el área de fabricación secundaria.....	47
IX.	Maquinaria utilizada para el área de acolchado .....	47
X.	Maquinaria utilizada para el área de unión.....	48
XI.	Proceso de fabricación de esponja .....	50
XII.	Proceso de fabricación de somier .....	52
XIII.	Proceso de fabricación de alambre .....	53
XIV.	Proceso de fabricación secundaria .....	54
XV.	Proceso de acolchado de capas .....	55
XVI.	Proceso de acolchado de bordes .....	56
XVII.	Proceso de fabricación de unión .....	56
XVIII.	Estructura del armazón .....	75
XIX.	Tipos de resorte .....	82
XX.	Cantidad de resortes por tamaño y tipo .....	83
XXI.	Fabricación de espiral por tipo .....	84
XXII.	Fabricación de espiral por tamaño .....	84
XXIII.	Cantidad de espirales por tamaño y tipo .....	86
XXIV.	Tipos de patas.....	91

XXV.	Tipos de capa fuelle .....	94
XXVI.	Clasificación de etiquetas .....	101
XXVII.	Estándares de medición.....	110
XXVIII.	Clasificación de desperdicios.....	120
XXIX.	Análisis de inventarios actual.....	131
XXX.	Análisis de inventarios 2017 .....	133
XXXI.	Comparación de resultados de inventarios.....	135
XXXII.	Análisis consolidado.....	135
XXXIII.	Exceso de materia prima .....	136
XXXIV.	Costo total.....	137
XXXV.	Proyección total de demanda.....	138
XXXVI.	M.p <i>twin size</i> .....	140
XXXVII.	M.p <i>full size</i> .....	141
XXXVIII.	M.p <i>queen size</i> .....	142
XXXIX.	M.p <i>king size</i> .....	143
XL.	Comparación de costos de producción .....	144
XLI.	Desperdicios en fabricación secundaria.....	148
XLII.	Desperdicios en unión.....	148
XLIII.	Desperdicios en estructura de madera .....	149
XLIV.	Desperdicios en metálicos .....	150
XLV.	Desperdicios en acolchado .....	150
XLVI.	Tiempo de implementación .....	152
XLVII.	Bies.....	157
XLVIII.	<i>Overlook</i> de capas .....	158
XLIX.	Cinta decorativa .....	158
L.	<i>Overlook</i> de bordes.....	159
LI.	Capa fuelle.....	159
LII.	Etiqueta.....	160
LIII.	Funda.....	160

LIV.	Grapas ensamble .....	161
LV.	Grapas camastrón .....	161
LVI.	Grapas somier .....	162
LVII.	Fibra somier .....	162
LVIII.	Pegamento somier .....	163
LIX.	Patas.....	163
LX.	Beneficios económicos.....	164



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Q</b>	Cantidad óptima de pedido
<b>cm</b>	Centímetro
<b>C.U</b>	Costo unitario
<b>E</b>	Existencia
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>LTC</b>	Límite teórico de consumo
<b>MP</b>	Materia prima
<b>m</b>	Metro
<b>N.R</b>	Nivel de reorden
<b>SAE</b>	Nomenclatura y composición de aceros
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzales
<b>S.S</b>	<i>Stock</i> de seguridad
<b>X</b>	Tiempo de pedido
<b>TEX</b>	Unidad de masa de las fibras textiles e hilos



## GLOSARIO

<b>Base de camastrón</b>	Estructura inferior de un camastrón.
<b>Bies</b>	Trozo de tela cortada en sesgo respecto al hilo, que se aplica a los bordes de algunas prendas de vestir, camas, entre otros.
<b>Borde</b>	Material ubicado en todo el contorno inferior del camastrón que recubre el perímetro del mismo a lo ancho. Conformado por una capa enguatada de diversos diseños, según el modelo que se realice.
<b>Calidad</b>	Propiedad o conjunto de propiedades inherentes de un producto que permiten juzgar su valor.
<b>Camastrón</b>	Estructura de madera (armazón) que sirve de base para la fabricación de un somier.
<b>Capa acolchada</b>	Está formada por tela y esponja, sujeta o cosida por medio de hilo, la cual puede ser de diversos diseños.
<b>Capa fuelle</b>	Se utiliza para facilitar la fabricación de colchones con varios pisos o <i>pillow</i> , puede colocarse tanto en la parte de arriba como abajo del colchón.

<b>Capa versare</b>	Se coloca en la parte inferior del colchón, es un tipo de fibra antideslizante.
<b>Carcasa</b>	Estructura formada por resortes bicónicos y helicoidales y marco de acero distribuidos simétricamente sujetos por espirales insertos en cada fila y los extremos por una varilla de acero de mayor calibre.
<b>Confort</b>	Sensación de acolchonamiento de una cama.
<b>Eficiencia</b>	Es la capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando de esta forma su optimización.
<b>Esponja</b>	Material sintético que se utiliza para el forro de los colchones brindando suavidad y confort.
<b>Estandarización</b>	Permite la creación de normas o estándares que establecen las características comunes con las que deben cumplir los productos.
<b>Flange</b>	Está incluido en la capa fuelle, es una fibra blanca ubicada en todo el contorno de la misma. Sirve para sujetar la capa fuelle a la estructura de la carcasa y brindar seguridad a la capa.
<b>Inventario</b>	Todo el dinero que el sistema ha invertido en comprar cosas que pretende vender.

<b>Mantillón</b>	Es una especie de tela compuesta de desechos o material reciclado del mismo fabricado.
<b>Overlook</b>	Se le llama así a la costura (hilo) que cierra las diferentes capas que conforman la capa enguatada (tela, esponjas y fibra). Se ubica en todo el perímetro de la capa enguatada y contiene dos vueltas. Con una diferencia de aproximadamente media pulgada entre ellas.
<b>Productividad</b>	Indicador cuantitativo del uso de los recursos en la creación de procesos o productos terminados. Es la medición más comúnmente utilizada.
<b>Rentabilidad</b>	Obtener más ganancias que pérdidas en un campo determinado.
<b>Resina virgen</b>	Se utiliza en la fabricación de las patas que sostienen el somier.
<b>Somier</b>	Estructura de madera, tapizada, sobre la que se coloca el colchón, para dar mayor comodidad a las camas.
<b>Stock</b>	Es la existencia o reserva de alguna cosa, para utilizar en el futuro.



## **RESUMEN**

En este trabajo se presenta el diseño de una metodología de estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio en las diferentes áreas de producción de la empresa, para facilitar la estandarización de parámetros de consumo, aplicables en el manejo y reducción de inventarios.

Los primeros dos capítulos, profundizan sobre las generalidades y situación actual de la empresa, los cuales permiten conocer su historia, sus productos, la maquinaria utilizada, el proceso de producción de las diferentes áreas, entre otros. Con el objetivo de familiarizarse con la empresa y el desarrollo del proyecto.

El capítulo tres desarrolla la metodología de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio en las áreas de producción, estableciendo objetivos, metas, políticas, así como los parámetros técnicos de consumo y un formato para la clasificación de desperdicios.

El siguiente capítulo implementa los parámetros técnicos de consumos para realizar el análisis de inventarios, costos de materia prima, productividad, costos de producción, costos unitarios, para luego efectuar una comparación de los valores obtenidos con los valores que la empresa maneja. Establece la clasificación y determina los porcentajes de desperdicios producidos en las áreas de producción.

El capítulo final presenta los beneficios y el impacto que provoca implementar la metodología de consumo de materiales a través de medios gráficos, los cuales facilitan su comprensión. De igual manera, expone acciones de mejora para garantizar un seguimiento adecuado.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar e implementar la metodología del estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio, en una fábrica dedicada a la producción de muebles.

### **Específicos**

1. Determinar el costo unitario del producto.
2. Minimizar la inversión de inventarios mediante la realización de un modelo adecuado de control de inventarios.
3. Aumentar la productividad de materia prima en el proceso de producción de muebles.
4. Clasificar el desperdicio de los materiales.
5. Establecer los porcentajes de desperdicio de los materiales utilizados en las distintas áreas de producción de una fábrica de muebles.
6. Definir el área o áreas de producción que presentan mayor porcentaje de desperdicio.
7. Implementar una metodología para el estudio de consumo de materiales.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente la empresa dedicada a la fabricación de muebles, cuenta con sus principales líneas de producción de camas: estándar y premium. Innovando constantemente con nueva tecnología de punta y sistemas de descanso, siendo la más grande en Centro América. Atendiendo cadenas de tiendas de alto prestigio, con sus diferentes modelos, es la marca más vendida y reconocida por su alta calidad y garantía.

Es necesario contar con una metodología de trabajo, la cual sirva de guía para todos los empleados mediante el establecimiento de estándares de consumo de los materiales, así como para la medición y validación de los datos establecidos en la base de datos del sistema de inventarios de las diferentes áreas de producción.

Principalmente la empresa en estudio cuenta con seis distintas áreas de producción; área de alambre, de somier, de esponja, de inyección, de revestido y área de ensamble; siendo importante el establecimiento de los porcentajes de desperdicio en cada una de ellas, para garantizar así su control, disminución y de ser posible su eliminación.

La estrategia de procesos utilizada se enfoca en una adecuada metodología de consumo de materiales, garantizando la optimización de recursos en las distintas áreas de producción de muebles, reduciendo costos mediante la clasificación, estimación y disminución de porcentajes de desperdicio, así como la reducción de la inversión de inventarios y costos de almacenaje. Generando mayor utilidad e incremento de la productividad.



# 1. GENERALIDADES

## 1.1. Historia de la industria de muebles en Guatemala

En 1971, la empresa fabricante de muebles inicia sus labores como una empresa dedicada a la fabricación de esponja, produciendo masivamente planchas de esponjas de diferentes densidades y tamaños.

En 1976 invierte en maquinaria especializada para la fabricación de muebles, permitiéndole iniciarse en el mercado nacional de este producto. Innovando constantemente con tecnología de punta y sistemas de descanso, convirtiéndose en la empresa más grande en fabricación de muebles en Centro América.

En su afán de innovar e implementar tecnología de punta, la empresa introduce sus nuevos modelos *pillow top* y *double pillow top*. Estos modelos se caracterizan por tener incorporado gruesas capas de enguatado extra en ambas o en una cara del colchón.

En 1996 con la inquietud de ofrecer un mueble realmente ortopédico, la empresa adquirió la franquicia de la empresa estadounidense *Therapedic International* y lanza al mercado su nuevo modelo.

En 1998 se consolidan las operaciones en Honduras con una fábrica en Tegucigalpa, que al igual que en Guatemala, está equipada con la más alta tecnología y un centro de distribución, que juntamente con Honduras apoyan actualmente el abastecimiento a nivel centroamericano.

En el 2003 se introduce la línea de muebles de lujo, adquiriendo la representación de la marca para toda Centro América y Panamá. Por sus altos estándares de calidad, la empresa califica como miembro de ISPA, *International Sleep Products Association*, (Asociación Internacional de Productos del Dormir).

En el 2004 se inician operaciones en Costa Rica, con la marca estándar y tienda de especialidad de lujo.

## **1.2. La empresa**

Es una empresa dedicada a la fabricación, diseño, desarrollo y distribución masiva de muebles; siendo la más grande en Centro América. Con sus diferentes modelos, es la marca de muebles más vendida y reconocida por su alta calidad y garantía.

A través de más de 40 años de experiencia ha ido implementando tecnología de punta e innovando en sistemas de descanso para brindar un producto de alta calidad, con un servicio efectivo y asegurado. Garantizando la mejor atención y satisfacción total de sus clientes.

## **1.3. Información general**

Se encuentra toda aquella información relevante de la empresa, desde su ubicación, visión, misión, estructura organizacional, entre otros. Con el objetivo de familiarizarnos con la misma.

### **1.3.1. Ubicación**

La empresa fabricante de muebles se encuentra ubicada en la 48 avenida 1-56 zona 3 de Mixco, colonia El Rosario, Guatemala C.A.

### **1.3.2. Misión**

Somos una empresa dedicada a la fabricación de productos de alta calidad, brindando un servicio efectivo y con la mejor garantía. Enfocados en la satisfacción total del cliente, por medio de la implementación e innovación de tecnología de punta en sistemas de descanso.

### **1.3.3. Visión**

Ser la empresa líder en el mercado de producción y distribución de muebles en la región de Centroamérica y Sureste de México, orientados a garantizar el bienestar y comodidad total de los clientes por medio de la innovación continua e implementación de tecnología avanzada, manteniendo la calidad, integridad y garantía del producto.

### **1.3.4. Objetivos**

- Asegurar el bienestar y comodidad de todos los clientes.
- Garantizar la calidad total de todos los productos.
- Brindar satisfacción total a todos los clientes.
- Innovar constantemente la planta de producción, servicios, procesos, entre otros.
- Reducir costos de producción, sin alterar la calidad del producto.

- Establecer ambientes laborales agradables, para aumentar la motivación de los empleados.
- Crear conciencia ambiental a toda la población guatemalteca.

### **1.3.5. Valores**

- Excelencia
- Honestidad
- Puntualidad
- Compromiso
- Respeto a la dignidad humana
- Trabajo en equipo
- Responsabilidad social
- Solidaridad
- Compañerismo

### **1.3.6. Políticas**

Se dedica a la comercialización de muebles de calidad, basándose en un sistema de descanso integral, mediante la innovación, creatividad, administración estratégica de recursos, tecnología de punta y un sistema de gestión de calidad eficaz, que permite el mejoramiento continuo de sus procesos y operaciones. Bajo la dirección y coordinación de personal altamente calificado, profesional, motivado y sumamente comprometido con la empresa.

La empresa fomenta al crecimiento y fortalecimiento de nuestros clientes tanto potenciales como minoristas, a nivel centroamericano, dentro de una estructura de modelos, procedimientos y operaciones eficientes y confiables, englobada en la mejora continua y sistemas de calidad ISO; fundamentales

para el logro de objetivos y metas, así como el éxito comercial, productividad y de rentabilidad.

#### **1.4. Tipo de organización**

La estructura organizacional es un sistema utilizado para definir jerárquicamente la distribución interna de una organización. Identifica cada puesto, su función y posición dentro de la empresa. Se desarrolla para establecer el funcionamiento de una organización, instituyendo un sistema intencional de roles, el cual cada persona asume y lo desempeña con el mayor rendimiento posible, garantizando el cumplimiento de objetivos y metas fijadas en la planificación, permitiendo así un crecimiento futuro. La empresa está definida de la siguiente forma:

La máxima autoridad es la Asamblea General, la cual está formada por cada uno de los asociados de la empresa, siendo la encargada de nombrar a la Junta de Directores, es la que delega la dirección de todas las actividades que se desarrollan para el giro normal y mejoramiento de la empresa. Esta junta es la que elige a la gerencia.

Actualmente se tiene un gerente de operaciones, que dirige toda el área de manufactura y un gerente financiero, que se encarga del área contable-financiera y recursos humanos.

El área de producción es la que establece todos los procesos de manufactura para obtener el producto final.

El departamento de mantenimiento se ocupa del mantenimiento preventivo y correctivo de toda la maquinaria y equipo de producción, flotilla de vehículos e instalaciones administrativas y de operación.

El departamento de control de calidad, vela por el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos para las materias primas y el producto terminado, para brindar una satisfacción total al consumidor y evitar devoluciones o rechazos en el mercado.

El departamento de contabilidad, verifica el manejo de las finanzas en lo que respecta al área de caja y bancos. Asimismo, el control de costos de producción, pago de impuestos, pago de salarios, compra de insumos, pago a proveedores, entre otros.

El departamento de compras, realiza la compra de todos los insumos y materia prima requerida para la elaboración del producto, incluyendo maquinaria y repuestos, tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, compra todo lo que se requiere para el funcionamiento de las instalaciones.

El departamento de recursos humanos, se encarga del reclutamiento y contratación de todo el personal operativo y administrativo. Asimismo, realizan la labor de capacitación y motivación de todo el personal.

#### **1.4.1. Organigrama**

Un organigrama es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización. La empresa de muebles se encuentra distribuida jerárquicamente según la figura 1:

Figura 1. **Organigrama de la empresa**



Fuente: Empresa de muebles. Manual de control interno.

## **1.5. Aspectos éticos**

La empresa de muebles muestra su ética en los siguientes aspectos: la fabricación de sus productos son confiables y duraderos, no altera de ninguna manera la calidad de sus materias primas, afectando la integridad de sus productos terminados. Maneja una cultura de respeto y valores, no explotando ni discriminando a ningún empleado. Existe una comunicación interna fluida en ambas direcciones, tanto de jefes a empleados como de empleados a jefes. Exige conductas intachables de todos sus trabajadores, ya que estas pueden afectar la imagen y a su vez la marca de la empresa, ocasionando repercusiones en la aceptación de sus productos en el mercado.

### **1.5.1. Protección al medio ambiente**

La empresa utiliza como materia prima madera autosostenible, la cual utiliza para la realización de la estructura o armazón del mueble, obteniéndola de la producción interna o planta maderera de la misma empresa.

Cuenta a su vez, con un programa de responsabilidad empresarial sello verde, el cual indica al consumidor que todos los procesos involucrados de producción y comercialización del producto establecen un menor grado de daño al medio ambiente, en comparación con productos o servicios similares.

Asimismo, vela por la reforestación continua de los bosques, produciendo el menor impacto ambiental posible y garantizando a su vez, materia prima en óptimas condiciones y producto terminado de calidad.

### **1.5.2. Conciencia ambiental**

La empresa cuenta con programas de responsabilidad empresarial como sello verde. Asimismo, realiza charlas dentro de sus instalaciones concientizando a todo el personal tanto operativo como administrativo a la protección del medio ambiente. Motiva el reciclaje, la separación y clasificación de los desechos e impulsa diversos programas de reforestación.

Proporciona afiches a los empleados con información esencial del cuidado del ambiente y diversas recomendaciones para facilitar el cumplimiento del mismo.

### **1.6. Productos que se fabrican**

La empresa se dedica a la fabricación de muebles, los cuales están divididos en diferentes modelos: estándar original confort, *therapedic plusmedic*, *blucomfort sweet dreams* y premium.

#### **1.6.1. Modelos de muebles**

Los modelos de muebles se clasifican según su tecnología, durabilidad, calidad de materiales, conformidad y comodidad.

##### **1.6.1.1. Estándar original confort**

Estándar original confort es el tipo de mueble que presenta los precios más accesibles dentro del mercado, por lo tanto, es mayor su demanda y aceptación por el cliente con respecto a los otros modelos. Entre algunas de las

marcas más reconocidas se encuentran: fresco *sense plus*, ortopédica *plus*, fresco *sense*, antiestrés 2 en 1 y antiestrés.

#### **1.6.1.2. Therapedic plusmedic**

*Therapedic plusmedic* es un modelo innovador que utiliza tecnología avanzada, ofreciendo mayor comodidad y durabilidad.

El diseño, calidad y durabilidad de los materiales utilizados para la fabricación del interior de la base, hace que sea única y brinde mayor confort y descanso al cliente. Entre las marcas más reconocidas se encuentran: *pillow top* y 100 % *orthopedic*.

#### **1.6.1.3. Blucomfort sweet dreams**

*Blucomfort sweet dreams*, es un modelo fabricado con el objetivo de acoplarse a las necesidades de descanso de los clientes, brindando un confort adecuado.

Está elaborado con tela importada con alto contenido de algodón y esponja de alta calidad. Para evitar el contacto directo de la esponja con la base de madera, se utiliza lo que es un mantillón engomado. La madera utilizada es secada a base de elevadas temperaturas dentro de un horno y en la parte inferior contiene una tela antideslizante. Entre sus marcas más reconocidas se encuentran: *top 60*, *top 30* y *top 20*.

#### **1.6.1.4. Premium**

Es un modelo americano con varios años de experiencia en la fabricación de bases de madera. Premium es una línea de muebles de lujo. Brindando a sus consumidores el mejor descanso a través de una variedad de innovaciones, las cuales se ajustan a preferencias, gustos y exigencias del cliente y está respaldada internacionalmente.

Ofrece un descanso más placentero, agradable y reconfortante debido a su nueva tecnología que evita la transmisión de movimientos al dormir. Entre las más reconocidas se encuentran: *hypnos, infinity, harmony* y *dreamer*.

#### **1.6.2. Tamaños de muebles**

Los tamaños de muebles están divididos en cuatro, siendo los siguientes: *twin size, full size, queen size* y *king size*.

##### **1.6.2.1. Twin size**

Este modelo de camastrón, armazón o base es el más pequeño que fabrica la empresa y a continuación se muestra una tabla que detalla las piezas, dimensiones y cantidades necesarias que son utilizadas para formar la estructura del mismo.

Tabla I. **Estructura de madera para *twin size***

<b>Descripción</b>	<b>Piezas por estructura</b>	<b>Grosor (metros)</b>	<b>Ancho (metros)</b>	<b>Largo (metros)</b>
Cabeza superior	3	0,02	0,08	0,94
Larguero superior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Tablillas	12	0,02	0,05	0,91
Larguero superior central	1	0,02	0,04	1,88
Cabeza inferior	3	0,02	0,08	0,94
Larguero inferior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Larguero inferior central	4	0,02	0,05	1,88
Block esquinero	4	0,05	0,10	0,12
Trozo	12	0,05	0,08	0,12

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### **1.6.2.2. Full size**

Este tipo de estructura de manera, armazón o base es el de mayor demanda en comparación con los demás modelos. A continuación, se muestra una tabla que detalla las piezas, dimensiones y cantidades necesarias que son utilizadas para formar la estructura del mismo.

Tabla II. **Estructura de madera para *full size***

<b>Descripción</b>	<b>Piezas por estructura</b>	<b>Grosor (metros)</b>	<b>Ancho (metros)</b>	<b>Largo (metros)</b>
Cabeza superior	3	0,02	0,08	1,35
Larguero superior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Tablillas	12	0,02	0,05	1,32
Larguero superior central	1	0,02	0,04	1,88
Cabeza inferior	3	0,02	0,08	1,35
Larguero inferior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Larguero inferior central	4	0,02	0,05	1,88
Block esquinero	4	0,05	0,10	0,12
Trozo	10	0,05	0,08	0,12

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### 1.6.2.3. **Queen size**

Este modelo de estructura de manera, armazón o base necesita de soportes rígidos debido a su tamaño, con el objetivo de conservar seguro y firme el somier. A continuación, se muestra una tabla que detalla las piezas, dimensiones y cantidades necesarias que son utilizadas para formar la estructura del mismo.

Tabla III. Estructura de madera para *queen size*

Descripción	Piezas por estructura	Grosor (metros)	Ancho (metros)	Largo (metros)
Cabeza superior	3	0,02	0,08	1,50
Larguero superior lateral	2	0,02	0,05	1,95
Tablillas	12	0,02	0,05	1,47
Larguero superior central	1	0,02	0,04	1,95
Cabeza inferior	3	0,02	0,08	1,50
Larguero inferior lateral	2	0,02	0,05	1,95
Larguero inferior central	4	0,02	0,05	1,95
Block esquinero	4	0,05	0,10	0,12
Trozo	10	0,05	0,08	0,12

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

#### 1.6.2.4. King size

De igual manera que el tipo de modelo anterior (*queen size*), esta estructura, armazón o base necesita de soportes rígidos debido a su tamaño, con el objetivo de conservar seguro y firme el somier. Existe similitud en la tabla del modelo *twin size*, ya que el modelo *king size* está formado por dos estructuras de madera *twin size*. Existiendo la única diferencia en la forma de sus esquinas, en el *twin size* son rectas y para el *king size* son redondas.

A continuación se muestra la tabla IV que detalla las piezas, dimensiones y cantidades necesarias que son utilizadas para formar la estructura del mismo.

Tabla IV. Estructura de madera para *king size*

Descripción	Piezas por estructura	Grosor (metros)	Ancho (metros)	Largo (metros)
Cabeza superior	6	0,08	0,07	0,94
Larguero superior lateral	4	0,05	0,05	1,88
Tablillas	24	0,05	0,05	0,91
Larguero superior central	2	0,04	0,04	1,88
Cabeza inferior	6	0,08	0,07	0,94
Larguero inferior lateral	4	0,05	0,05	1,88
Larguero inferior central	8	0,05	0,05	1,88
Block esquinero	8	0,10	0,10	0,12
Trozo	20	0,08	0,07	0,12

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### 1.7. Área comercial del producto terminado

“La denominación o nombre utilizado para los muebles en el mercado nacional guatemalteco es variable y se realiza de diversas maneras, dependiendo de la empresa que las fabrique. Sin embargo, reuniendo y relacionando estas, se determina la siguiente clasificación.”<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CANO, Heriberto. *Diseño de un sistema de control de producción de camas*. p. 45

- Muebles ortopédicos de lujo

Son muebles que poseen una firmeza excelente, realizadas conforme a necesidades ortopédicas y recomendadas por terapeutas a todas aquellas personas que sufren problemas lumbares.

Se destacan del resto de modelos, ya que todos los materiales utilizados para su fabricación son de excepcional calidad y posee mayor resistencia mecánica a la deformación por compresión. Garantizando mucha más vida útil que los demás tipos. Este mueble ofrece mayor garantía y su precio es visto por el cliente como una inversión, debido a que ayuda a mejorar la salud de los mismos.

Se presentan en tamaños: *twin size*, *full size*, *queen size* y *king size*, siendo los tres últimos, los más vendidos en esta clase de mueble.

- Muebles tipo ortopédicos

Estos muebles son una versión más económica de un mueble de lujo ortopédico, para su fabricación utiliza materiales de excepcional calidad pero en menor cantidad que la de lujo. Notando así, una clara diferencia en la garantía y durabilidad del producto en relación con la de lujo, alrededor de dos a tres años de diferencia.

La presentación de esta clase de mueble en el mercado se da en todos los tamaños, predominando la venta de *full size*, *queen size* y *king size*.

- Muebles tipo intermedio

Este modelo de mueble combina una firmeza media con cierto grado de confort, debido a que su estructura está conformada por diferentes materiales firmes y suaves. Muestra buena aceptación de los clientes en el mercado, sobre todo en la clase media alta.

Se presentan en todos los tamaños; no obstante, *twin size* y *full size* poseen mayor demanda en el mercado.

- Muebles tipo semi firme

Para su fabricación se utilizan materiales de mediana calidad, pero eficaces. La oscilación de su precio es bastante accesible, pero posee una menor cobertura de garantía que los tipos anteriores, ofreciendo solo hasta 3 años.

Usualmente, este modelo de mueble se comercializa en el mercado en tamaños *twin size*, y *full size*, por lo que son los únicos tamaños disponibles.

- Muebles tipo económico

Este tipo de modelo es el más común y se encuentra fácilmente a la venta en la mayoría de zonas populares. Para su fabricación utiliza materiales de mediana calidad y en menor cantidad que los muebles tipo semi firme. Generalmente están fabricadas con tela de menor calidad (estampada, no tejida) y se presentan en el mercado únicamente en los tamaños *twin size* y *full size*, ya que estos son los que presentan la mayor demanda debido a la comodidad de su precio.

## **1.8. Zonas de bienestar o comodidad (muebles)**

Al hablar sobre zonas de bienestar o comodidad de los muebles, cabe mencionar que están divididas en dos: la suavidad y la firmeza. Ambas brindan confort al comprador dependiendo de los gustos, necesidades y preferencias de los mismos. Es necesario tomar en cuenta que la palabra confort es relativa, debido a la variedad de exigencias del cliente, para una persona la firmeza puede ser sinónimo de confort y para otra por el contrario un mueble suave puede ser reconfortante.

Debido a la cantidad de gustos, necesidades, preferencias y exigencias de los clientes, cada vez se hace más difícil satisfacerlas. De ahí la variedad de tipos y modelos de muebles, con los cuales que pretenden ir cerrando esa brecha.

Las zonas de bienestar o comodidad de un mueble se pueden detallar de la siguiente manera: de arriba hacia abajo, principalmente se encuentran las capas enguatadas del colchón y las láminas de esponja, brindando suavidad. Luego se localizan los fieltros aislantes, ofreciendo firmeza. Después se ubican las carcacas, formadas por resortes, agregando mayor suavidad. Seguidamente se presenta el somier, constituido por una estructura de manera, armazón o base firme. A través de la combinación de todas estas zonas se determina el confort de un mueble, siendo necesario realizar una composición óptima y eficaz. Garantizando así, el mayor bienestar y comodidad de los consumidores.

## 1.9. Manejo de inventarios

“Un inventario es una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura.”<sup>2</sup>

Un inventario facilita el control de las entradas y salidas de los bienes o productos, establece fecha de pedidos, cantidades óptimas de pedido, cantidades en existencia y a su vez garantizan la satisfacción de la demanda del mercado evitando pérdidas por faltantes y clientes insatisfechos.

“El manejo de inventarios y una buena administración de inventarios abarcan: la planeación, organización y control de las actividades que giran alrededor del flujo de materiales desde y hacia la organización.”<sup>3</sup>

La administración de inventarios juega un papel muy importante en las áreas de administración de productos para la venta y la administración de inventarios de materia prima y productos en procesos. De esta manera se establece el control de los productos terminados, cuántos están en producción y qué cantidad está en bodega; evitando sobreproducción o escasez tanto de materia prima como de producto terminado.

“Contar con un adecuado manejo y control de materiales garantiza el cumplimiento de los objetivos y metas fijadas en la producción, mediante la regulación y conocimiento de la cantidad específica o consumo necesario de los mismos. Asimismo, permite determinar el momento adecuado para realizar un pedido, la cantidad optima a pedir, el *stock* necesario, tiempo entre pedidos, entre otros.”<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> SIPPER, Daniel. *Planeación y control de la producción*. p. 219.

<sup>3</sup> TORO LÓPEZ, Francisco J. *Costos ABC y presupuestos*. p. 337-338.

<sup>4</sup> ROSALES, Claudia. *Manejo y control de materiales en la industrial*. p.19.

Establecer un modelo de inventario que se ajuste a la política y estándares de fabricación de la empresa facilita la planificación de la producción, garantizando satisfacer las necesidades y demandas de los clientes, así como, proporcionando beneficios a la empresa en minimización de costos y aumento de la eficiencia.

Un ineficiente manejo de materiales puede producir paros innecesarios en las líneas de producción, provocados por el agotamiento de materiales, pronóstico de ventas erróneo, mala planificación de producción, entre otros, ocasionando pérdidas para la empresa, las cuales pueden ser evitadas.

En el manejo de inventarios están involucradas tres actividades básicas:

- Determinación de las existencias
- Análisis de inventarios
- Control de producción

### **1.9.1. Cantidad óptima**

Es la cantidad que se debe ordenar al proveedor, para cumplir con los objetivos propuestos de producción y con la planificación establecida de los diferentes productos, así como lo demandado por el mercado. Obteniendo reducción en costos de almacenaje y un mejor manejo y logística de inventarios. La cantidad o pedido óptimo se obtiene mediante la siguiente fórmula:<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> ROSALES, Claudia. *Manejo y control de materiales en la industrial*. p. 23-32.

$$Q = 2(S.S) - NR \quad (1)$$

Q = cantidad óptima de pedido

S.S = *stock* de seguridad

NR = nivel de reorden

### 1.9.2. Número de reorden

“Representa el momento exacto u óptimo para efectuar un nuevo pedido de material, el cual permita cumplir exitosamente con el programa de producción establecido. El nivel de reorden se calcula para materiales y no para productos, es importante no confundir estos dos términos”<sup>6</sup>

Se elabora mediante lo planificado, el tiempo promedio de entrega del material y el ciclo que representa el periodo de tiempo de trabajo, el cual puede variar dependiendo de la situación de análisis. Para obtener el tiempo promedio de entrega, debe realizarse un historial con las entregas anteriores de los proveedores y sacar de este un promedio, estableciendo así el tiempo promedio que ha tardado el proveedor en entregar el material.

La fórmula para calcular el nivel de reorden es la siguiente:

$$NR = \frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} * \bar{X} \quad (2)$$

NR = número de reorden

$\bar{X}$  = tiempo promedio de entrega

Ciclo = periodo de tiempo de trabajo

---

<sup>6</sup> ROSALES, Claudia. *Manejo y control de materiales en la industrial*. p. 29

### 1.9.3. Stock de seguridad

El *stock* de seguridad es una cantidad específica de material que está establecida para evitar demoras o paros innecesarios en la producción, así como cubrir con los retrasos en las entregas de materiales por parte de los proveedores.

“Al trabajar con la política de stock de seguridad, es necesario considerar que la existencia real de material en bodega nunca será cero, por el contrario, se manejará un cero teórico el cual corresponderá al stock de seguridad establecido por la empresa. Por esta razón debe procurarse contar con stocks de seguridad tan bajos como sea posible.”<sup>7</sup>

Para el cálculo del *stock* de seguridad debe determinarse una política de inventario para el material analizado, esta se establece mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Política de inventario} = \text{Tiempo de pedido más tardío} - \bar{X} \quad (3)$$

$\bar{X}$  = tiempo promedio de entrega

Una vez establecida la política de inventario del material analizado, se puede determinar el stock de seguridad, por medio de la siguiente fórmula:

$$S.S = \frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} * (\text{política de inventario}) \quad (4)$$

---

<sup>7</sup> ROSALES, Claudia. *Manejo y control de materiales en la industrial*. p. 31

#### 1.9.4. Tiempo entre pedidos

Es el lapso de tiempo que debe transcurrir entre el momento en el que se realiza la orden de pedido, y el momento que se recibe el pedido en bodega. Si el pedido no es recibido durante el lapso establecido, la empresa se verá obligada a hacer uso de su *stock* de seguridad.

El límite teórico de consumo representa el periodo de tiempo en el cual es posible producir con el material que se encuentra almacenado en bodega, sin que la planificación de producción se vea afectada. Permite tener un parámetro de medida para calcular el periodo en el cual debe ingresar a bodega la siguiente orden de pedido, evitando de esta manera la acumulación de material y provocar costos excesivos de almacenaje.

La fórmula para el cálculo el límite teórico de consumo se encuentra en base a la existencia real en bodega, la planificación y el ciclo.

$$LTC = \frac{\text{Existencia}}{\text{Planificado}} * \text{ciclo} \quad (5)$$

Luego de calcular el límite teórico crítico, a partir de la existencia, número de reorden y el *stock* de seguridad se obtiene el tiempo de pedido. Este es el tiempo que debe transcurrir desde la entrada del material para efectuar nuevamente el pedido. Su fórmula es la siguiente:

$$X = \frac{LTC (E - NR)}{E - S.S} \quad (6)$$

X = tiempo de pedido

LTC = límite teórico crítico

E = existencia

NR = número de reorden

S.S = stock de seguridad

## **1.10. Tipos de inventario**

“Los tipos de inventario en los sistemas de producción se clasifican según el valor agregado durante el proceso de manufactura. Las clasificaciones son materia prima, producto en proceso y producto terminado. A continuación se definirá cada tipo.”<sup>8</sup>

### **1.10.1. Inventario de materia prima**

La materia prima incluye todos los materiales requeridos para los procesos de manufactura y ensamble. Normalmente son los siguientes: material que necesita procesamiento, componentes que forman parte de un producto y artículos de consumo.

### **1.10.2. Inventario de producto en proceso**

Es un inventario en el sistema de producción que espera para ser procesado o ensamblado y puede incluir productos semiterminados o subensamblados.

---

<sup>8</sup> SIPPEN, Daniel. *Planeación y control de la producción*. p. 220.

### **1.10.3. Inventario de producto terminado**

Son las salidas de los procesos de producción, en ocasiones llamados artículos finales. Los productos terminados de una organización de manufactura pueden ser materia prima para otra.

## **1.11. Costos**

En esta sección se definirán los costos de producción y el costo unitario, así como cada uno de sus componentes.

### **1.11.1. Definición**

Los costos se definen como la cifra o el valor monetario que tiene un producto o servicio, con relación a la inversión de material, capacitación, mano de obra y tiempo empleado en su desarrollo.

“La cantidad de dinero que hay que pagar a fin de adquirir un producto o un servicio.”<sup>9</sup>

#### **1.11.1.1. Costo de producción**

Son los costos que se obtienen en la fabricación de un producto, sirven para determinar el costo total del lote de producción, a partir del cual se obtiene el costo unitario del producto y el precio de venta.

Se generan durante el proceso de transformación que sufre la materia prima para luego convertirse en producto terminado. Iniciando desde la entrada

---

<sup>9</sup> TORO LÓPEZ, Francisco J. *Costos ABC y presupuestos*. p. 6.

de la materia prima y culminando hasta la salida o comercialización del producto en el mercado.

- Costos de materia prima:

Representan todos los costos de materiales, insumos, materiales semielaborados o de ensamble que formarán parte de los productos en proceso y productos terminados. “Incluyen los cargos por fletes de entrega, los impuestos sobre ventas y los derechos aduanales.”<sup>10</sup>

- Costos de mano de obra:

Son integrados por el costo generado en el pago de salarios de todos los operadores que intervienen directamente en la transformación de los productos en proceso y productos terminados.

- Gastos indirectos de fabricación:

“Son los costos que intervienen en la transformación de los productos, con excepción de la materia prima y la mano de obra directa.”<sup>11</sup> Podemos mencionar entre ellos: suministros, mantenimiento de planta y labores de limpieza, alquiler de planta, seguros de planta, entre otros.

Existen diversos tipos de costos de producción, siendo estos:

---

<sup>10</sup> HORNGREN. Charles T. *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. p. 37

<sup>11</sup> Ibid. *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. p. 37

- Costos fijos:

“Son independientes del volumen o de las unidades generadas durante el desarrollo de un proceso productivo.”<sup>12</sup> Es decir, estos costos no dependen de la cantidad de unidades producidas en un determinado periodo de tiempo, sino que permanecen constantes y son directamente proporcionales a los recursos utilizados en el proceso (energía eléctrica, pago de alquiler, entre otros).

- Costos variables:

“Se modifican no necesariamente en forma proporcional con respecto al nivel de utilización de los recursos requeridos en el proceso.”<sup>13</sup> Estos costos incrementan directamente proporcional a la cantidad de unidades producidas, quiere decir, que a mayor producción mayor serán los costos variables.

- Costos totales:

Son, simplemente la suma de los costos fijos y los costos variables.

#### **1.11.1.2. Costo unitario**

“Representa, el costo de la producción de cada unidad. También se le denomina costo promedio y se calcula dividiendo el costo total entre el número de unidades relacionadas o la cantidad de producción proyectada.” A partir del costo unitario y del margen de utilidad establecido por la empresa se determina el precio de venta.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> TORO LÓPEZ, Francisco J. *Costos ABC y presupuestos*. p. 9.

<sup>13</sup> Ibid. *Costos ABC y presupuestos*. p. 9.

<sup>14</sup> HORNGREN. Charles T. *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. p. 35

Figura 2. **Costo unitario**

$$\text{Costo unitario} = \frac{\left[ \text{Material directo} \right] + \left[ \text{Mano de obra directa} \right] + \left[ \text{Gastos de fabricación} \right]}{\text{Cantidad de producción proyectada}}$$

Fuente: SoloContabilidad. <http://www.solocontabilidad.com/2012/09/costo-unitario-proyectado-de-produccion.html>. Consulta: 18 de junio de 2017.

El costo unitario, sirve para determinar el punto de equilibrio, así como para establecer lo más conveniente para la empresa. Como, por ejemplo, comprar o producir ciertas piezas. Es decir, en otras palabras, es una herramienta para la toma de decisiones.

### **1.12. Tipos de desperdicios en las operaciones**

El desperdicio son las pérdidas representadas en materias primas, recursos y tiempo. Es impredecible y su costo es absorbido necesariamente por la empresa, por lo tanto, debe eliminarse al máximo. El desperdicio baja el nivel de productividad de la empresa.

#### **1.12.1. Inherentes**

Estos desperdicios son todos aquellos que no pueden ser re utilizados y que son inherentes y propios de cada operación, son necesarios para lograr la culminación del proceso y del producto con éxito.

Comúnmente se les conoce como merma, siendo los residuos o desechos del material que se genera durante el proceso de producción; el cual debe de estar contemplado y planificado dentro el presupuesto.

Sin embargo, esta merma puede medirse y controlarse en porcentajes mínimos que no afecten o generen gran impacto tanto en el costo del producto como en las pérdidas de la empresa.

Existe una diferencia al hablar de merma y desperdicio, la cual debe de estar clara. Ambos son parte del material que se pierde o desecha en el proceso de producción. La diferencia se centra en que el desperdicio tiene un valor de reventa, (puede ser re utilizado) y la merma no. Es decir, que la merma es en su totalidad es una pérdida, por el contrario, el desperdicio puede generar beneficios económicos si se sabe aprovechar.

### **1.12.2. Reproceso**

Son pérdidas que se generan por la realización de procedimientos innecesarios, errores humanos, fallas técnicas o niveles de calidad por debajo de los estándares establecidos. Ocasionando rechazo e insatisfacción de los clientes si estos productos salen al mercado; así como perjudicando directamente la imagen o marca de la empresa.

En esos casos se debe determinar si optar por el reproceso es la mejor opción (re utilizar la materia prima y transformarla nuevamente en producto terminado), garantizando la calidad y estándares que satisfagan las exigencias de los clientes o si es más conveniente desechar el producto defectuoso en su totalidad o venderlo para otros usos.

Las posibles causas de este tipo de desperdicio son:

- Un cambio en el producto o en el proceso.
- Los requerimientos de calidad no son claros.

- Mantenimiento de maquinaria, cambio o ajuste de piezas.
- Una mala comunicación.
- Descuido de los operarios.

### **1.12.3. Errores de fabricación**

Los errores de fabricación son generados por un mal diseño del producto terminado, baja calidad de las materias primas o por una fabricación excesiva de productos no conformes y rechazados o devueltos por los clientes. Este tipo de desperdicio ocasiona incremento monetario en rediseño, reparación y corrección de procesos.

Las causas de estos defectos pueden ser:

- Falta de control en el proceso.
- Baja calidad del material.
- Mal diseño del producto.

### **1.13. Antecedentes del consumo de materiales**

Anteriormente la empresa ha realizado estudios de consumos de materiales de las diferentes áreas del proceso de producción de muebles (área de esponja, de estructura de madera, de metálicos, de fabricación secundaria, de acolchado y área de unión); a través de diversos procedimientos u operaciones como: medir, pesar, contabilizar, contar, entre otros. sin embargo; no cuenta con una metodología establecida y específica, la cual detalle paso a paso los métodos y formas de efectuar el estudio de una manera más eficiente y estandarizada.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Departamento de producción**

Este departamento se ocupa de la realización del diseño del producto, los costes y otros factores que intervienen en la elaboración del mismo. Es el corazón de una empresa.

En el departamento de producción se realizan las siguientes funciones:

- Análisis y control de lo fabricado.
- Medición del trabajo.
- Formas o metodologías de trabajo.
- Higiene y seguridad industrial.
- Control de la producción y administración de inventarios.
- Diseño y desarrollo del producto.
- Productividad
- Reducción de recursos y desperdicios
- Control de Calidad, entre otras.

En resumen, su función principal es elaborar un producto de calidad con el menor costo posible, también controlar y optimizar el material con el que se trabaja, planificar los procesos o procedimientos a seguir, las inspecciones y los métodos, el control de las herramientas, asignación de tiempos de elaboración, la programación y calendarización de pedidos, entre otros.

### **2.1.1. Diseño y desarrollo**

El área de diseño y desarrollo es parte del departamento de producción, es la encargada de la realización del diseño del producto y componentes del mismo, así como la optimización de recursos y disminución de desperdicios y mermas en la transformación de toda la materia prima durante el proceso de producción de la misma.

Se encarga del diseño atractivo y factible de producción en la empresa, de productos y accesorios de los mismos, con el objetivo de impactar en el consumidor, proporcionando mayores utilidades en la empresa. De igual manera vela por la calidad de todos los materiales, siendo estos confiables y de alta durabilidad, garantizando la satisfacción total del cliente.

## **2.2. Descripción del producto**

De acuerdo a la organización de la empresa sus productos se clasifican en distintas líneas, las cuales se mencionan a continuación:

### **2.2.1. Línea soñadora**

Dentro de la línea soñadora se encuentran los siguientes productos, estableciendo sus características y una breve descripción de los mismos.

- Soñadora knint

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort medio. Está fabricada de telas importadas, resistentes y duraderas, ofrece un acolchonado cómodo en la parte superior del colchón y un año de

garantía en defectos de fábrica. Cuenta con un sistema *soportek*, utilizando madera auto sostenible, tela antideslizante y 9 puntos de soporte.

- Soñadora plus

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort firme. Cuenta con un 25 % más de soporte, ya que sus resortes son de tipo bo, brindando mayor tiempo de vida del producto. Ofrece una superficie firme y uniforme y 3 años de garantía por defectos de fábrica. Presenta un sistema *soportek*, utilizando madera auto sostenible, tela antideslizante y 9 puntos de soporte.

- Soñadora plus 2 en 1

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort firme. Cuenta con un 25 % más de soporte, ya que sus resortes son de tipo bo, brindando mayor tiempo de vida del producto. Ofrece una superficie firme y uniforme y 3 años de garantía por defectos de fábrica. Presenta un sistema *soportek*, utilizando una base acolchonada, madera auto sostenible, tela antideslizante y 9 puntos de soporte.

- Soñadora doble *pillow*

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort medio, sin embargo, brinda un confort extra debido a que está fabricado con una base de madera con marco engrapado y tela polyester. Ofrece mayor durabilidad por su esponja de alta densidad y 4 años de garantía por defectos de fábrica. Presenta un sistema *soportek*, utilizando una base

acolchonada, madera auto sostenible, tela antideslizante y 9 puntos de soporte.

### **2.2.2. Línea antiestress**

Dentro de la línea antiestress se encuentran los siguientes productos, estableciendo sus características y una breve descripción de los mismos.

- **Antiestress DL**

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort firme. Brinda durabilidad por su base de madera, marco engrapado y tela polyestar, así como confort por su esponja de alta densidad, que se ajusta a tu descanso.

Cuenta con un soporte de resortes pbo (sistema de resortes que brindan mayor soporte desde sus raíces). Ofrece un sistema *soportek*, por su base de madera resistente con 9 puntos de soporte y 6 años de garantía con 25 % más soporte.

- **Antiestress doble *pillow***

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort suave, brinda confort extra para tu descanso con un sistema doble *pillow* top. Ofrece mayor durabilidad al colchón por ser de doble lado y un respaldo y garantía de 6 años por defectos de fábrica. Presenta un sistema de *soportek*, utilizando una base acolchonada, madera auto sostenible, tela antideslizante y 9 puntos de soporte.

### 2.2.3. Línea razones

Dentro de la línea razones se encuentran los siguientes productos, estableciendo sus características y una breve descripción de los mismos.

- Original ortopédica

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort firme. Brinda un sistema de espumas para mayor firmeza sin deformaciones y una base con una superficie que impide que el colchón se deslice. Proporciona súper frescura, ya que cuenta con finas fibras de algodón que mantienen fresca y suave la superficie. Cuenta con un sistema de resortes que brindan mayor soporte y un 25 % más de soporte a la postura. Presenta un sistema *soportek*, utilizando una base con estructura hecha de madera robusta, que cuenta con puntos de alta resistencia y un acolchonamiento que la hace un mueble adicional para las visitas.

- Fresco sense

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort suave y firme. Está diseñada con tela importada, haciéndola más resistente y duradera, garantizando calidad. Brinda un nivel de confort extra, proporcionando más durabilidad. Cuenta con una superficie de base que impide que el colchón se deslice y un mantillón engomado que está hecho de fieltro endurecido con resina, el cual aísla los resortes, proporcionando una superficie firme y uniforme. Tiene un sistema aire sense, espuma diseñada con ondulaciones que permite la circulación del aire dentro del colchón.

- Doble sense

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort suave. Está diseñada con tela importada, haciéndola más resistente y duradera, garantizando calidad. Brinda un nivel de confort extra, proporcionando más durabilidad. Cuenta con una superficie de base que impide que el colchón se deslice y un mantillón engomado que está hecho de fieltro endurecido con resina que aísla los resortes, proporcionando una superficie firme y uniforme. Tiene un sistema de aire sense, espuma diseñada con ondulaciones que permite la circulación del aire dentro del colchón y posee finas fibras de algodón que mantienen fresca y suave la superficie. Los resortes son tipo pbo, los cuales brindan mayor soporte y un 25 % más de soporte a la postura. Presenta un sistema *soportek*, utilizando una base con estructura hecha de madera robusta, que cuenta con puntos de alta resistencia y un acolchonamiento que la hace un mueble adicional para las visitas. Ofrece 8 años de garantía por defectos de fábrica.

#### **2.2.4. Línea infantil**

Dentro de la línea infantil se encuentran los siguientes productos, estableciendo sus características y una breve descripción de los mismos.

- Sueñito niña

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort medio. Cuenta con un sistema de soporte resistente a travesuras, resortaje y base de madera reforzada. Fabricada con tela knit y esponja de alta densidad.

- Sueñito niño

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort medio. Cuenta con un sistema de soporte resistente a travesuras, resortaje y base de madera reforzada. Fabricada con tela knit y esponja de alta densidad.

### **2.2.5. Línea blü**

Dentro de la línea blü se encuentran los siguientes productos, estableciendo sus características y una breve descripción de los mismos.

- Top 20

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort firme. Brinda más firmeza, con un sistema renovado de resortes para brindar un mejor soporte. Cuenta con un sistema de antimosquito *eucalyss*, manteniendo el mueble libre de mosquitos y zancudos, con un aroma a eucalipto el cual, brinda frescura a tu descanso. Presenta un sistema *soportek*, utilizando un diseño estructural de mayor resistencia, fabricada bajo el programa de responsabilidad social empresarial contando con 10 años de garantía.

- Top 30

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort medio. Brinda más firmeza, con un sistema renovado de resortes para brindar un mejor soporte. Cuenta con un sistema de antimosquito *eucalyss*, manteniendo el mueble libre de mosquitos y zancudos, con un aroma a eucalipto el cual, brinda frescura a tu descanso. Presenta un sistema *soportek*,

utilizando un diseño estructural de mayor resistencia, fabricada bajo el programa de responsabilidad social empresarial. contando con 10 años de garantía.

- Top 60

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort suave. Brinda más firmeza, con un sistema renovado de resortes para brindar un mejor soporte. Cuenta con un sistema de antimosquito *eucalyss*, manteniendo el mueble libre de mosquitos y zancudos, con un aroma a eucalipto el cual, brinda frescura a tu descanso. Presenta un sistema *soportek*, utilizando un diseño estructural de mayor resistencia, fabricada bajo el programa de responsabilidad social empresarial contando con 10 años de garantía.

### **2.2.6. Línea hotelera**

Dentro de la línea hotelera se encuentran los siguientes productos, estableciendo sus características y una breve descripción de los mismos.

- Premium

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort firme. Ofrece un resortaje offset, generando una resistencia y estabilidad inigualable. Cuenta con un sistema de aire sense, espuma diseñada con ondulaciones que permite la circulación del aire dentro del colchón y un sistema de rotación, etiquetas que indican el momento adecuado para rotar el colchón, con el fin de aumentar su vida útil. Su base de madera

está fabricada bajo el programa de responsabilidad empresarial sello verde. Proporciona un sistema de súper *support*, espuma compactada de alta densidad, que brinda mayor firmeza al colchón, evitando deformaciones y protegiendo la espalda.

- Confort

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort suave. Ofrece un resortaje offset, generando una resistencia y estabilidad inigualable. Cuenta con un sistema de aire sense, espuma diseñada con ondulaciones que permite la circulación del aire dentro del colchón y un sistema de rotación, etiquetas que indican el momento adecuado para rotar el colchón, con el fin de aumentar su vida útil. Su base de madera está fabricada bajo el programa de responsabilidad empresarial sello verde. Proporciona un sistema de súper *support*, espuma compactada de alta densidad, que brinda mayor firmeza al colchón, evitando deformaciones y protegiendo la espalda.

- Colchoneta

Este tipo de mueble presenta un nivel de confort medio. Cuenta con un sistema de rotación, etiquetas que indican el momento adecuado para rotar el colchón, con el fin de aumentar su vida útil. Su base de madera está fabricada bajo el programa de responsabilidad empresarial sello verde. Proporciona un sistema de súper *support*, espuma compactada de alta densidad, que brinda mayor firmeza al colchón, evitando deformaciones y protegiendo la espalda.

### **2.2.7. Especificaciones**

Todas las materias primas utilizadas para la fabricación y elaboración de cada una de las diferentes piezas que conforman un mueble son extremadamente escogidas por sus altos estándares de calidad, resistencia y durabilidad.

### **2.3. Proveedores**

La empresa cuenta con proveedores tanto nacionales como internacionales, los cuales se encargan de abastecer los suministros y los materiales necesarios para garantizar una producción continua. Para luego transformarlos en productos terminados y comercializarlos en el mercado.

#### **2.3.1. Nacionales**

Actualmente, la empresa fabricante de muebles cuenta con un único proveedor de madera, Efiforest S.A., quien es el encargado del abastecimiento de la materia prima de mayor consumo dentro del área de carpintería.

La esponja sintética utilizada en todo el proceso de producción es fabricada por la empresa en dos formas diferentes: bloques y cilindros.

#### **2.3.2. Internacionales**

En cuanto a las grapas, esta materia prima es importada de Honduras, elaborada por la empresa Implementos Neumáticos (IN).

Los rollos de alambre son importados desde el Salvador, elaborados por una empresa certificada y de alta calidad.

La tela y el hilo son importados desde el Salvador, materiales certificados y de alta calidad. Fabricados por una empresa de prestigio y de larga trayectoria en el mercado.

## **2.4. Materia prima utilizada en la fabricación de muebles**

Para realizar la fabricación de muebles, es necesario utilizar una variedad de materias primas, siendo las principales mencionadas a continuación:

### **2.4.1. Madera autosostenible**

Esta materia prima es utilizada para el diseño y fabricación de las piezas que forman la estructura y base de madera. Toda la madera es auto sostenible, lo cual garantiza a los consumidores que la empresa está generando el menor daño posible al medio ambiente.

Los tipos de madera más empleados son:

- Madera de pino
- Madera de ciprés

Sin embargo, la madera más utilizada de ambas es la madera de pino. Ya que ofrece mejores propiedades mecánicas.

### **2.4.2. Textil manufacturado (tela)**

La tela es empleada para confeccionar los forros de los muebles, así como algunos tipos de accesorios como agarraderas, entre otras. Para su fabricación, comúnmente se utilizan las siguientes telas:

- Tela *jackard*
- Tela estampada *dacrón*
- Tela estampada *knit*
- Tela estampada *stitch*

De las telas mencionadas con anterioridad, la más comúnmente utilizada es la tela *jackard*, debido a su composición. Ya que está formada por fibras naturales (hilos de algodón) y fibras sintéticas (poliéster). Las fibras de algodón proporcionan frescura en un mueble y las fibras de poliéster permiten que los colores sean brillantes y llamativos.

### **2.4.3. Hilo tex**

Este material es utilizado para sujetar y coser la tela de los forros de los muebles y asegurarla a la estructura de manera. El hilo que con mayor frecuencia se emplea para este proceso, es el hilo de coser. Existiendo una gran variedad de tipos, entre los cuales se pueden mencionar:

- Hilo de algodón
- Hilo de algodón, poliéster
- Hilo de nylon bondeado

#### **2.4.4. Esponja sintética**

La esponja utilizada para la fabricación de muebles es producida dentro de la planta local. Realizándola en dos formas diferentes para facilitar su uso: cilindros y blocks. Ambos son elaborados de distintas densidades, así como colores, con el fin de identificar rápidamente y a simple vista, la densidad con la cual fue diseñado el block o cilindro y proceder a la transformación del mismo, para luego convertirlo en producto terminado (plancha de esponja) y listo para ser utilizado en la fabricación de muebles.

#### **2.4.5. Pegamento**

Es utilizado para brindar solidez y firmeza a las diferentes capas que forman el colchón. Pegando cada una entre sí, mediante una pistola, la cual está regulada en presión y expulsa el pegamento a un flujo constante sobre la superficie.

#### **2.4.6. Grapas industriales**

Las grapas son utilizadas para asegurar las fibras que se colocan en la estructura de manera y el borde acolchado. Están hechas de un material grueso galvanizado el cual les permite perforar la madera sin sufrir ningún doblez y cumplir efectivamente con su función.

Sin embargo, dado que existen distintos tamaños de bases de madera, la cantidad de grapas utilizadas en cada tipo y modelo será distinta.

#### **2.4.7. Alambre certificado**

El alambre es usado en la fabricación de las unidades de resorte que sirven para el ensamblado de los colchones. Se utiliza alambre de acero, que va desde el SAE 1045 hasta el SAE 1070, según la parte que se vaya a fabricar.

Es necesario considerar que la cantidad de alambre utilizado para realizar los resortes, varía según el tipo y diseño de mueble que se fabrique. Debido a que algunos poseen mayor cantidad de vueltas de espiral, lo cual los hace más elásticos, cómodos y resistentes. Acoplándose a las necesidades, gustos, preferencias y exigencias de los clientes en el bienestar y confort de los muebles.

### **2.5. Descripción del equipo**

Se detalla toda la maquinaria utilizada en las diferentes áreas que intervienen en el proceso de fabricación de muebles.

#### **2.5.1. Maquinaria empleada en el proceso de fabricación de muebles**

La fabricación de muebles se realiza a través de una variedad de procesos consecutivos y relacionados, los cuales se efectúan por medio de una amplia diversidad de maquinaria específica y especializada. Entre las principales máquinas por área, podemos mencionar:

### 2.5.1.1. Área de esponja

Las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación de esponja son: la máquina espumadora, laminadora horizontal, máquina corrugadora y molino.

Tabla V. **Maquinaria utilizada para el área de esponja**

<b>Nombre del equipo</b>	<b>Función o uso</b>
Máquina espumadora	Se utiliza para espumar la esponja
Laminadora horizontal	Realiza el corte de los block a láminas
Máquina corrugadora	Efectúa la corrugación de las láminas, transformando láminas de esponja normal en láminas corrugadas.
Molino	Se encarga de realizar el proceso de fabricación de compactado.

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### 2.5.1.2. Área de estructura de madera

Las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación de madera son únicamente las pistolas neumáticas.

Tabla VI. **Maquinaria utilizada para el área de estructura de madera**

<b>Nombre del equipo</b>	<b>Función o uso</b>
Pistolas neumáticas	Se utilizan para asegurar el somier y son usadas en el ensamblaje del mismo.

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### 2.5.1.3. Área de metálicos

Las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación de metálicos son: las máquinas resortereras, máquina enderezadora/dobladora, máquinas ensambladoras y máquinas espiraladoras.

Tabla VII. **Maquinaria utilizada para el área de metálicos**

<b>Nombre del equipo</b>	<b>Función o uso</b>
Máquinas resortereras	Son utilizadas para realizar el diseño y tamaño de los resortes
Máquina enderezadora/dobladora	Realiza los marcos metálicos de los muebles, enderezan las varillas y las doblan a la medida.
Máquinas ensambladoras	Son empleadas para efectuar el ensamblado de las carcasas
Máquinas espiraladoras	Brindan fortaleza y estabilidad, se usan para fijar los marcos a las carcasas y son en forma de espiral.

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### 2.5.1.4. Área de fabricación secundaria

Las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación secundaria son: la máquina atornilladora, máquinas inyectoras de plásticos y máquinas taponadoras.

Tabla VIII. **Maquinaria utilizada para el área de fabricación secundaria**

<b>Nombre del equipo</b>	<b>Función o uso</b>
Máquina atornilladora	Introduce el tornillo en la pata plástica.
Máquinas inyectoras de plástico	Produce las patas plásticas, mediante una mezcla previamente realizada.
Máquinas taponadora	Coloca el tapón base en la pata plástica.

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### 2.5.1.5. Área de acolchado

Las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación de acolchado son: las máquinas enguatadoras, máquinas *overlock*, máquinas *zigzag*, máquinas planas y máquinas cadeneras.

Tabla IX. **Maquinaria utilizada para el área de acolchado**

<b>Nombre del equipo</b>	<b>Función o uso</b>
Máquinas enguatadoras	Produce capas enguatadas y bordes enguatados, utilizando una composición de tela, esponja y entretela o fibra.
Máquinas <i>overlock</i>	Ensamblan las orillas de las capas y los bordes enguatados, permitiendo una unión estable y duradera.
Máquinas <i>zigzag</i>	Sirve para etiquetar las capas enguatadas, dependiendo del modelo al que pertenezcan.
Máquinas planas	Cierra los bordes enguatados del colchón y agrega los jaladores de tela.
Máquinas cadenetas	Se encarga de la fabricación de las fundas para el somier.

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

### 2.5.1.6. Área de unión

Las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación de unión son: las pistolas neumáticas y máquinas cerradoras.

Tabla X. **Maquinaria utilizada para el área de unión**

<b>Nombre del equipo</b>	<b>Función o uso</b>
Pistolas neumáticas	Son utilizadas en el ensamble del colchón.
Máquinas cerradoras	Realizan el cierre final al colchón con bies.

Fuente: Empresa de muebles. Manual de especificaciones técnicas.

## 2.6. Descripción del proceso actual

Se detalla paso por paso el proceso de producción de cada área en específico y la importancia de la misma.

### 2.6.1. Área de esponja

Se encarga de la fabricación de esponja (espumado) y del abastecimiento a las áreas de revestido, ensamble de colchones y ensamble de somieres.

Este proceso inicia con la formulación de la mezcla, dependiendo de la densidad de esponja que se desee obtener, así es la proporción y concentración de los químicos aplicados. Entre ellos se utilizan los siguientes:

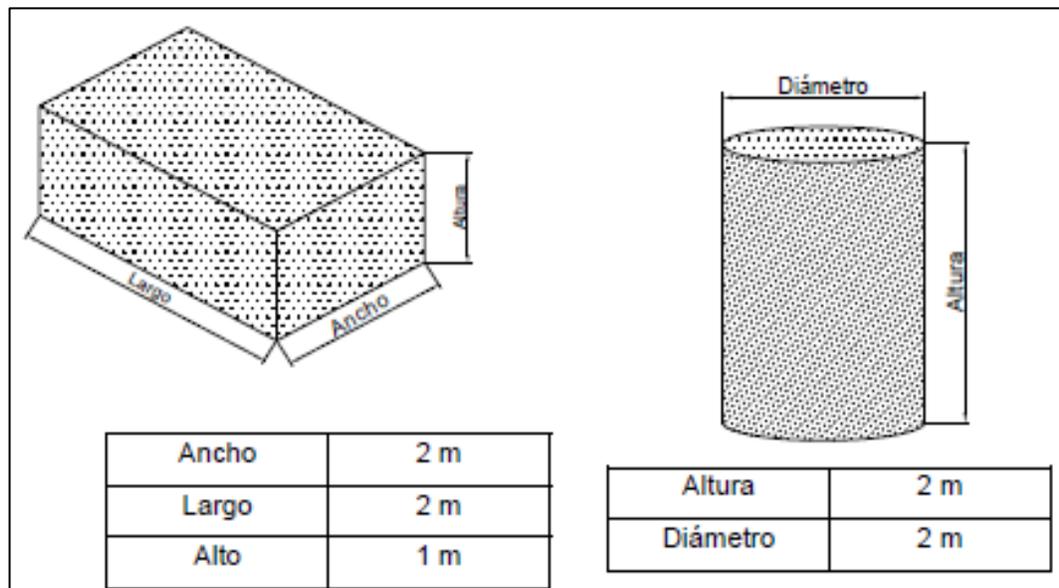
- Disocianato de tolueno (T.D.I.)
- Cloruro de metileno

- Silicona
- Catalizador T-9
- Amina
- Alcohol isopropílico

La fabricación de esponja se realiza en dos diferentes presentaciones, dependiendo de su forma de uso y utilización posterior de la misma. Podemos mencionar:

- o Blocks
- o Cilindros

Figura 3. **Bloques y cilindros de esponja**



Fuente: Fábrica de muebles.

- El proceso de esponja se realiza de la siguiente manera:

Tabla XI. **Proceso de fabricación de esponja**

<b>Núm.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>
1	Se hace la preparación y mezcla de los químicos necesarios para fabricar la esponja.	10 minutos
2	Se forman los cilindros y bloques de esponja, ensamblando los moldes metálicos. Debe de colocarse una bolsa lisa al fondo de los mismos.	08 minutos
3	Se comienza el proceso de espumado (formador de esponja).	20 minutos
4	Se extraen los bloques y cilindros de esponja de los moldes metálicos.	10 minutos
5	Se realiza una inspección en los bloques y cilindros de esponja para establecer si no se encuentran con daños en la superficie.	01 minutos
6	Se trasladan los bloques de esponja a la máquina cortadora y se realizan cortes en capas, las cuales son utilizadas posteriormente en el somier y colchón del mueble.	20 minutos
7	Los cilindros se transportan a la máquina cortadora y se realizan cortes en rollos, los cuales posteriormente se utilizan en las capas enguatadas.	25 minutos
8	Los rollos y las capas de esponja son almacenados para después ser utilizados en procesos posteriores.	02 minutos

Fuente: elaboración propia.

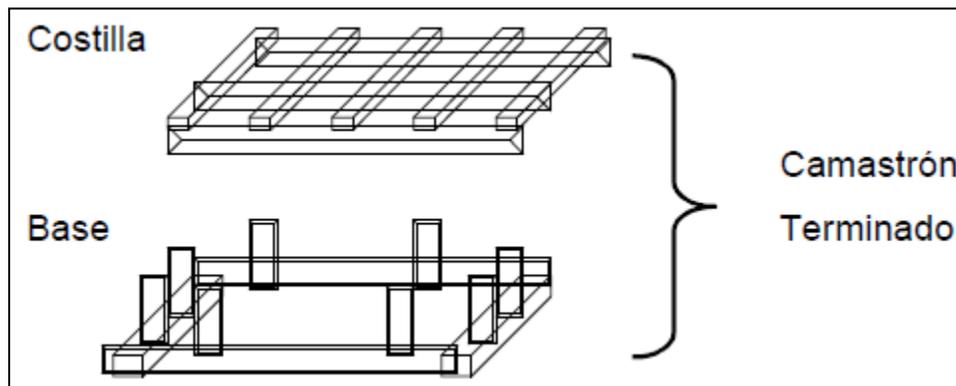
### 2.6.2. Área de estructura de madera

Se realiza el ensamble de todas las piezas de madera que formarán la estructura de madera o base del mueble en la fabricación de los somieres.

La estructura de manera está compuesta de dos partes (ver figura 4)

- Base de manera (parte inferior)
- Costilla de la estructura de madera (parte superior).

Figura 4. Estructura de madera



Fuente: Fábrica de muebles.

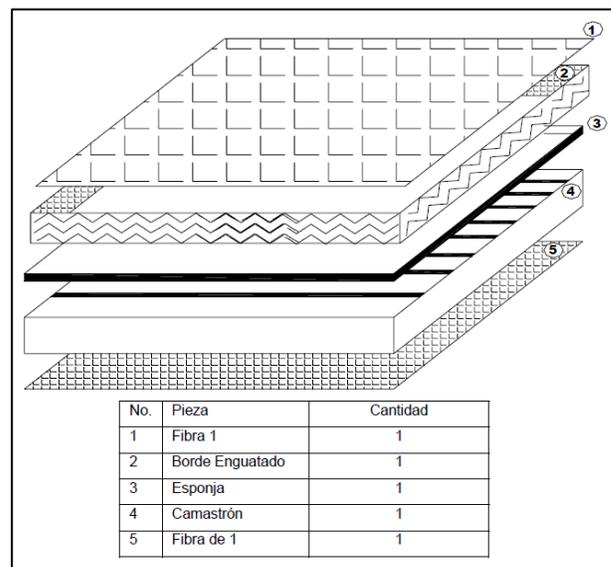
El área de somier se encarga de ensamblar y convertir la estructura de madera en producto final (carcasa de madera terminada) e ingresarlo a la bodega como producto terminado. El proceso de somier se realiza de la siguiente manera:

Tabla XII. **Proceso de fabricación de somier**

Núm.	Actividad	Tiempo
1	Se retira la estructura de madera de la banda transportadora.	0,5 minutos
2	Se engrapa la fibra 1 en el lado de la costilla y se corta.	1,5 minutos
3	Se coloca la esponja sobre la fibra 1.	0,2 minutos
4	Se engrapa la fibra 1 a la base de madera.	1,5 minutos
5	Se engrapa el borde de tela.	1,5 minutos
6	Se empaca el somier dentro de una bolsa de plástico sin logotipo.	0,5 minutos
7	Se introduce el somier a la banda transportadora y se procede a trasladarlo a la bodega de producto terminado.	10 metros 01 minutos

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Estructura del somier**



Fuente: Fábrica de muebles.

### 2.6.3. Área de metálicos

Esta área se encarga de diseñar, fabricar y ensamblar las unidades de resorte, los cuales forman la estructura interna del mueble y le brindan suavidad, comodidad y firmeza al mueble. Existen diferentes tipos de resorte, los cuales sirven para cumplir con las exigencias, gustos y preferencias del cliente. Proporcionando diversas características a los muebles. Las unidades de resorte son mejor conocidas como carcasas.

Las carcasas están compuestas por:

- Resortes de acero
- Espirales de acero
- Marcos de acero
  
- El proceso de alambre se realiza mediante los siguientes pasos:

Tabla XIII. Proceso de fabricación de alambre

Núm.	Actividad	Tiempo
1	Se recibe el alambre de la bodega de materia prima.	01 minutos
2	Se realiza el marco metálico doblando la varilla de alambre calibre 07.	1,5 minutos
3	Las varillas dobladas se trasladan al área de ensamblaje de marcos.	20 metros 02 minutos
4	Se forman los resortes utilizando alambre calibre 04.	02 minutos/ resorte

Continuación de la tabla XIII.

5	Se unen los resortes para formar la estructura de la carcasa y se emplea alambre calibre 02 para realizar el ensamblaje.	10 minutos/ carcasa
6	Se utiliza alambre calibre 02 para ensamblar el marco con la carcasa.	05 minutos
7	Se traslada la carcasa por medio de la banda transportadora y se almacena en el área de colchones.	30 metros 03 minutos

Fuente: elaboración propia.

#### 2.6.4. Área de fabricación secundaria

Esta área se encarga de fabricar las patas de plástico que son utilizadas en las estructuras de madera y las tapitas o tapones de las mismas. Se producen dos tipos de patas, una llamada bicónica para la línea de lujo y otra tipo león para la línea estándar. El proceso se realiza de la siguiente manera:

Tabla XIV. **Proceso de fabricación secundaria**

Núm.	Actividad	Tiempo
1	Se mezcla resina virgen, pigmento o colorante y material reciclado (obtenido de la trituración del producto defectuoso).	05 minutos
2	Se coloca la mezcla dentro de un tonel.	01 minutos
3	Se ingresa una manguera conectada a la máquina inyectora, la cual se encargará de succionar la mezcla y fundirla a una temperatura elevada.	30 minutos
4	Introducir el tornillo a la tapa.	01 minutos

Continuación de la tabla XIV.

5	Colocar la tapita o tapón base a la pata.	0,5 minutos
6	Empacar en bolsas plásticas según la cantidad específica para cada tamaño de mueble.	1,5 minutos

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.5. Área de acolchado

Esta área realiza la confección de los enguatados, siendo estos necesarios para formar el recubrimiento de los colchones y somieres, brindando así suavidad y confort al mueble. Para este proceso se utilizan 2 máquinas de enguatado, una para las capas del colchón y la otra para el borde del somier y colchón, los cuales se describen a continuación:

Tabla XV. **Proceso de acolchado de capas**

Núm.	Actividad	Tiempo
1	Se realiza la unión de la esponja, tela y fibra 2 en la máquina enguatadora.	03 minutos
2	Se corta la capa dependiendo del tamaño solicitado.	0,02 minutos
3	Se coloca la fibra 3 alrededor de la unión de esponja, tela y fibra 2.	01 minutos
4	Las capas enguatadas son trasladadas al área de almacenamiento.	10 metros 02 minutos

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Proceso de acolchado de bordes**

<b>Núm.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>
1	Se realiza la unión de la esponja, tela y fibra 2 en la maquina enguatadora. (7 bordes cualquier tamaño).	05 minutos
2	Se seccionan los rollos enguatados en la mesa de corte.	06 minutos
3	Los bordes enguatados se cortan dependiendo del tamaño solicitado.	0,2 minutos
4	Se cierra el borde uniendo las puntas.	0,2 minutos
5	Los bordes enguatados se trasladan al área de almacenamiento.	10 metros 02 minutos

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.6. Área de unión**

El área de ensamble del colchón es la encargada de transformar la carcasa en colchón, los cuales son ingresados finalmente a bodega como producto terminado. Este proceso se realiza de la siguiente manera:

Tabla XVII. **Proceso de fabricación de unión**

<b>Núm.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>
1	Se toman las capas, bordes y carcasa.	0,3 minutos
2	Se coloca el mantillón sobre las caras de la carcasa	02 minutos
3	Se traslada la carcasa al área de ensamble de colchón.	05 metros 02 minutos
4	Se engrapan las capas enguatadas a los lados de la carcasa.	02 minutos

Continuación de la tabla XVII.

5	Se coloca el borde alrededor de la carcasa, asegurando las capas.	0,1 minutos
6	Por medio de bies se cierra de colchón (uniendo capa con borde).	02 minutos
7	Se traslada el colchón al área de empaque.	10 metros 0,5 minutos
8	Se utiliza una bolsa con logotipo para empacar el colchón como producto terminado.	0,2 minutos
9	Seguidamente se traslada el producto final a la bodega de producto terminado.	05 metros 0,2 minutos

Fuente: elaboración propia.

## **2.7. Factores que proporcionan desperdicio**

Existen diversos factores que proporcionan desperdicio en un proceso, entre ellos podemos mencionar los desperdicios generados por defecto, en planeación, en equipo, en proceso, en estandarización, en inventarios, en manufactura y en recursos humanos.

### **2.7.1. Por defecto**

Este tipo de desperdicio puede presentarse en el transcurso de la cadena de producción. Ya sea al principio, reflejado en la materia prima; en medio, en el producto en proceso y al final, en el producto terminado.

De acuerdo a Bustamante es considerado uno de los más comunes y críticos desperdicios, ocasionado por varios motivos, entre los cuales podemos mencionar:<sup>15</sup>

- Por falla de la maquinaria (falta de mantenimiento)
- Falta de incentivos
- Mala descripción del proceso
- Falta de materia prima
- Falta de capacitación

También este desperdicio puede reflejarse en el reproceso, en la inconformidad y rechazo del cliente, así como la eliminación de productos fuera de norma o especificaciones por parte del personal de control de calidad.

### **2.7.2. En planeación**

Este tipo de desperdicio se presenta en el área de producción y es ocasionado por la falta de planificación y programas de producción ineficientes u obsoletos. Así como la capacitación ineficaz del personal de trabajo.

Una planeación eficiente de la producción, implica una relación íntima y excelente comunicación entre los departamentos de compras, ventas, control de calidad y producción. Incluyendo factores externos como la relación entre clientes, proveedores y mercado.

La solución a este problema, involucra la elaboración de pronósticos de demanda lo más reales posibles, un sistema de control de inventarios eficiente

---

<sup>15</sup> BUSTAMANTE, Arturo. *Los nueve desperdicios en la empresa*. <http://www.casia-creaciones.mx/iframe/Pyme%202012/Febrero%202014/Pyme214p52-54.pdf>. Consulta: enero de 2019.

y eficaz, y un plan de producción específico para cada línea, máquina, proceso y operario; es decir una planificación detallada de la producción.

### **2.7.3. En equipo**

Es uno de los desperdicios con más posibilidades de ser prevenido, controlado y probablemente hasta eliminado. Es necesario poseer un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo eficiente, así como contar con personal de trabajo altamente capacitado para cada área (mecánica, eléctrica, hidráulica, entre otros). Garantizando de esta manera, la reducción de las pérdidas ocasionadas por el paro innecesario de maquinaria.

### **2.7.4. En proceso**

Un plan detallado de la producción, permite saber a cabalidad los recursos invertidos, la cantidad de producto terminado, el personal necesario, el tiempo requerido, la maquinaria utilizada, entre otros. Esto, combinado con el programa de mantenimiento, tanto preventivo, correctivo y predictivo, permitirá optimizar los recursos y satisfacer a los clientes eliminado el desperdicio en procesos.

La solución al desperdicio en procesos radica, en determinar y establecer mediante un análisis de los procesos productivos, así como de los estándares de producción tanto por máquina, proceso, línea y operario.

### **2.7.5. En estandarización**

Este desperdicio se aprecia durante toda la cadena productiva, debido a la falta de estándares concretos para cada área específica de la empresa. El objetivo de realizar una estandarización lo más apegada a la realidad de

demanda, consumo, tiempo de pedido, capacidad productiva, niveles de producción, métodos y procedimientos, criterios de trabajo, manuales, entre otros. es lograr el cumplimiento de metas y objetivos trazados; así como, la satisfacción, exigencias y requerimientos del cliente. Los estándares, permiten un mayor control de calidad y facilitan la identificación de fallas y defectos en el producto, o en los elementos que intervienen en el proceso.

#### **2.7.6. En inventarios**

Este desperdicio generalmente es provocado por la acumulación excesiva de materia prima, producto en proceso o producto terminado en bodega. Lo que genera una inversión o costos de almacenamientos elevados. Un factor que contribuye al exceso de inventarios es la falta del pronóstico de la demanda o pronósticos elaborados erróneamente.

Puede controlarse mediante un sistema eficaz de manejo de inventarios, provocando un mayor aprovechamiento de recursos y disminución del costo de almacenamiento. Permitiendo satisfacer en tiempos y cantidad requerida a los clientes. Asimismo, por medio de un pronóstico de ventas con una tendencia lo más parecida a la de la demanda.

#### **2.7.7. En manufactura**

Este desperdicio es básicamente la sumatoria de todos los desperdicios anteriormente mencionados, ya que se genera por la falta de planeación, mal control de la producción y control de inventarios, falta de estándares establecidos y programas de mantenimiento, ausencia de calidad e ignorancia de la capacidad productiva de cada máquina, línea, proceso, turno, entre otros.

Es decir, si se mantienen controlados los desperdicios por defecto, en planeación, en equipo, en proceso, en estandarización y en inventarios; se logrará el control y prevención del desperdicio provocado en manufactura.

### **2.7.8. En recursos humanos**

Según Bustamante “este desperdicio se muestra debido a la falta de capacitación y motivación del personal de trabajo dentro de la empresa. Si el recurso humano, se encuentra trabajando ineficientemente, se verá directamente afectada tanto la calidad del producto como del servicio brindado, disminuyendo así, la productividad en general.”<sup>16</sup>

Es importante proporcionar todas las herramientas y equipo necesario, para garantizar que el personal de trabajo pueda realizar sus labores eficientemente y sin retraso. Proporcionándole desde equipo de protección personal, hasta maquinaria en buen estado, ambiente laboral óptimo, entre otros. Los cuales benefician el desempeño de sus actividades laborales diarias y faciliten el cumplimiento de las metas y objetivos propuestos.

## **2.8. Elementos que ocasionan ineficiencias en la producción de muebles**

Existe una variedad de factores que afectan la productividad en las empresas y provocan ineficiencias en la producción, siendo los más comunes los siguientes:

---

<sup>16</sup> BUSTAMANTE, Arturo. *Los nueve desperdicios en la empresa*. <http://www.casia-creaciones.mx/iframe/Pyme%202012/Febrero%202014/Pyme214p52-54.pdf>. Consulta: enero de 2019.

- Sobreproducción
- Desperdicios y mermas
- Control de inventarios ineficaz
- Estándares no definidos
- Falta de capacitaciones
- Personal de trabajo no motivado
- Distribución en planta inapropiada
- Falta de mantenimiento
- Calidad inapropiada de materia prima
- Clima laboral negativo
- Mal pronóstico de demanda y ventas

### **3. PROPUESTA PARA DESARROLLAR E IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA**

#### **3.1. Departamento de producción**

Este departamento es el encargado de velar por la implementación de la metodología en la planta de producción, así como brindar el apoyo necesario para su diseño y desarrollo. Garantizando el éxito de la misma y la estimación de los porcentajes de desperdicio, mediante el uso del manual de procedimientos propuesto, determinando adecuadamente el consumo de materiales de la empresa, beneficiando así el manejo y control de inventarios.

##### **3.1.1. Diseño y desarrollo**

El área de diseño y desarrollo, forma parte del departamento de producción y es la encargada de orientar, instruir, verificar y validar cada uno de los datos establecidos y los métodos de estudio de consumo propuestos, así como todo lo estipulado en el contenido del manual de procedimientos.

#### **3.2. Manual de procedimientos**

Es un componente del sistema de control interno, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas, métodos y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan en una organización.

Las ventajas de contar con manuales de procedimientos son:

- Ayudan en el adiestramiento y capacitación del personal.
- Describen en forma detallada las actividades a realizar, siendo guías del trabajo a ejecutar.
- Facilitan la interacción de las distintas áreas de la empresa.
- Minimizan el tiempo utilizado en inducciones.
- Indican los estándares utilizados en las diferentes áreas de trabajo.
- Permiten una adecuada coordinación de actividades a través de un flujo eficiente de la información.

### **3.2.1. Contenido propuesto**

Muestra la estructura o esquema de la metodología a implementar, comenzando con la introducción y finalizando con los procedimientos de medición.

#### **3.2.1.1. Introducción**

Uno de los propósitos fundamentales de un manual de operaciones es el de guiar y orientar al lector de una manera simple, detallada y bien estructurada la secuencia de pasos o procedimientos a seguir para realizar determinada actividad con éxito.

Este manual de operaciones se encarga de establecer los métodos utilizados para determinar adecuadamente la medición del consumo de materiales utilizados en las distintas áreas de producción, así como la estimación de sus porcentajes de desperdicio. Estableciendo de esa manera los

estándares de consumo utilizados para todos los materiales como sus respectivos porcentajes de desperdicios generados en el área de producción.

### **3.2.1.2. Objetivos o metas**

#### **Objetivo general:**

Realizar un manual sobre el estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio en el área de producción.

#### **Objetivos específicos:**

- Proporcionar una guía de métodos o actividades para efectuar adecuadamente el estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio.
- Aumentar la eficiencia del estudio de consumo de materiales.
- Garantizar un apropiado manejo y administración de inventarios.
- Establecer estándares de consumo de materiales y desperdicios.
- Reducir el tiempo invertido en inducción.
- Disminuir los porcentajes de desperdicio de los materiales.

### **3.2.1.3. Áreas de aplicación**

Este manual es aplicado a toda el área de producción de la empresa dedicada a la fabricación de muebles, conformado por las siguientes:

- Área de estructura de madera
- Área de metálicos
- Área de fabricación secundaria

- Área de acolchado
- Área de unión

#### **3.2.1.4. Personal responsable**

El personal responsable de velar por el cumplimiento, actualización y desarrollo de este manual de procedimientos es gerencia general, departamento de producción; específicamente el área de diseño y desarrollo. Así como todo el personal laboral que tenga contacto con el mismo.

#### **3.2.1.5. Políticas internas**

- Política de Calidad

Realizar productos con altos estándares de calidad, que cumplan con los modelos establecidos de aceptación y rechazo, así como con las especificaciones y exigencias del cliente. Garantizando durabilidad, comodidad, satisfacción y aceptación total del producto en el mercado.

- Política de Ética

Establecer una cultura de responsabilidad, excelente moral y conducta personal y profesional de todos los trabajadores, independientemente del cargo o función que desempeñen. Actuar siempre con honestidad, sin basarse en la conveniencia personal, haciendo prevalecer la justicia sobre todas las cosas.

- Política de Seguridad y Salud ocupacional

Prevenir, controlar y minimizar los riesgos potenciales originados en las distintas actividades realizadas dentro de la planta de producción. Asegurando condiciones de trabajo óptimas y adecuadas para el desarrollo apropiado de todo el personal laboral de la empresa.

#### **3.2.1.6. Descripción de las operaciones**

Las operaciones que se describen a continuación serán de utilidad para el analista, las cuales se emplearán en el desarrollo de la metodología del estudio de consumo de materiales.

- Medir

Se utilizará para determinar la cantidad exacta, longitud o peso del material o materia prima que se consume en las distintas áreas de la fábrica de muebles.

- Pesar

Se obtendrán valores exactos del peso en kilogramos de los diferentes materiales que se consumen en las áreas del proceso de fabricación de muebles.

- Describir

Detallará paso a paso el procedimiento de las operaciones que el operador deberá de seguir al momento de realizar el estudio de consumo de materiales. Estandarizando procesos y estipulando la metodología a utilizar.

- Contabilizar

Llevará un conteo exacto de la cantidad de unidades, piezas y materiales necesarios para la transformación de la materia prima en producto terminado.

- Observar

Se usará para mejorar, construir y establecer una metodología adecuada de consumo de materiales, la cual se ajustará a las necesidades y exigencias del departamento de producción. Beneficiando así a la estandarización de procedimientos.

- Inspeccionar

Verificar mediante la observación y el análisis de resultados si los datos obtenidos y procedimientos colocados se encuentran actualizados y son expuestos claramente.

- Disminuir

Eliminación o reducción de desperdicios, procedimientos innecesarios, reproceso o malos hábitos de los operadores, los cuales generan un alce o incremento en los costos de producción.

- Graficar

Utilizar el método gráfico para observar y analizar con mayor facilidad las variaciones que presenten los estándares establecidos de consumo de materiales.

- Auditar

Inspeccionar el avance o mejora que presenta el estudio realizado, los pros y contras encontrados, así como el cumplimiento de los procedimientos establecidos y los resultados obtenidos.

- Comparar

Analizar los resultados obtenidos mediante las representaciones gráficas, así como en los puntos auditables y realizar una comparación de los mismos con los datos obtenidos anteriormente. Concluyendo si existe un aumento o disminución de los estándares estudiados y si la metodología es eficaz.

- Controlar

Realizar una correcta administración y gestión de inventarios mediante la aplicación del modelo de inventario que más se adapte al sistema analizado.

### **3.2.1.7. Insumos aplicar**

Los siguientes insumos proporcionarán al analista las herramientas, los recursos, los materiales y el apoyo necesario para realizar adecuadamente el desarrollo de la metodología del estudio de consumo de materiales.

- Recurso humano

Apoyo y conocimiento brindando por el personal que labora dentro de la empresa, referente al proceso realizado para obtener la medición del consumo de materiales para cada área específica del proceso de producción de muebles.

- Tecnológicos o electrónicos

Equipo de computación, internet, cámaras, cronómetros, entre otros. En general, cualquier dispositivo tecnológico o electrónico que ayude y beneficie el desarrollo del proceso de medición.

- Administrativos

Materiales de oficina como hojas, impresora, tinta, lapiceros, entre otros.

- Económicos

Recurso monetario invertido en el desarrollo e implementación de la metodología dentro de la empresa.

- Utensilios y herramientas

Cualquier material, utensilio o herramienta de trabajo que facilite la realización de las operaciones de medición para el desarrollo de la metodología de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio.

### 3.2.1.8. Glosario de términos

Es una herramienta de ayuda para el analista, donde se recopilan las definiciones o explicaciones de ciertas palabras consideradas necesarias para facilitar la comprensión de los términos y el desarrollo adecuado de la metodología del estudio de consumo de materiales.

- Aislante: es una especie de tela compuesta de desechos o material reciclado del mismo fabricado.
- Armazón: estructura de madera que sirve de base para la fabricación de un somier.
- Base de madera: estructura inferior de un mueble.
- Borde: material ubicado en todo el contorno inferior de la estructura de madera que recubre el perímetro del mismo a lo ancho. Conformado por una capa acolchada de diversos diseños, según el modelo que se realice.
- Calidad: propiedad o conjunto de propiedades inherentes de un producto que permiten juzgar su valor.
- Capa acolchada: está formada por tela y esponja, sujeta o cosida por medio de hilo, la cual puede ser de diversos diseños.
- Capa antideslizante: se coloca en la parte inferior del colchón, es un tipo de fibra antideslizante.

- Cinta: trozo de tela cortada en sesgo respecto al hilo, que se aplica a los bordes de algunas prendas de vestir, muebles, entre otros.
- Confort: sensación de acolchonamiento de un mueble.
- Eficiencia: es el uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. Es la capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando de esta forma su optimización.
- Esponja: material sintético que se utiliza para el forro de los colchones brindando suavidad y confort.
- Estructura metálica: estructura formada por resortes bicónicos y helicoidales y marco de acero distribuidos simétricamente sujetos por espirales insertos en cada fila y los extremos por una varilla de acero de mayor calibre.
- Fibra de sujeción: está incluido en el fuelle, es una fibra blanca ubicada en todo el contorno de la misma. Sirve para sujetar el fuelle a la estructura metálica y brindar seguridad a la capa.
- Fuelle: se utiliza para facilitar la fabricación de muebles con varios niveles de acolchonamiento, puede colocarse tanto en la parte de arriba como abajo del mueble.
- Inventario: todo el dinero que el sistema ha invertido en comprar cosas que pretende vender.

- *Overlook*: se le llama así a la costura (hilo) que cierra las diferentes capas que conforman la capa enguatada (tela, esponjas y fibra). Se ubica en todo el perímetro de la capa enguatada y contiene dos vueltas. Con una diferencia de aproximadamente media pulgada entre ellas.
- Productividad: indicador cuantitativo del uso de los recursos en la creación de procesos o productos terminados. La actividad laboral, presenta los procesos por horas laboradas. Es la medición más comúnmente utilizada.
- Rentabilidad: obtener más ganancias que pérdidas en un campo determinado.
- Resina virgen: se utiliza en la fabricación de las patas que sostienen la base del mueble.
- Somier: estructura de madera, tapizada, sobre la que se coloca el confort del mueble, para dar mayor comodidad.
- *Stock*: es la existencia o reserva de alguna cosa, para utilizar en el futuro.

### **3.3. Diseño de los componentes del manual**

Es la estructura o forma del manual, comienza por el instructivo para el personal, luego los procedimientos de medición, lineamientos de aceptación, clasificación de desperdicios, plan de capacitación y finaliza con la descripción de la aplicación real del manual.

#### **3.3.1. Instructivo para el personal**

El siguiente manual, proporciona la información necesaria para realizar las mediciones de los materiales utilizados en las distintas áreas de producción; el cual cuenta con una serie de pasos detallados de la manera correcta y eficaz de efectuar el estudio de consumos en la empresa dedicada a la fabricación de camas. Siguiendo la metodología que a continuación se describe se garantiza lograr un estudio eficiente, confiable y productivo.

#### **3.3.2. Procedimientos de medición**

Se detallará cada una de las áreas del proceso de fabricación de muebles, así como, los procedimientos de medición utilizados en cada una de ellas.

##### **3.3.2.1. Área de estructura de madera**

Es el área encargada de fabricar la base donde se coloca el colchón, y así formar el mueble. Está dividida en dos sub áreas: carpintería y ensamble de somier.

- Carpintería: se encarga de formar la estructura de madera, uniendo las diferentes piezas mediante grapas. Dependiendo del tamaño y tipo de

producto final, así es la fórmula utilizada para ensamblar las armazones. Por ejemplo, algunos poseen mayor cantidad de trozos de madera y la posición de colocación puede variar entre un diseño y otro.

- Ensamble de base de madera: luego de fabricar la estructura de madera, se debe colocar un cobertor, el cual cubre la mayor parte del mismo. Al ensamble se agregan diversos materiales para dar forma al mueble.

Tabla XVIII. **Estructura del armazón**

	<b>Lateral</b>	<b>Central</b>	<b>Ensamble</b>
<b><i>Twin size</i></b>	8 largueros 20 trozos	10 tablillas cortas 10 empalmes 50 trozos	9 tablillas largas 9 tablillas de cabeza 22 tablillas cortas 8 esquineras
<b><i>Full size</i></b>	8 largueros 21 trozos	7 tablillas cortas 7 empalmes 20 trozos	8 tablillas largas 8 tablillas de cabeza 22 tablillas cortas 5 esquineras
<b><i>Queen size</i></b>	8 largueros 22 trozos	9 tablillas cortas 9 empalmes 20 trozos	8 tablillas largas 8 tablillas de cabeza 22 tablillas cortas 7 trozos 4 esquineras
<b><i>King size</i></b>	8 largueros 22 trozos	9 tablillas cortas 7 empalmes 20 trozos	9 tablillas largas 9 tablillas de cabeza 22 tablillas cortas 5 esquineras

Fuente: elaboración propia

NOTA: se recomienda realizar el estudio de consumo de todos los materiales del área de ensamble de la base del mueble simultáneamente.

- Grapas carpintería

Se utilizan para unir todas las piezas que forman parte de la estructura de madera (Tabla XI), las cuales permiten sujetar y posicionar cada pieza en su respectivo lugar, brindando así firmeza a la estructura.

El estudio se realizará en las distintas áreas tanto en la línea estándar como la de lujo, las cuales conforman el proceso de producción de la estructura de madera, así como en los diferentes tamaños.

El estudio del consumo se realiza mediante la siguiente metodología:

- La grapa de carpintería se encuentra ubicada en los laterales, central y ensamble de estructura de madera para el mueble estándar, y en la costilla, central y base de madera para el mueble de lujo.
- El método a utilizar será la observación, el analista del estudio de consumo del material se colocará a un costado del operador, a una distancia prudente para evitar cualquier accidente y retraso en la operación.
- Procederá a contar las grapas que son colocadas en las diferentes áreas:
  - o Línea estándar (laterales, central y ensamble de estructura de manera).
  - o Línea de lujo (costilla, central y base de madera).
  - o Así como el desperdicio producido en cada una de ellas.

- Después de realizar 10 muestras por área, el consumo será el promedio de todas las mediciones y el consumo total de grapas por estructura de madera será la suma de los promedios de las diferentes áreas:
  - o Línea estándar  
Consumo estándar =  
laterales + central + ensamble de estructura de madera
  - o Línea de lujo (costilla + central + base de madera).  
Consumo lujo = costilla + central + base de camastrón

Consumo total = consumo estándar + consumo lujo

- Grapas base de madera

Estas grapas son colocadas para el ensamble de la base de madera, sujetan el mantillón a la estructura de madera, así como la esponja, plancha de cartón, esquinas de cartón, cobertor, entre otros.

El estudio se realizará tanto en la línea estándar como en la de lujo, así como en los diferentes tamaños. Debido a que son dos operarios por cada estación y la velocidad de engrapado es demasiado alta para contabilizar las grapas mediante observación. El método utilizado para determinar el consumo será el siguiente:

- Indicar a los operadores que se realizará el estudio del consumo de grapas y solicitar que coloquen en sus pistolas barritas nuevas, debido a que la cantidad de grapas que contiene cada barra es de 500 unidades.

- Al finalizar los operadores de ensamblar la base de madera, pedir a cada uno el sobrante de grapas y luego contarlas. Como cada barra contiene 500 grapas, el consumo se determinará restando el sobrante a 500. Utilizar una muestra de 5 diferentes consumos.

Figura 6. **Grapas sobrantes**



Fuente: Empresa de muebles.

- El consumo total por somier será la suma de los consumos individuales de cada operador.
- Pegamento base de madera

Es utilizado para pegar la plancha de cartón a la estructura de madera, se coloca en la costilla de la estructura de madera.

Para el estudio del consumo del material, se repetirá el siguiente procedimiento en todos los tamaños, separando la línea estándar con la línea de lujo. Se realizará de la siguiente manera:

- Indicar a los operadores que se efectuará el análisis del consumo de pegamento. Será necesario que cada uno proceda a llenar completamente su pachón o dispensador de pegamento.

- o Durante el estudio del consumo del material no podrán llenar nuevamente su pachón, hasta que este finalice.
- Pesar el pachón o dispensador de pegamento de cada operario y anotar su peso.
  - o Identificar cada pachón con el nombre del operador o un número o letra específica (queda a criterio del evaluador).
  - o Evitar cruzar las mediciones, sino el análisis perderá validez.

Figura 7. **Peso del dispensador de pegamento**



Fuente: Empresa de muebles.

- Contar la cantidad de fundas de la orden de producción (las cuales equivalen a la cantidad de somieres que realizarán los operadores).
- Al finalizar la orden de producción de bases de madera, se pesarán nuevamente los pachones o dispensadores de pegamento; especificando el nombre, letra o número utilizado anteriormente para identificar a cada operador.

- Solicitar al encargado del área un pachón vacío, pesarlo y anotar su respectivo peso.
- Restar el peso del pachón vacío a las dos mediciones que se realizaron anteriormente para obtener el peso neto del pegamento.
- Luego de obtener las mediciones del peso neto del pegamento, se tendrá que restar cada uno, la toma inicial menos la toma final respectivamente de cada operador.
- El consumo total de pegamento será:

Consumo de pegamento =

$$\frac{\text{consumo total operador 1} + \text{consumo total operador 2}}{\text{cantidad de fundas de la orden de producción}}$$

- Fibra base de madera

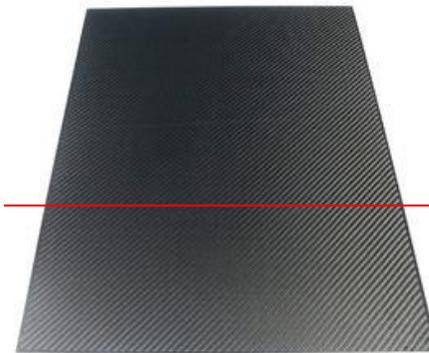
La fibra, es un tipo de tela antideslizante de color negro, colocada en la parte de debajo de la base de madera. La cual cubre la estructura de madera, brindando un aspecto agradable para el cliente.

En el estudio del consumo se repetirá el procedimiento por cada tamaño tanto para la línea estándar como la línea de lujo, utilizando la siguiente metodología:

- Informar a los operadores que se realizará el estudio del consumo de la fibra.

- Colocar únicamente una grapa en cada esquina al momento de engrapar la fibra.
- Cortar la fibra, pero sin realizar ningún dobléz a la misma.
- Medir con una cinta métrica la fibra a lo ancho y anotar la medición. El proceso se repetirá 5 veces.

Figura 8. **Medición de fibra**



Fuente: Empresa de muebles.

- El consumo total será el promedio en metros de las distintas mediciones de la fibra.

### 3.3.2.2. **Área de metálicos**

- Resorte

Las carcasas están formadas por diferentes tipos de resorte, entre ellos podemos mencionar: BO, PBO, OFF y PO. Los cuales se fabrican en diferente

maquinaria. Las máquinas 1 y 2 producen resortes OFF; las máquinas 3, 4, 5 y 8 producen PBO; las máquinas 6, 7, 9, 10 y 11 BO y la máquina 12 fabrica PO.

Tabla XIX. Tipos de resorte

	Tipo		Tipo
BO		OFF	
PBO		PO	

Fuente: elaboración propia.

Después de describir los diferentes tipos de resortes que se producen y las máquinas específicas que los fabrican, se establecerá la metodología necesaria para estimar y determinar el consumo del material analizado:

- Tomar una muestra de 50 resortes por cada tipo (BO, PBO, OFF y PO) y por cada máquina (1 a la 12).

- Recolectar las muestras por tipo y no por el orden de las máquinas. En la descripción del material se especifican las máquinas que producen cada uno de los resortes.
- Pesar las muestras de cada clase de resorte y determinar el promedio del peso del resorte por máquina (1 al 12) y luego por tipo de resorte (BO, PBO, OFF y PO).

Figura 9. **Medición de resorte**



Fuente: Empresa de muebles.

- Establecer la cantidad de resortes que poseen las carcacas por tamaño y tipo de resorte.

Tabla XX. **Cantidad de resortes por tamaño y tipo**

BO		PBO		OFF		PO	
Tamaño	Cant	Tamaño	Cant	Tamaño	Cant	Tamaño	Cant
<i>Twin size</i>	390	<i>Twin size</i>	405	<i>Twin size</i>	428	<i>Twin size</i>	522
<i>Full size 1</i>	507	<i>Full size 1</i>	594	<i>Full size 1</i>	599	<i>Full size 1</i>	740
<i>Full size 2</i>	546	<i>Full size 2</i>	0	<i>Full size 2</i>	0	<i>Full size 2</i>	0
<i>Queen size</i>	599	<i>Queen size</i>	684	<i>Queen size</i>	690	<i>Queen size</i>	827
<i>King size</i>	770	<i>King size</i>	884	<i>King size</i>	900	<i>King size</i>	1 131

Fuente: elaboración propia.

- El consumo total del material se fijará:

consumo total =

cantidad de resortes de cada tamaño de carcasa \*

peso promedio del tiempo de resorte

- Espiral

Están ubicadas a lo ancho de la carcasa tanto arriba como abajo, colocadas entre las filas de los resortes. Son las encargadas de sujetar los resortes entre ellos y proporcionar firmeza y solidez a la carcasa.

El estudio del consumo del material deberá medirse tanto en kilogramos como en metros y separarse por tamaño de carcasa (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*), maquinaria (1 a 12) y tipo de resorte (BO, PBO, OFF y PO). Apoyarse en las tablas XIV y XV para facilitar el análisis.

Tabla XXI. **Fabricación de espiral por tipo**

		Máquinas											
No.	Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	BO						x	x		x	x	x	
2	PBO			x	x	x			x				
3	OFF	x	x										
4	PO												x

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Fabricación de espiral por tamaño**

		Máquinas											
No.	Tamaño	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<i>Twin size</i>	x	x	x	x	x		x					
2	<i>Full size</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	

Continuación de la tabla XXII.

3	<i>Queen size</i>	x	x	x	x	x	x		x				
4	<i>King size</i>	x	x	x	x	x	x		x				

Fuente: elaboración propia.

La metodología para realizar la medición del consumo del material es la siguiente:

- Tomar 5 muestras de espirales de las diferentes máquinas tanto de arriba como de abajo (10 en total). Agrupar por ubicación (arriba y abajo) y por máquina, así como por tamaño (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*).
- Medir el largo del espiral con una cinta métrica y realizar el promedio del mismo. Determinando así, el largo promedio en metros de la espiral por tamaño de carcasa y tipo.

Figura 10. **Medición de espiral**



Fuente: Empresa de muebles.

- Pesar cada espiral. Enrollar el espiral para facilitar su manejo y colocación en la pesa. Establecer el peso promedio en kilogramos de la espiral por tamaño de carcasa y tipo de resorte.

Figura 11. **Peso del espiral**



Fuente: Empresa de muebles.

- Definir la cantidad total de espirales que posee cada tipo de carcasa en los diferentes tamaños. En la siguiente tabla se detalla:

Tabla XXIII. **Cantidad de espirales por tamaño y tipo**

BO		PBO		OFF	
Tamaño	Cant	Tamaño	Cant	Tamaño	Cant
<i>Twin size</i>	75	<i>Twin size</i>	42	<i>Twin size</i>	42
<i>Full size 1</i>	75	<i>Full size 1</i>	60	<i>Full size 1</i>	63
<i>Full size 2</i>	75	<i>Full size 2</i>	0	<i>Full size 2</i>	0
<i>Queen size</i>	60	<i>Queen size</i>	66	<i>Queen size</i>	69
<i>King size</i>	78	<i>King size</i>	87	<i>King size</i>	90

Fuente: elaboración propia.

- El consumo final del material se determinará:

Consumo de espiral =

(peso promedio del espiral) (cantidad total de espirales por tamaño y tipo)

- Grapa

Son las encargadas de sujetar el resorte al marco y proporcionar firmeza. Están ubicadas en todo el contorno de la carcasa tanto arriba como abajo. Se coloca exactamente una por cada resorte, con excepción de las esquinas que se agregan dos más, haciendo un total de tres grapas por esquina para garantizar mayor estabilidad.

Se deberá realizar el estudio por tamaño de carcasa (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*) y por tipo de resorte (BO, PBO y OFF).

La metodología que determina el estudio del consumo del material se detalla a continuación:

- La muestra será de 10 carcasas por tamaño y por tipo de resorte, haciendo un total de 120 carcasas a analizar.
- El consumo del material se determinará contando las grapas colocadas alrededor de la carcasa, utilizando algún contador manual o por medio de la observación.
  - o Visualmente se puede notar como el operador coloca la grapa en cada resorte y si ocurre desperdicio o no.
- Establecer el promedio del consumo de grapas empleadas por tamaño de carcasa y por tipo de resorte.

- Fibra PO

Es fabricado únicamente por la máquina 12. Este tipo de resorte es recubierto por una fibra y separado mediante un prensado a base de calor.

Figura 12. **Fibra PO**



Fuente: Empresa de muebles.

El procedimiento se repetirá para cada tamaño (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*) y el método utilizado para realizar el estudio de consumo del material, es el siguiente:

- Solicitar al operador de la máquina 12, dos tiras de fibra PO de cada uno de los diferentes tamaños (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*).

Figura 13. **Tira de PO**



Fuente: Empresa de muebles.

- Separar cada resorte, para esto se jalarán los extremos (ambos lados) de cada prensado, como si fuera una bolsa de frituras.
- Repetir hasta separar todos los resortes de la fibra.

Figura 14. **Separación de resortes**



Fuente: Empresa de muebles.

- Medir el largo de la fibra con una cinta métrica. El consumo será el promedio de las mediciones y se dará en metros.
- Pegamento PO

Es utilizado para pegar una tira de fibra PO con otra y así formar el tamaño ideal de cada tipo o diseño del mueble. Es colocado en la parte lateral y unido mediante presión con la ayuda de la máquina 12.

El análisis se realizará por cada tamaño, indicando al operador el tamaño solicitado o necesitado al momento de iniciar el análisis.

La metodología utilizada para realizar el estudio del consumo del material, es la siguiente:

- Indicar al operador de la máquina 12 que se realizará el estudio de consumo de pegamento, para que no introduzca tiras de resorte PO a la máquina.
- Utilizar un tipo de papel acerado que soporte el calor en forma de cono.
- Colocar el cono de papel acerado en el dispensador de pegamento y amarrarlo mediante alambres para brindar firmeza, ya que se moverá a través de toda la máquina.
- Dejar secar el pegamento dentro del papel acerado.
- Retirar el pegamento del papel y pesarlo. El consumo del material será dado en kilogramos.

Figura 15. **Medición de pegamento**



Fuente: Empresa de muebles.

### 3.3.2.3. Área de fabricación secundaria

Es el área encargada de la fabricación de las patas que se colocan en el somier, dependiendo el tamaño del mismo así es la cantidad de patas necesarias. Existen dos tipos de patas, P.L y P.B. Los materiales que se utilizan son resina virgen, pigmento o colorante y reprocesado.

Tabla XXIV. Tipos de patas



Fuente: elaboración propia.

El procedimiento a realizar es el mismo para el tipo de pata P.L como para la pata P.B. El estudio del consumo de los materiales para la fabricación de las patas, se realiza de la siguiente manera:

- Pesar la cantidad utilizada de cada uno de los materiales para la producción de las patas (resina virgen, pigmento o colorante y reprocesado).

- Colocar en un saco todos los materiales, para mezclarlos homogéneamente utilizando la mezcladora.
- Separar el desperdicio de las patas y colocarlo dentro de un saco, luego pesarlo y por último triturarlo.
  - o Este desperdicio se manipulará posteriormente para fabricar las tapitas de las patas.
- Establecer la cantidad de kilogramos que se desperdicia por pata.
- El consumo final de cada material se obtendrá:

$$\text{Consumo de resina virgen} = \frac{\text{kilogramos totales de resina virgen}}{\text{cantidad de patas del lote de producción}}$$

$$\text{Consumo de colorante} = \frac{\text{kilogramos totales de pigmento o colorante}}{\text{cantidad de patas del lote de producción}}$$

$$\text{Consumo de resina virgen} = \frac{\text{kilogramos totales de reprocesado}}{\text{cantidad de patas del lote de producción}}$$

#### **3.3.2.4. Área de acolchado**

- Capa acolchada

La capa enguatada está compuesta de fibra, esponja y tela. Posee una diversidad de diseños de tipo lineal o de salto. Esta capa es ubicada en la parte superior del colchón brindando una sensación de comodidad.

El estudio de consumo se realizará específicamente por metro lineal, utilizando la mayor cantidad de diseños posibles (variando según la planificación de producción) y se separará por tipo de hilo.

La metodología utilizada para realizar el estudio de consumo de los materiales involucrados en su fabricación es la siguiente:

- Solicitar al operador de la máquina Gribetz un metro lineal del diseño necesario de capa.
- Deshilar el diseño de la capa.
  - o El comienzo se encuentra regularmente en uno de los extremos de la capa, ubicar uno de los dos y descoser la cadenilla. Si esta no cede y no corre continuamente significa que el comienzo o inicio se localiza en el extremo opuesto.
- Separar los diferentes tipos de hilos de la capa enguatada.
- Agrupar los hilos que pertenezcan al mismo tipo.
- Pesarse cada tipo de hilo por separado y anotar su medición. La medición deberá ser en kilogramos.

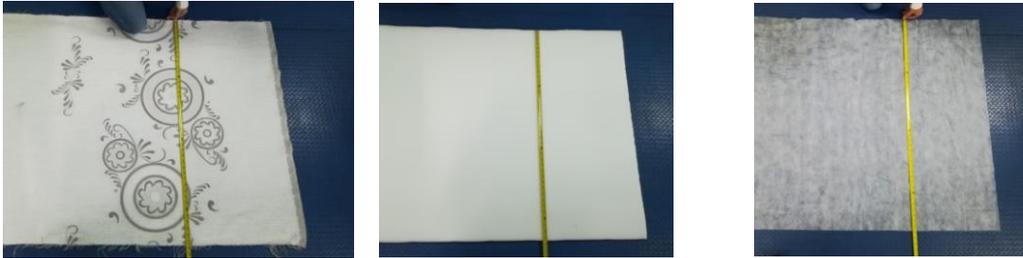
Figura 16. **Clasificación de hilos**



Fuente: Empresa de muebles.

- Separar la tela, esponja y fibra de la capa y medir cada una transversalmente. Su medición será en metros.

Figura 17. **Medición de tela, esponja y fibra**



Fuente: Empresa de muebles.

- El consumo final de materiales de la capa enguatada será el peso total de los diferentes tipos de hilo, así como la distancia transversal en metros de la tela, esponja y fibra.
- Capa fuelle

Este tipo de capa se utiliza para poder fabricar colchones con varios pisos o niveles de esponja, mejor conocidos como de un *pillow* o dos *pillow* (ubicado en uno o ambos lados del colchón). Contiene un tipo de tela antideslizante de color negro, flange y fuelle.

Tabla XXV. **Tipos de capa fuelle**

Tipo	Características
D.A	Posee dos líneas de costura
D.BT	Cuenta únicamente con una línea de costura

Continuación de la tabla XXV.

D.ET	Se identifica por contener dos fuelles unidos por un bias
P.I	Utiliza una puntada invisible para unir el borde con la capa, simulando un <i>pillow</i> .

Fuente: elaboración propia.

El análisis de materiales se realizará en los diferentes tamaños (*Twin size, Full size, Queen size y King size*) de los 4 tipos de capa fuelle. Se medirá el peso total del hilo utilizado en la costura, así como la cantidad de metros de tela antideslizante, fuelle y flange y en algunos casos de bias.

El estudio del consumo de materiales se realiza utilizando los procedimientos o pasos siguientes:

- Buscar el inicio de la costura ubicada en uno de los extremos de la capa fuelle.
- Deshilar todo el hilo de la capa fuelle.
- Pesar el hilo. Esta medición será en kilogramos.
- Separar todos los componentes que integran la capa fuelle, medir transversalmente los mismos.

- o La capa fuelle se compone: del flange, la tela antideslizante, el fuelle y en algunos casos el bias. La medición será en metros.
- El procedimiento se repetirá hasta finalizar las 16 mediciones (4 tamaños de los 4 tipos de capa fuelle).
- *Overlook*

El *overlook* se encuentra ubicado en todo el perímetro de la capa o borde, se utiliza para cerrar o unir la capa, esponja y fibra y compactarlas. Proporciona seguridad en la costura e integra y unifica todos los componentes tanto de la capa como del borde.

Para el *overlook* de capas y bordes, el estudio se realizará en los diferentes tamaños (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*) tanto para la línea estándar como la línea de lujo.

La metodología utilizada para el análisis del consumo de materiales es la siguiente:

- Retirar el flange que se encuentra alrededor de las capas y medir su longitud con una cinta métrica. Su medición será en metros.
- Deshilar el *overlook*.
  - o Recordar que, si posee diferentes tipos de hilo, deberán agruparse y pesarse separadamente (kilogramos).

Figura 18. **Separación de flange**



Fuente: Empresa de muebles.

- Buscar el inicio de la costura del borde.
- Deshilar el hilo del borde (los 3 hilos se deshilan al mismo tiempo).
  - o En este caso el hilo es el mismo tipo en todo el borde.
- Pesarse el hilo y medir la longitud del borde con una cinta métrica. Su medición será en metros.
- Funda

Se coloca sobre la estructura de madera para cubrir la parte de arriba de la misma, es decir, sirve para forrarla.

La muestra analizada será de 3, tomando en cuenta que serán 2 fundas enguatadas y una funda lisa. El estudio de consumo del material, se realiza de la siguiente manera:

- Solicitar al área de fundas el tamaño necesario de la línea estándar como de la línea de lujo.

- Para descoser las fundas estándar:
  - o Colocar la funda con la fibra en la parte de arriba (ver figura 19).
  - o Buscar el cierre de la funda (en la parte izquierda se encontrará el comienzo de la costura).
  - o Deshilar el comienzo del hilo que está en cadenilla (este correrá hacia la derecha sin ninguna dificultad).

Figura 19. **Comienzo de la costura**



Fuente: Empresa de muebles.

- El tipo de funda estándar contiene varios comienzos, es decir, el hilo está por partes alrededor del contorno de la funda. Será necesario buscar nuevamente cada comienzo y repetir el paso 2.
- Para descoser las fundas de lujo:
  - o Colocar la funda con la fibra en la parte de arriba.
  - o Ubicar el cierre (a la izquierda del mismo se encontrará el comienzo).
  - o Deshilar el hilo (este correrá hacia la izquierda).

- o Buscar en la parte superior de la fibra un nuevo comienzo.
- o Descubrir la cadenilla (el hilo correrá para la derecha).

Figura 20. **Ubicación de comienzo de costura**



Fuente: Empresa de muebles.

- El tipo de funda de lujo únicamente contiene dos comienzos para toda la funda.

Figura 21. **Segundo comienzo de costura**



Fuente: Empresa de muebles.

- El consumo final será el promedio del peso total del hilo de cada tipo de funda (estándar y de lujo), será en kilogramos.
- Cinta decorativa

La cinta decorativa, se encuentra alrededor del borde, sin embargo, no todos los bordes están decorados con cinta.

El estudio se realizará por tamaños (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*) y la metodología establecida para realizar el consumo del material, es la siguiente:

- Solicitar un borde con cinta al área de revestido de tamaño *King*.
- Cortar el cierre y medir el borde que sobresale tanto a la derecha como a la izquierda.
  - o Servirá para establecer el desperdicio inherente de la operación.
- Deshilar cada hilo que sujeta la cinta, separando los hilos de arriba con los de abajo.
  - o Serán en total 6 hilos (3 de arriba y 3 de abajo).

Figura 22. **Separación de hilos**



Fuente: Elaboración propia.

- Medir la longitud de la cinta decorativa y del borde con una cinta métrica. Su medición será en metros.

- Establecer la longitud promedio en metros de los hilos.
  - o Agrupar los hilos de arriba y los de abajo respectivamente y medirlos con una cinta métrica.
- Determinar el peso total del hilo que consume la cinta decorativa.
  - o Pesar todos los hilos y luego sumarlos.
- Llevar el borde utilizado al área de revestido y solicitar que cosan nuevamente la cinta y corten el borde a tamaño *queen*.
  - o Emplear el mismo borde en todos los tamaños.
- Repetir el mismo procedimiento hasta llegar al tamaño *twin*.
- Etiqueta

La etiqueta es colocada en el borde, en un lugar específico y centrado. Existen diferentes tipos de etiqueta, los cuales son manejados por la empresa en los distintos modelos de muebles. En la tabla XXVI se ilustra su clasificación:

Tabla XXVI. **Clasificación de etiquetas**

Denominación	Dimensiones	
	Ancho (cm)	Largo (cm)
Genérica	38,17	22,50
	28,50	21,00
	19,05	19,12

Continuación de la tabla XXVI.

<b>Tratamiento</b>	11,40	20,10
<b>Modelo</b>	13,50	6,75
	13,50	13,50

Fuente: elaboración propia.

La metodología utilizada para determinar el consumo del material, es la siguiente:

- Establecer cuántos kilogramos de hilo son consumidos por metro.
  - o Analizar los diferentes tipos de hilo: Tex-50 y A-48.
- Medir 40 metros de hilo Tex-50 y A-48.
- Pesar el hilo Tex-50 y A-48 respectivamente y determinar la relación kg/m de hilo para cada tipo.
- Analizar 10 muestras de las etiquetas genérica (28,5 x 21 cm) y modelo (13,5 x 6,75 cm). Pesarlas y determinar su peso promedio.
  - o Para los otros tipos de etiqueta examinar únicamente 3 muestra de cada uno.
- Solicitar al área de revestido las etiquetas que sean necesarias y coserlas en un pedazo de borde.

- o Las etiquetas y el borde serán reutilizados hasta que se finalice el análisis de consumo.
- Deshilar el hilo de la etiqueta.
  - o La puntada no es de cadenilla, por lo tanto, la descostura es un poco tediosa y se realiza hilo por hilo.
- Separar el hilo por tipo (Tex-50 y A-48) y medir cada uno con una cinta métrica. Su medición será en metros.
- Convertir el hilo de metros a kilogramos con la relación que se hizo al comenzar el estudio del consumo del material.
  - o La cantidad de hilo es demasiado pequeña y el equipo no determina directamente su peso.
- El consumo del material, finalmente será dado en kilogramos.

#### **3.3.2.5. Área de unión**

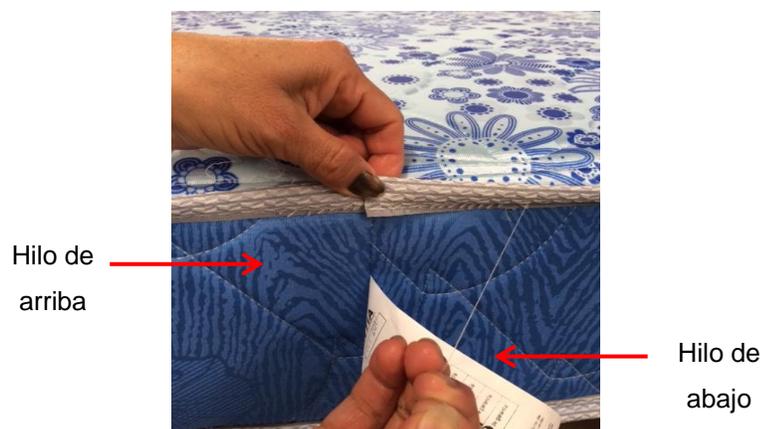
- Bies

Este material se encuentra ubicado alrededor de todo el colchón y sirve para cerrar y unir la capa enguatada con las esponjas. También está presente en el cierre de bordes, capas fuelle, entre otros. cualquier parte del proceso donde es cerrado el colchón.

El consumo de bies se realizará en la línea estándar como en la línea de lujo y se separará por tamaño y diseño. La metodología para establecer el consumo de bies y a su vez el hilo que consume el cerrado del colchón, es la siguiente:

- Tomar una muestra de 5 diferentes tipos de diseño de bies por cada tamaño (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*).
  - o Analizando 20 colchones de la línea estándar y de la línea de lujo respectivamente. Siendo un total de 40 colchones.
- Solicitar al operario que cierre un colchón del tamaño y diseño necesitado para el análisis.
- Buscar el cierre de la costura y deshilar el hilo del bies.
  - o Encontrar la cadenilla que sostiene la costura y liberarla (separando el hilo de abajo con el de arriba).
  - o Jalar el hilo de abajo.

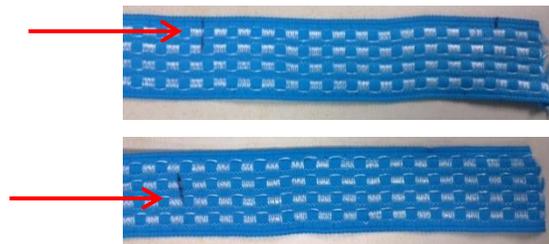
Figura 23. **Descostura de bies**



Fuente: Empresa de muebles.

- Medir los traslapes del bias (desperdicio).
  - o Marcar la finalización de los traslapes.
  - o Establecer el traslape oculto tomando como referencia el centro del colchón.
  - o Medir lo que sobresale a la derecha como a la izquierda.

Figura 24. **Marca de traslapes**



Fuente: Empresa de muebles.

- Enrollar el hilo en un cono de cartón para evitar que se enrede y forme nudos, evitando una medición imprecisa.
  - o Separar los hilos de arriba con los de abajo.

Figura 25. **Separación de hilos**



Fuente: Empresa de muebles.

- Medir cada hilo (arriba y abajo) y determinar su longitud en metros.
  - o Sumar las dos mediciones y establecer la longitud total en metros del hilo.
- Pesar cada hilo (arriba y abajo), estableciendo su peso en kilogramos.
  - o Sumar las dos mediciones y fijar el peso total en kilogramos del hilo.
- Medir la longitud del bies en metros.
- El consumo del material será:
  - o La longitud promedio del bies.
  - o El peso promedio del hilo.
- Grapas

Las grapas son utilizadas para unir el mantillón, la esponja y la capa enguatada a la carcasa de resortes. Son colocadas alrededor de la misma y el proceso se realiza en dos partes: primero se engrapa el mantillón a ambos lados de la carcasa, después se coloca la esponja y la capa y ambas se engrapan por medio del flange de la capa, realizándolo de igual manera a ambos lados de la carcasa.

En el consumo de grapas se analizarán 10 carcasas de los diferentes tamaños (*Twin size*, *Full size*, *Queen size* y *King size*). El método utilizado es la

observación y el estudio de consumo del material, se realiza de la siguiente manera:

- Observar al operador como coloca las grapas en la carcasa.
- Contar todas las grapas colocadas en los diferentes procesos (mantillón, esponja y capa enguatada).
- Separar y contabilizar el desperdicio de grapa en cada proceso.
- El consumo del material será la suma de todas las grapas colocadas durante el proceso de unión del mantillón, esponja y capa enguatada.
- Pegamento

Este material es utilizado para pegar las esponjas y la capa enguatada al somier y así formar el colchón. Este proceso ocurre solamente cuando el tipo de mueble es de varios niveles de acolchonamiento, se presenta en todos los tamaños y existe en los modelos estándar y de lujo.

La metodología para realizar la medición del consumo del material es la siguiente:

- Identificar el tamaño del somier a analizar.
- Utilizar un cronómetro para medir el tiempo de aplicación del pegamento.
  - o Únicamente se mide el tiempo de aplicación y no de ensamble.

- Realizar el promedio de las mediciones del tiempo de aplicación por tamaño.
- Establecer un tiempo estándar promedio.
  - o Será tomado como referencia para determinar el consumo de pegamento.
- Determinar el flujo del activador y el flujo del adhesivo:
  - o Quitar la presión de la bomba de la pistola.
  - o Estandarizar las mediciones en las distintas estaciones de pegado.
  - o Analizar varias estaciones de trabajo (de ser posible todas) para establecer flujos de menor incerteza.
  - o Colocar vasos desechables en los orificios de expulsión tanto de adhesivo como de activador y numerarlos.
  - o Presionar el gatillo de la pistola dejando caer los líquidos durante un tiempo de 15 segundos.
  - o Recolectar las muestras de las diferentes estaciones de pegado.
  - o Pesar un vaso desechable vacío y registrar su peso.
  - o Pesar cada muestra de adhesivo y activador de cada estación de trabajo y anotar los resultados obtenidos.
  - o Determinar el peso neto del adhesivo y del activador, restando el peso del vaso vacío a cada una de las muestras obtenidas en las diferentes estaciones de pegado.
  - o Realizar un promedio del peso neto del adhesivo y del activador.
  - o Establecer el flujo de consumo promedio de adhesivo y activador:

$$\text{Flujo de adhesivo} = \frac{\text{Peso neto promedio de adhesivo (kg)}}{\text{tiempo promedio de aplicación (s)}}$$

$$\text{Flujo de activador} = \frac{\text{Peso neto promedio de activador (kg)}}{\text{tiempo promedio de aplicación (s)}}$$

- El consumo final de pegamento será en kilogramos:

$$\text{Consumo pegamento} = \frac{(\text{flujo de adhesivo} + \text{flujo de activador})}{\text{tiempo promedio de aplicación}}$$

Figura 26. **Peso de pegamento**



Fuente: Empresa de muebles.

### 3.4. Lineamientos de aceptación

Se establecen los estándares para cada área que interviene en el proceso de fabricación de muebles, así como, para cada material o insumo utilizado.

### 3.4.1. Parámetros técnicos

Los parámetros que a continuación se establecen para cada una de las diferentes áreas de producción de la empresa, se obtuvieron mediante un exhaustivo estudio, análisis y desarrollo de la metodología del consumo de materiales involucrados en la transformación del producto final.

Tabla XXVII. Estándares de medición

Área de Enguatado								
Parte	Tipo		Material	Parámetro				
Capa acolchada	Diseño de capas		Tela (m)	1,61203				
			Fibra (m)	1,55377				
			Hilo (kg)	Tex 50	0,00275			
				Tex 80	0,00901			
				Tex 10	0,00147			
				Parte		Tamaño	Material	Parámetro
				Overlook de capas	Estándar	Twin size	Hilo (kg)	Tex 50
A-48	0,00598							
Tex 50	0,00228							
Full size	Hilo (kg)	A-48	0,00600					
		Tex 50	0,00289					
		A-48	0,00637					
Queen size	Hilo (kg)	Tex 50	0,00303					
		A-48	0,00795					
		Tex 50	0,00676					
De lujo	Twin size	Hilo (kg)	A-48			0,00741		
			Full size			0,00741		
			Queen size			A-48		

Continuación de la tabla XXVII.

				0,00812
		<i>King size</i>	Hilo (kg)	<b>A-48</b>
				0,00950
<b>Overlook de bordes</b>	<b>Estándar</b>	<i>Twin size</i>	Hilo (kg)	<b>Tex 50</b>
				0,00180
				<b>A-48</b>
		<i>Full size</i>	Hilo (kg)	0,00591
				<b>Tex 50</b>
				0,00189
				<b>A-48</b>
				0,00660
<b>Overlook de bordes</b>	<b>Estándar</b>	<i>Queen size</i>	Hilo (kg)	<b>Tex 50</b>
				0,00210
				<b>A-48</b>
		<i>King size</i>	Hilo (kg)	0,00720
				<b>Tex 50</b>
				0,00225
				<b>A-48</b>
				0,00780
<b>Capa fuelle</b>	<b>D.A</b>	<i>Twin size</i>	Hilo (kg)	0,04665
		<i>Full size</i>	Hilo (kg)	0,04920
		<i>Queen size</i>	Hilo (kg)	0,05220
		<i>King size</i>	Hilo (kg)	0,06045
<b>Parte</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Material</b>	<b>Parámetro</b>
<b>Capa fuelle</b>	<b>D.BT</b>	<i>Twin size</i>	Hilo (kg)	0,02385
		<i>Full size</i>	Hilo (kg)	0,02715
		<i>Queen size</i>	Hilo (kg)	0,02835
		<i>King size</i>	Hilo (kg)	0,03030
	<b>D.ET</b>	<i>Twin size</i>	Hilo (kg)	0,00738
		<i>Full size</i>	Hilo (kg)	0,00844
		<i>Queen size</i>	Hilo (kg)	0,00915
		<i>King size</i>	Hilo (kg)	0,00979
	<b>P.I</b>	<i>Twin size</i>	Hilo (kg)	<b>Invisible</b>
				0,00379
				<b>Complemento</b>
		<i>Full size</i>	Hilo (kg)	0,01005
<b>Invisible</b>				
0,00387				
<i>Queen size</i>	Hilo (kg)	<b>Complemento</b>		
		0,01069		
		<b>Invisible</b>		
				0,00387

Continuación de la tabla XXVII.

		<i>King size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	<b>Complemento</b>
				0,01212
				<b>Invisible</b>
				0,00490
				<b>Complemento</b>
<b>Etiqueta</b>	<b>Genérica</b>		<b>Hilo (kg)</b>	0,01147
				<b>Tex 50</b>
				4,5E-05
				<b>A-48</b>
	<b>Modelo</b>		<b>Hilo (kg)</b>	1,1E-04
				<b>Tex 50</b>
				1,3E-04
				<b>A-48</b>
<b>Funda</b>	<b>Estándar</b>	<i>Twin size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00268
			<b>Borde (m)</b>	8,46785
		<i>Full size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00306
			<b>Borde (m)</b>	9,59550
		<i>Queen size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00330
			<b>Borde (m)</b>	10,3000
		<i>King size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00270
			<b>Borde (m)</b>	8,66048
<b>Funda</b>	<b>De lujo</b>	<i>Twin size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00228
			<b>Borde (m)</b>	8,24220
		<i>Full size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00274
			<b>Borde (m)</b>	9,17250
		<i>Queen size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00292
			<b>Borde (m)</b>	10,1615
		<i>King size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00249
			<b>Borde (m)</b>	8,57250
<b>Cinta</b>		<i>Twin size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00643
			<b>Borde (m)</b>	8,54730
		<i>Full size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00729
			<b>Borde (m)</b>	10,0082

Continuación de la tabla XXVII.

	<i>Queen size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00769
		<b>Borde (m)</b>	10,3950
	<i>King size</i>	<b>Hilo (kg)</b>	0,00884
		<b>Borde (m)</b>	11,8295

Área de Unión			
Material	Tipo	Tamaño	Parámetro
Bies	Estándar	<i>Twin size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
			0,00255
			<b>Bies (m)</b>
		8,76630	
		<i>Full size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
			0,00293
<b>Bies (m)</b>			
9,92640			
Bies	Estándar	<i>Queen size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
			0,00316
			<b>Bies (m)</b>
		10,5105	
		<i>King size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
			0,00350
	<b>Bies (m)</b>		
	11,9010		
	De lujo	<i>Twin size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
0,00214			
Material	Tipo	Tamaño	Parámetro
Bies	De lujo	<i>Twin size</i>	<b>Bies (m)</b>
			8,76750
		<i>Full size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
			0,00326
			<b>Bies (m)</b>
		9,71550	
		<i>Queen size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
			0,00333
			<b>Bies (m)</b>
		10,5240	
		<i>King size</i>	<b>Hilo (kg)</b>
			0,00353
			<b>Bies (m)</b>
		11,4330	
		Grapas (unidades)	
<i>Full size</i>	194		

Continuación de la tabla XXVII.

		<b>Queen size</b>	213
		<b>King size</b>	233
<b>Pegamento</b>	<b>Activador (kg)</b>	<b>Twin size</b>	18,696
		<b>Full size</b>	21,708
		<b>Queen size</b>	23,674
		<b>King size</b>	28,881
	<b>Adhetivo (kg)</b>	<b>Twin size</b>	101,07
		<b>Full size</b>	117,35
		<b>Queen size</b>	127,97
		<b>King size</b>	156,12

<b>Área de fabricación secundaria</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Material</b>	<b>Estándar</b>
<b>P.L (kg)</b>	<b>Resina virgen</b>	0,08201
	<b>Reprocesado</b>	0,02927
	<b>Pigmento</b>	0,00218
	<b>Desperdicio</b>	0,00254
<b>P:B (kg)</b>	<b>Resina virgen</b>	0,07839
	<b>Reprocesado</b>	0,03059
	<b>Pigmento</b>	0,00233
	<b>Desperdicio</b>	0,00303

<b>Área de carcasa</b>			
<b>Material</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Unidades</b>
<b>Grapas camastrón</b>	<b>Estándar</b>	<b>Twin size trozo 6"</b>	<b>Lateral</b>
			68
			<b>Central</b>
			105
			<b>Ensamble</b>
			165
		<b>Twin size trozo 7"</b>	<b>Lateral</b>
			68
			<b>Central</b>
			108
			<b>Ensamble</b>
			174
<b>Full size trozo 6"</b>	<b>Lateral</b>		
	62		
	<b>Central</b>		
	108		
			<b>Ensamble</b>

Continuación de la tabla XXVII.

			171		
		<i>Full size trozo 7"</i>	<b>Lateral</b>		
			68		
			<b>Central</b>		
			120		
			<b>Ensamble</b>		
			188		
		<i>Queen size trozo 7"</i>	<b>Lateral</b>		
			68		
			<b>Central</b>		
			108		
			<b>Ensamble</b>		
			207		
		<i>King size trozo 7"</i>	<b>Lateral</b>		
			68		
<b>Grapas camastrón</b>	<b>Estándar</b>	<i>King size trozo 7"</i>	<b>Central</b>		
			108		
			<b>Ensamble</b>		
				174	
	<b>De lujo</b>	<i>Twin size</i>	<b>Costilla</b>		
			72		
<b>Base</b>					
132					
		<b>Ensamble</b>			
			137		
<b>Grapas camastrón</b>	<b>De lujo</b>	<i>Full size</i>	<b>Costilla</b>		
			108		
			<b>Base</b>		
			135		
			<b>Ensamble</b>		
					168
		<i>Queen size</i>	<b>Costilla</b>		
			108		
			<b>Base</b>		
	135				
			<b>Ensamble</b>		
				168	
	<i>King size</i>	<b>Costilla</b>			
		72			
		<b>Base</b>			
132					
		<b>Ensamble</b>			

Continuación de la tabla XXVII.

			137
<b>Grapas ensamble</b>	<b>Estándar sin esponja</b>	<i>Twin size</i>	314
		<i>Full size</i>	363
		<i>Queen size</i>	375
		<i>King size</i>	296
	<b>Estándar con esponja</b>	<i>Twin size</i>	320
		<i>Full size</i>	368
		<i>Queen size</i>	380
		<i>King size</i>	297
	<b>De lujo con esponja</b>	<i>Twin size</i>	251
		<i>Full size</i>	426
		<i>Queen size</i>	444
		<i>King size</i>	392
<b>Fibra (m)</b>	<b>Estándar</b>		<b>Parámetro (m)</b>
		<i>Twin size</i>	1,6164
		<i>Full size</i>	2,1936
		<i>Queen size</i>	2,3949
<b>Fibra (m)</b>	<b>Estándar</b>		<b>Parámetro (kg)</b>
		<i>King size</i>	1,6029
	<b>De lujo</b>	<i>Twin size</i>	1,5879
		<i>Full size</i>	2,1368
		<i>Queen size</i>	2,4111
		<i>King size</i>	1,5762
<b>Pegamento (kg)</b>	<b>Estándar</b>	<i>Twin size</i>	0,0171
		<i>Full size</i>	0,0198
		<i>Queen size</i>	0,0326
		<i>King size</i>	0,0170
<b>Pegamento (kg)</b>	<b>De lujo</b>	<i>Twin size</i>	0,0145
		<i>Full size</i>	0,0169
		<i>Queen size</i>	0,0199
		<i>King size</i>	0,0135

<b>Área de Metálicos</b>				
<b>Material</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Unidad</b>	<b>Kg</b>
<b>Resorte</b>	<b>PBO</b>	<i>Full size 1</i>	507	14,48
		<i>Full size 2</i>	546	15,58
		<i>Queen size</i>	599	17,08

Continuación de la tabla XXVII.

		<i>King size</i>	770	21,97	
Resorte	PBO	<i>Twin size</i>	405	12,15	
		<i>Full size</i>	594	17,80	
		<i>Queen size</i>	684	20,50	
		<i>King size</i>	884	26,49	
	OFF	<i>Twin size</i>	428	11,11	
		<i>Full size</i>	599	15,55	
		<i>Queen size</i>	690	17,94	
		<i>King size</i>	900	23,40	
	PO	<i>Twin size</i>	522	10,44	
		<i>Full size</i>	740	14,79	
		<i>Queen size</i>	827	16,53	
		<i>King size</i>	1131	22,62	
Espiral			<b>Unidad</b>	<b>Kg</b>	
	BO	<i>Twin size</i>	75	2,14	
		<i>Full size 1</i>	75	2,94	
		<i>Full size 2</i>	75	2,94	
		<i>Queen size</i>	60	3,46	
		<i>King size</i>	78	4,51	
	PBO	<i>Twin size</i>	42	2,19	
		<i>Full size</i>	60	3,12	
	<b>Material</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Unidades</b>	<b>kg</b>
	Espiral	PBO	<i>Queen size</i>	66	3,66
<i>King size</i>			87	3,64	
OFF		<i>Twin size</i>	42	3,04	
		<i>Full size</i>	63	4,51	
		<i>Queen size</i>	69	5,17	
		<i>King size</i>	90	6,76	
Grapas	Carcasa BO			<b>Unidades</b>	
		<i>Twin size</i>	230		
		<i>Full size 1</i>	246		
		<i>Full size 2</i>	254		
		<i>Queen size</i>	254		
		<i>King size</i>	290		
	Carcasa PBO	<i>Twin size</i>	212		
		<i>Full size</i>	254		
		<i>Queen size</i>	273		
		<i>King size</i>	303		
	Carcasa OFF	<i>Twin size</i>	218		
		<i>Full size</i>	254		
		<i>Queen size</i>	273		

Continuación de la tabla XXVII.

	<b>Carcasa PO</b>	<b>King size</b>	314
		<b>Twin size</b>	150
		<b>Full size</b>	153
		<b>Queen size</b>	156
		<b>King size</b>	155
<b>Pegamento PO (kg)</b>		<b>Parámetro (kg)</b>	
	<b>Twin size</b>		30,07
	<b>Full size</b>		47,76
	<b>Queen size</b>		52,87
	<b>King size</b>		70,15
<b>Fibra PO (m)</b>		<b>Parámetro (m)</b>	
	<b>Twin size</b>		1,84
	<b>Full size</b>		2,56
	<b>Queen size</b>		2,83
	<b>King size</b>		3,93

Fuente: elaboración propia.

### **3.5. Clasificación de desperdicios**

A través del estudio realizado se determinó tres tipos de desperdicios, los cuales son: inherentes a la operación, reproceso y por fabricación.

#### **3.5.1. Instrucciones de llenado**

Este formato será proporcionado por el departamento de producción a todos los encargados o supervisores de cada área, con el fin de clasificar los tipos de desperdicios en los materiales y a su vez controlarlos. Para garantizar su correcta utilización y obtención de datos certeros y confiables, se deberá seguir las instrucciones mencionadas a continuación:

- Seleccionar el área a la que pertenece, marcando una x en la casilla respectiva.
- Llenar los datos del encabezado, como lo son la fecha y nombre y firma del operador. El nombre y firma del supervisor será colocada al momento de recibir la ficha.
- El formato está compuesto por varias columnas, una de ellas enlista los diferentes tipos de materiales utilizados en la fabricación del producto. Y las demás se dividen en los días de la semana y cada día incluye los tres tipos de desperdicio.
- Los tipos de desperdicio se encuentran abreviados, sin embargo, en la parte inferior del formato se explica detalladamente que significa cada uno.

- Si ocurre algún desperdicio, el supervisor encargado del área deberá de anotar en la fila del material y día correspondiente. Dependiendo del tipo de desperdicio, este colocará en el espacio en blanco el porcentaje de desperdicio que presenta el material.

### 3.5.2. Formato de ficha

Este formato permite llevar un control ordenado del día, material y tipo de desperdicio observado durante el proceso de fabricación.

Tabla XXVIII. Clasificación de desperdicios

FÁBRICA PRODUCTORA DE MUEBLES															Página 1	
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION																
CLASIFICACIÓN Y CONTROL DE DESPERDICIOS																
ÁREA		<input type="checkbox"/>	ALAMBRE													
		<input type="checkbox"/>	ENSAMBLE													
		<input type="checkbox"/>	ESPONJA													
		<input type="checkbox"/>	REVESTIDO													
		<input type="checkbox"/>	SOMIER													
FECHA _____																
Nombre y firma del operador: _____																
Nombre y firma del supervisor: _____																
MATERIAL	LUNES			MARTES			MIERCOLES			JUEVES			VIERNES			
	INHE	REPRO	FABRI	INHE	REPRO	FABRI	INHE	REPRO	FABRI	INHE	REPRO	FABRI	INHE	REPRO	FABRI	
Hilo																
Tela																
España																
Fibra																
Capa fuelle																
Capa enguatada																
Flange																
Grapas																
Resorte																
Marco																
Espiral																
Pegamento																
Bies																
Madera																
Químicos																
LETRAS	SIGNIFICADO															
INHE	Desperdicio inherente, es decir, el desperdicio que es propio de la operación y es necesario para completar el proceso.															
REPRO	Desperdicio de reproceso, ocurre cuando no cumple con los estándares y se debe volver a realizar la operación y transformar nuevamente el producto.															
FABRI	Errores de fabricación, son todos aquellos que presentan errores, están dañados o con imperfecciones y no pueden ser utilizados para su transformación.															

Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Plan de capacitación

Consiste en familiarizar al evaluador o desarrollador de la metodología de consumo de materiales con los procesos involucrados en la transformación de la materia prima, así como la maquinaria utilizada y el personal que interviene en las diferentes áreas de producción. Permitiendo desarrollar una metodología óptima y adecuada a las necesidades y requerimientos de la empresa, facilitando futuras actualizaciones de la misma.

#### 3.6.1. Ejecución del plan

La programación de las actividades tiene una duración total de 86 días. Las cuales están distribuidas como a continuación se muestra la figura 27.

Figura 27. Cronograma de actividades

Id	EDT	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración
1	1		<b>Plan de capacitación</b>	86 días
2	1.1		<b>Inducción de planta</b>	7 días
3	1.1.1		<b>Tour en la empresa</b>	1 día
4	1.1.1.1		Presentación de supervisores de área	1 día
5	1.1.2		<b>Observación de proceso</b>	6 días
6	1.1.2.1		<b>Área de alambre</b>	1 día
7	1.1.2.1.1		Conocimiento de maquinaria	1 día
8	1.1.2.2		<b>Área de esponja</b>	1 día
9	1.1.2.2.1		Conocimiento de maquinaria	1 día
10	1.1.2.3		<b>Área de revestido</b>	1 día
11	1.1.2.3.1		Conocimiento de maquinaria	1 día
12	1.1.2.4		<b>Área de ensamble</b>	1 día
13	1.1.2.4.1		Conocimiento de maquinaria	1 día
14	1.1.2.5		<b>Área de inyectado</b>	1 día
15	1.1.2.5.1		Conocimiento de maquinaria	1 día

Continuación de la figura 27.

Id	EDT	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración
16	1.1.2.6		<b>Área de carpintería</b>	<b>1 día</b>
17	1.1.2.6.1		Conocimiento de maquinaria	1 día
18	1.2		<b>Desarrollo de metodología</b>	<b>75 días</b>
19	1.2.1		Área de revestido	30 días
20	1.2.2		Área de ensamble	10 días
21	1.2.3		Área de alambre	15 días
22	1.2.4		Área de esponja	5 días
23	1.2.5		Área de inyectado	5 días
24	1.2.6		Área de carpintería	10 días
25	1.3		<b>Evaluación</b>	<b>4 días</b>
26	1.3.1		Revisión de metodología	1 día
27	1.3.2		Correcciones	2 días
28	1.3.3		Presentación final	1 día

Fuente: elaboración propia.

### 3.7. Aplicación real del manual

La aplicación del manual de manera adecuada, afecta directamente al control de inventarios y a la minimización de costos tanto de almacenamiento como de pedido. Garantizando mayor rotación y consumo de inventario de materia prima.

#### 3.7.1. Uso de aplicación

La aplicación real del manual, es servir de guía para todas aquellas personas encargadas de realizar el estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio en el área de producción de una empresa dedicada a la fabricación de muebles. Asegurando la reducción de

tiempo en inducción del personal y estandarizando los métodos y/o procedimientos utilizados para la determinación de los estándares de consumo, garantizando la confiabilidad de los resultados.

### **3.7.2. Control de inventarios**

El manual beneficia la gestión y administración de inventarios, debido a que establece el consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio de una manera más eficaz y exacta. Garantizando un mejor manejo y control de inventarios de materia prima y producto terminado, a través de los modelos de inventarios correspondientes y el establecimiento de los diferentes factores de costos que intervienen en ellos.

### **3.7.3. Minimización de costos**

La minimización de costos se determinará mediante la comparación de los estándares de consumo actuales y los obtenidos después de implementada la metodología. Esto servirá para lograr disminuir el costo utilizado en almacenamiento, mediante la reducción del *stock* de inventario. Influyendo directamente en la cantidad óptima de pedido y el tiempo entre pedidos de cada material utilizado en el proceso de transformación y cadena de suministro de la fabricación de muebles. Garantizando mayor aprovechamiento de la materia prima y estandarización de los métodos y procedimientos utilizados para la realización del estudio de consumo, así como de sus parámetros o estándares.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Plan de acción**

Determinar un modelo de inventarios a partir del manual realizado, que permita ajustar los inventarios al nivel de demanda de la empresa. Garantizando mayor eficiencia en el uso de insumos y reducción de costo por almacenamiento y pedido.

#### **4.1.1. Implementación del manual**

El manual se pondrá en vigencia, a partir del año 2018. Debido a que los cambios implementados no pueden realizarse instantáneamente, el primer trimestre del año en curso se utilizará para efectuar dicho cambio.

#### **4.1.2. Responsables de su autorización**

Para implementar en la empresa el manual de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio, deberá presentar el visto bueno tanto del departamento de producción, como de la gerencia general.

##### **4.1.2.1. Gerencia general**

Es la encargada de autorizar completamente el manual y verificar las especificaciones, procesos, metodologías, lineamientos, parámetros, observaciones o sugerencias establecidas por el departamento de Producción, área de Diseño y Desarrollo.

Si presenta algún error deberá de regresarse al departamento de Producción y especificar el punto o aspecto a cambiar o mejorar y luego volver a presentar el manual a Gerencia General, hasta conseguir el aval de la misma.

#### **4.1.2.2. Departamento de producción**

Este departamento se encarga de realizar los pedidos de materiales y validar todas las órdenes de compra. Interviene directamente en la implementación del modelo propuesto.

##### **4.1.2.2.1. Diseño y desarrollo**

El departamento de producción conjuntamente con el área de Diseño y Desarrollo, son los encargados de supervisar la metodología del estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio y verificar que sea confiable, certera y óptima.

Ambos deben realizar pruebas, prototipos, entre otros. y determinar la forma más eficiente de realizar el estudio de consumo, apoyados del facilitador o encargado de tipificar la metodología. Luego deberá de presentarse a Gerencia General.

#### **4.2. Validación de datos**

Se determina el modelo de inventarios que más se ajusta a la demanda de producción de la empresa y se cuantifican los datos analizados en el capítulo tres.

#### 4.2.1. Modelos de inventario

Se realizó un análisis de inventario con los datos obtenidos del estudio de consumo de los materiales (actual) y otro con los parámetros establecidos por la empresa (2017). Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

##### Ejemplo:

Material	Consumo
Tela	1,61203 m

$$\text{Proyección} = \text{pronóstico} * \text{consumo}$$

$$\text{Proyección} = (13\ 560)(1,61203) = 21\ 859,13$$

Mes	Pronóstico	Proyección
Enero	13 560	21 859,13
Febrero	13 880	22 374,98
Marzo	13 707	22 096,10
Abril	13 599	21 922,00
Mayo	15 195	24 494,80
Junio	13 899	22 405,60
Julio	13 768	22 194,43
Agosto	13 776	22 207,33
Septiembre	13 816	22 271,81
Octubre	17 546	28 284,68
Noviembre	20 117	32 429,21
Diciembre	20 614	33 230,39
<b>Sumatoria</b>		<b>295 770,43</b>

Historial de entrega de pedidos

Material	1er. pedido	2do. pedido	3er. pedido	4to. pedido	$\bar{X}$	Política de inventarios
Tela	0,90	1,10	0,90	1,00	0,975	0,125

- Realizar el tiempo promedio de entrega de pedidos, calculando el promedio de los cuatro pedidos del historial de entrega.

$\bar{X}$  = tiempo promedio de entrega de pedidos

$$\bar{X} = \frac{0,90 + 1,10 + 0,90 + 1}{4} = 0,975$$

- Utilizar la ecuación # 3 establecida en el capítulo uno (1.9.3) que define la política de inventarios, la cual servirá para determinar el stock de seguridad.

Política de inventarios =

tiempo de pedido más tardío - tiempo promedio

$$\text{Política de inventarios} = 1,10 - 0,975 = 0,125$$

- Emplear la ecuación # 4 definida en el capítulo uno (1.9.3) que establece la fórmula para calcular el *stock* de seguridad.

$$S.S = \frac{\text{Sumatoria de proyección}}{\text{ciclo}} * (\text{política de inventarios})$$

$$S.S = \frac{295\,770,43}{12} (0,125) = 3\,080,94 \text{ m}$$

- Aplicar la ecuación # 2 (1.9.2) para calcular el número de reorden y determinar la cantidad óptima para efectuar el nuevo pedido de material.

$$NR = \frac{\text{Sumatoria de proyección}}{\text{ciclo}} * (\bar{X})$$

$$NR = \frac{295\,770,43}{12} (0,975) = 24\,031,35 \text{ m}$$

- Establecer la cantidad óptima de pedido utilizando la ecuación # 1 (1.9.1).

$$Q = 2S.S + NR$$

$$Q = 2(3\ 080,94) + 24\ 031,35 = 30\ 193,23\ m$$

- La existencia 1, será la cantidad en bodega del material en estudio.

$$E1 = 50\ 367,09\ m$$

- El límite teórico de consumo se calcula con la ecuación # 5 (1.9.4), representa el periodo de tiempo de producción con el material en bodega.

$$LTC1 = \frac{E1}{\text{Sumatoria de proyección}} * (\text{ciclo})$$

$$LTC1 = \frac{50\ 367,09}{295\ 770,43} (12) = 2,04\ \text{meses}$$

- El tiempo de pedido se define en la ecuación # 6 (1.9.4), establece el tiempo que debe transcurrir para realizar la orden de pedido.

$$X1 = \frac{LTC1 (E1 - NR)}{E1 - S.S}$$

$$X1 = \frac{2,04 (50\ 367,09 - 24\ 031,35)}{50\ 367,09 - 3\ 080,94} = 1,14\ \text{meses}$$

- La existencia 2 se calcula a partir de la cantidad óptima de pedido y del stock de seguridad.

$$E2 = Q + S.S = 30\ 193,23 + 3\ 080,94 = 33\ 274,17\ m$$

- El límite teórico de consumo se calcula con la ecuación # 5 (1.9.4), representa el periodo de tiempo de producción con el material en bodega.

$$LTC2 = \frac{E2}{\text{Sumatoria de proyección}} \text{ (ciclo)}$$

$$LTC2 = \frac{33\ 274,17}{295\ 770,43} (12) = 1,35 \text{ meses}$$

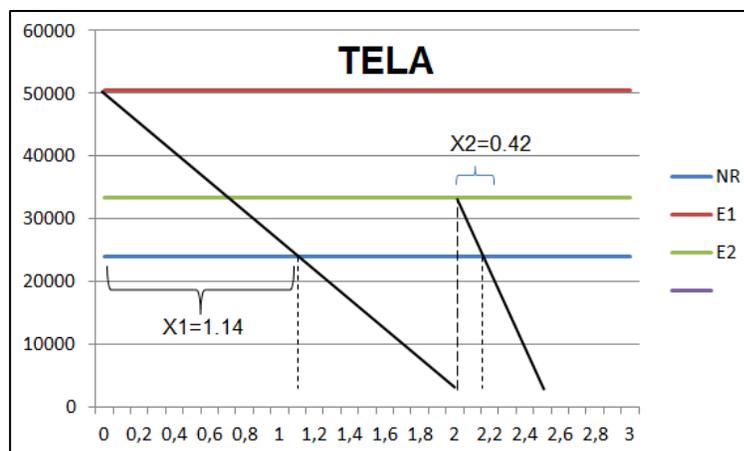
- El tiempo de pedido se define en la ecuación # 6 (1.9.4), establece el tiempo que debe transcurrir para realizar la orden de pedido.

$$X2 = \frac{LTC2 (E2 - NR)}{E2 - S.S}$$

$$X2 = \frac{1,35 (33\ 274,17 - 24\ 031,35)}{33\ 274,17 - 3\ 080,94} = 0,42 \text{ meses}$$

NOTA: (X2 es el tiempo de pedido contabilizado desde el momento en que el primer pedido se termina, es decir, que finaliza LTC1).

Figura 28. Pedido de tela



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Análisis de inventarios actual**

Los datos siguientes fueron calculados utilizando el procedimiento descrito anteriormente, obteniendo stock de seguridad, número de reorden, cantidad óptima de pedido, existencia, límite teórico de consumo y tiempos de pedido de cada material involucrado en el proceso de fabricación del producto.

<b>ACTUAL</b>					
<b>Material</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>S.S</b>	<b>NR</b>	<b>Q</b>	<b>E1</b>
Tela	m	3 080,94	24 031,35	30 193,23	50 367,09
Fibra	m	7 107,69	55 439,98	69 655,35	130 560,00
Hilo Tex 50	kg	17,81	53,43	89,05	110,00
Hilo Tex A-48	kg	105,63	316,90	528,17	530,00
Cinta	m	19 537,91	152 395,68	191 471,49	300 134,89
Bies	m	19 530,62	152 338,86	191 400,11	280 987,10
Grapas ensamble	uni.	1 566 155,32	4 698 465,97	7 830 776,61	8 456 987,00
Grapas carpintería	uni.	715 261,51	2 145 784,53	3 576 307,55	6 980 456,00
Activador	kg	43 537,30	200 271,58	287 346,18	360 987,67
Adhesivo	kg	235 350,91	1 082 614,17	1 553 315,98	2 899 674,70
Resina	kg	1 316,61	6 959,21	9 592,43	13 976,56
Reprocesado	kg	469,91	2 483,80	3 423,61	7 234,45
Pigmento	kg	35,00	184,99	254,99	476,56
Pegamento (goma)	kg	43,43	199,78	286,64	896,23
Resorte	kg	62 677,96	313 389,81	438 745,73	580 567,80
Espiral	kg	12 201,10	61 005,52	85 407,73	110 897,56
Tela	m	33 274,17	2,04	1,14	1,35
Fibra	m	76 763,04	2,30	1,40	1,35
Hilo Tex 50	kg	106,86	0,93	0,57	0,90
Hilo Tex A-48	kg	633,80	0,75	0,38	0,90
Cinta	m	211 009,40	1,92	1,01	1,35
Bies	m	210 930,73	1,80	0,88	1,35

Continuación de la tabla XXIX.

<b>Material</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>S.S</b>	<b>NR</b>	<b>Q</b>	<b>E1</b>
Grapas ensamble	uni.	9 396 931,94	0,67	0,37	0,75
Grapas carpintería	uni.	4 291 569,06	1,22	0,94	0,75
Activador	kg	330 883,48	1,04	0,52	0,95
Adhesivo	kg	1 788 666,89	1,54	1,05	0,95
Resina	kg	10 909,04	1,86	1,03	1,45
Reprocesado	kg	3 893,52	2,69	1,89	1,45
Pigmento	kg	289,99	2,38	1,57	1,45
Pegamento (goma)	kg	330,07	2,58	2,11	0,95
Resorte	kg	501 423,70	2,32	1,19	2,00
Espiral	kg	97 608,84	2,27	1,15	2,00

<b>Material</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>X2 en meses</b>	<b>X1 en días</b>	<b>X2 en días</b>
Tela	m	2,46	35	73
Fibra	m	2,71	42	81
Hilo Tex 50	kg	1,47	18	44
Hilo Tex A-48	kg	1,29	12	39
Cinta	m	2,33	31	69
Bies	m	2,21	27	66
Grapas ensamble	uni.	1,12	11	34
Grapas carpintería	uni.	1,67	29	50
Activador	kg	1,47	16	44
Adhesivo	kg	1,97	32	58
Resina	kg	2,45	32	73
Reprocesado	kg	3,29	56	99
Pigmento	kg	2,98	47	89
Pegamento (goma)	kg	3,01	62	90
Resorte	kg	3,17	36	95
Espiral	kg	3,13	35	94

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Análisis de inventarios 2017**

Los materiales que se encuentran resaltados en color rojo claro, presentan mayor consumo que los obtenidos en el análisis de inventarios actual.

<b>2017</b>					
<b>Material</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>S.S</b>	<b>NR</b>	<b>Q</b>	<b>E1</b>
Tela	m	2 866,83	22 361,26	28 094,92	50 367,09
Fibra	m	7 090,97	55 309,54	69 491,47	130 560,00
Hilo Tex 50	kg	13,99	41,97	69,95	110,00
Hilo Tex A-48	kg	99,38	298,15	496,91	530,00
Cinta	m	20 269,01	158 098,28	198 636,30	300 134,89
Bies	m	20 397,44	159 100,02	199 894,90	280 987,10
Grapas ensamble	uni.	1 610 351,49	4 831 054,47	8 051 757,45	8 456 987,00
Grapas carpintería	uni.	731 603,31	2 194 809,94	3 658 016,56	6 980 456,00
Activador	kg	43 993,26	202 369,01	290 355,53	360 987,67
Adhesivo	kg	221 431,18	1 018 583,43	1 461 445,79	2 899 674,70
Resina	kg	1 285,94	6 797,13	9 369,02	13 976,56
Reprocesado	kg	568,32	3 003,98	4 140,62	7 234,45
Pigmento	kg	40,94	216,39	298,26	476,56
Pegamento (goma)	kg	53,04	243,97	350,04	896,23
Resorte	kg	62 677,96	313 389,81	438 745,73	580 567,80
Espiral	kg	12 201,10	61 005,52	85 407,73	110 897,56
Tela	m	30 961,74	2,20	1,29	1,35
Fibra	m	76 582,44	2,30	1,40	1,35
Hilo Tex 50	kg	83,94	1,18	0,84	0,90
Hilo Tex A-48	kg	596,30	0,80	0,43	0,90
Cinta	m	218 905,31	1,85	0,94	1,35
Bies	m	220 292,34	1,72	0,81	1,35
Grapas ensamble	uni.	9 662 108,94	0,66	0,35	0,75

Continuación de la tabla XXX.

Material	Unidad de Medida	S.S	NR	Q	E1
Grapas carpintería	uni.	4 389 619,88	1,19	0,91	0,75
Activador	kg	334 348,80	1,03	0,51	0,95
Adhesivo	kg	1 682 876,97	1,64	1,15	0,95
Resina	kg	10 654,97	1,90	1,08	1,45
Reprocesado	kg	4 708,94	2,23	1,41	1,45
Pigmento	kg	339,20	2,04	1,22	1,45
Pegamento (goma)	kg	403,08	2,11	1,63	0,95
Resorte	kg	501 423,70	2,32	1,19	2,00
Espiral	kg	97 608,84	2,27	1,15	2,00

Material	Unidad de Medida	X2 en meses	X1 en días	X2 en días
Tela	m	2,61	39	78
Fibra	m	2,71	42	81
Hilo Tex 50	kg	1,72	26	51
Hilo Tex A-48	kg	1,34	13	41
Cinta	m	2,26	29	67
Bies	m	2,14	25	63
Grapas ensamble	uni.	1,11	11	34
Grapas carpintería	uni.	1,64	28	49
Activador	kg	1,46	16	44
Adhesivo	kg	2,07	35	61
Resina	kg	2,50	33	75
Reprocesado	kg	2,82	42	84
Pigmento	kg	2,63	37	79
Pegamento (goma)	kg	2,54	49	76
Resorte	kg	3,17	36	95
Espiral	kg	3,13	35	94

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Comparación de resultados de inventarios**

Debido a que la empresa no maneja un consumo de materiales actualizado y real, al realizar su análisis de inventarios agrega un 10 % a sus pedidos (Q) para evitar cualquier inconveniente en la producción. A continuación se muestran los valores modificados, agregando únicamente el 10 % al análisis de inventarios 2017.

Los valores actuales corresponden a los obtenidos durante el desarrollo de la metodología de consumo de materiales y los valores 2017 al análisis de inventarios realizado por la empresa.

- Los datos de la casilla actual fueron copiados de la tabla XXIX. Análisis de inventarios actual y los valores 2017, se calcularon agregando un 10 % a los obtenidos en la tabla XXX. Análisis de inventarios 2017

Tabla XXXII. **Análisis consolidado**

Material	Unidad de Medida	S.S 2017	S.S Actual	Q Actual	Q 2017
Tela	m	5 676,32	3 080,94	30 193,23	33 212,55
Fibra	m	14 040,11	7 107,69	69 655,35	76 620,89
Hilo Tex 50	kg	20,98	17,81	89,05	97,95
Hilo Tex A-48	kg	149,07	105,63	528,17	580,98
Cinta	m	40 132,64	19 537,91	191 471,49	210 618,64
Bies	m	40 386,93	19 530,62	191 400,11	210 540,12
Grapas ensamble	uni.	2 415 527,23	1 566 155,32	7 830 776,61	8 613 854,28
Grapas carpintería	uni.	1 097 404,97	715 261,51	3 576 307,55	3 933 938,31
Activador	kg	73 028,82	43 537,30	287 346,18	316 080,79
Adhesivo	kg	367 575,76	235 350,91	1 553 315,98	1 708 647,58
Resina	kg	2 222,85	1 316,61	9 592,43	10 551,67
Reprocesado	kg	982,38	469,91	3 423,61	3 765,97

Continuación de la tabla XXXII.

Pigmento	kg	70,76	35,00	254,99	280,49
Pegamento (goma)	kg	88,04	43,43	286,64	315,30
Resorte	kg	106 552,54	62 677,96	438 745,73	482 620,31
Espiral	kg	20 741,88	12 201,10	85 407,73	93 948,51

Fuente: elaboración propia.

- La diferencia de la cantidad óptima (Q) se obtiene:

$$\text{Diferencia Q} = (\text{Q 2017}) - (\text{Q Actual})$$

El exceso de materia prima se calcula utilizando el precio unitario de cada material y la diferencia Q:

$$\text{Exceso de materia prima} = (\text{Diferencia Q}) * (\text{Precio})$$

Tabla XXXIII. **Exceso de materia prima**

Material	Unidad de Medida	Diferencia Q	Precio	Exceso de Materia prima
Tela	m	3 019,32	Q 9,86	Q 29 755,43
Fibra	m	6 965,54	Q 584	Q 40 678,73
Hilo Tex 50	kg	8,90	Q 2,77	Q 24,67
Hilo Tex A-48	kg	52,82	Q 7,36	Q 388,60
Cinta	m	19 147,15	Q 6,97	Q 133 424,99
Bies	m	19 140,01	Q 5,52	Q 105 629,89
Grapas ensamble	uni.	783 077,66	Q 0,03	Q 20 360,02
Grapas carpintería	uni.	357 630,76	Q 0,04	Q 13 160,81
Activador	kg	28 734,62	Q 5,84	Q 167 686,61
Adhesivo	kg	155 331,60	Q 3,68	Q 571 511,55
Resina	kg	959,24	Q 2,50	Q 2 398,11

Continuación de la tabla XXXIII.

Reprocesado	kg	342,36	Q 1,85	Q 632,24
Pigmento	kg	25,50	Q 343,06	Q 8 747,59
Pegamento (goma)	kg	28,66	Q 65,94	Q 1 890,03
Resorte	kg	43 874,57	Q 1,06	Q 46 428,93
Espiral	kg	8 540,77	Q 2,12	Q 18 076,03
				Q1 160 794,22

Fuente: elaboración propia.

- La diferencia del *stock* de seguridad (S.S) se obtiene:

$$\text{Diferencia stock} = (\text{S.S 2017}) - (\text{S.S actual})$$

El costo de almacenaje es un dato proporcionado por la empresa, se obtiene relacionando la capacidad total de almacenaje de material en bodega y los recursos utilizados del área ocupada.

- El total de almacenaje se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Total de almacenaje} = (\text{Diferencia stock}) * (\text{Costo de almacenaje})$$

- El costo total se calcula:

$$\text{Costo total} = (\text{Exceso de materia prima}) + (\text{Costo de almacenaje})$$

Tabla XXXIV. **Costo total**

Material	Unidad de Medida	Diferencia Stock	Costo de almacenaje	Total de almacenaje	Costo Total
Tela	m	2 595,38	Q 0,30	Q 778,61	Q 30 534,04
Fibra	m	6 932,42	Q 0,30	Q 2 079,73	Q 42 758,46

Continuación de la tabla XXXIV.

Hilo Tex 50	kg	3,17	Q 0,30	Q 0,95	Q 25,62
Hilo Tex A-48	kg	43,44	Q 0,30	Q 13,03	Q 401,63
Cinta	m	20 594,73	Q 0,30	Q 6 178,42	Q 139 603,41
Bies	m	20 856,31	Q 0,30	Q 6 256,89	Q 111 886,78
Grapas ensamble	uni.	849 371,91	Q 0,30	Q 254 811,70	Q 275 171,59
Grapas carpintería	uni.	382 143,46	Q 0,30	Q 114 643,04	Q 127 803,85
Activador	kg	29 491,52	Q 0,30	Q 8 847,46	Q 176 534,07
Adhesivo	kg	132 224,85	Q 0,30	Q 39 667,46	Q 611 179,01
Resina	kg	906,24	Q 0,30	Q 271,87	Q 2 669,98
Reprocesado	kg	512,47	Q 0,30	Q 153,74	Q 785,98
Pigmento	kg	35,76	Q 0,30	Q 10,73	Q 8 758,32
Pegamento (goma)	kg	44,61	Q 0,30	Q 13,38	Q 1 903,41
Resorte	kg	43 874,58	Q 0,30	Q 13 162,37	Q 59 591,30
Espiral	kg	8 540,78	Q 0,30	Q 2 562,23	Q 20 638,26
				<b>Q 449 451,49</b>	<b>Q1 610 245,72</b>

Fuente: elaboración propia.

- Para determinar el ahorro que se tendrá al año, se deberá calcular la proyección total de demanda para cada material:

Proyección total =

Proyección Imperial+ Proyección Matri + Proyección Queen + Proyección King

Tabla XXXV. **Proyección total de demanda**

Material	Proyección Imperial	Proyección Matri	Proyección Queen	Proyección King	Proyección Total
Tela	12 153,09	178 904,70	76 334,46	28 378,18	295 770,43
Fibra	23 899,91	415 886,87	186 981,37	55 570,02	682 338,17
Hilo Tex 50	52,25	853,44	374,56	144,53	1 424,78

Continuación de la tabla XXXV.

Hilo Tex A-48	313,25	4 987,49	2 248,79	901,15	8 450,67
Cinta	64 438,09	1 110 720,04	492 234,44	208 246,52	1 875 639,09
Bies	66 089,14	1 101 641,80	497 703,71	209 505,20	1 874 939,84
Grapas ensamble	5 247 144,00	90 560 496,00	40 107 991,00	14 435 280,00	150 350 911,00
Grapas carpintería	2 638 650,00	41 728 856,00	18 136 199,00	6 161 400,00	68 665 105,00
Activador	140 949,14	2 409 175,55	1 121 034,92	508 421,12	4 179 580,74
Adhesivo	761 966,73	13 023 620,35	6 059 763,41	2 748 336,48	22 593 686,97
Resina	3 709,64	54 609,31	23 300,52	8 662,22	90 281,69
Reprocesado	1 324,00	19 490,48	8 316,13	3 091,61	32 222,23
Pigmento	98,61	1 451,63	619,38	230,26	2 399,88
Pegamento (goma)	128,92	2 197,42	1 543,71	299,27	4 169,32
Resorte	83 909,07	1 729 083,98	808 789,24	386 759,88	3 008 542,17
Espiral	16 133,46	326 284,14	163 841,38	79 394,04	585 653,02
					254 251 115,01

Fuente: elaboración propia.

- El número de pedidos se obtiene relacionando la proyección de demanda y la cantidad óptima de pedido:

$$N = \frac{\sum \text{Proyección total}}{\sum Q \text{ Actual}} = \frac{254\,251\,115,01}{14\,268\,794,86} = 17,82 \cong 18 \text{ pedidos al año}$$

- El ahorro al año se calcula:

$$\text{Ahorro al año} = N * (\sum \text{Costo total})$$

$$\text{Ahorro al año} = 18 * Q1\,610\,245,72 = Q\,28\,984\,422,94 \text{ al año}$$

- Generando un ahorro en la inversión anual de:

Ahorro de inversión =

$$\frac{(\sum \text{Costo total} - \sum \text{Exceso de materia prima})}{\sum \text{Costo total}} * 100$$

$$\text{Ahorro de inversión} = \frac{(Q1\ 610\ 245,72 - Q1\ 160\ 794,22)}{Q1\ 610\ 245,72} * 100$$

Ahorro de inversión = 28 % anual.

### 4.3. Costos de operación

Son todos aquellos costos que intervienen directamente con el proceso de fabricación del producto.

#### 4.3.1. Materia prima

Se compone de todos los insumos y materiales utilizados en el proceso de producción de muebles, tanto semi terminados como terminados.

Tabla XXXVI. **M.P twin size**

<b>TWIN SIZE</b>						
<b>No.</b>	<b>Material</b>	<b>Cantidad (kg)</b>	<b>Cantidad (m)</b>	<b>Cantidad (uni)</b>	<b>Precio</b>	<b>Total Q</b>
1	Tela		1,6120		Q 9,86	Q 15,89
2	Fibra		3,1701		Q 5,84	Q 18,51
3	Hilo Tex 50	0,00693			Q 2,77	Q 0,020
4	Hilo Tex A-48	0,04155			Q 7,36	Q 0,310
5	Funda		8,4678		Q 7,21	Q 61,09
6	Cinta		8,5473		Q 6,97	Q 59,56
7	Bies		8,7663		Q 5,52	Q 48,38
8	Grapas ensamble			696	Q 0,03	Q 18,10

Continuación de la tabla XXXVI.

9	Grapas carpintería			350	Q 0,04	Q 12,88
10	Activador	18,696			Q 5,84	Q 109,10
11	Adhesivo	101,07			Q 3,68	Q 371,87
12	Resina	0,4920			Q 2,50	Q 1,23
13	Reprocesado	0,1756			Q 1,85	Q 0,32
14	Pigmento	0,0131			Q 343,06	Q 4,49
15	Desperdicio	0,0152			Q 7,78	Q 0,12
16	Pegamento (goma)	0,0171			Q 65,94	Q 1,13
17	Resorte	390			Q 1,06	Q 412,71
18	Espiral	75			Q 2,12	Q 158,73
<b>Costo Total Q/mueble</b>						<b>Q1 294,43</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **M.P full size**

<b>FULL SIZE</b>						
No.	Material	Cantidad (kg)	Cantidad (m)	Cantidad (uni)	Precio	Total Q
1	Tela		1,61203		Q 9,86	Q 15,89
2	Fibra		3,74737		Q 5,84	Q 21,88
3	Hilo Tex 50	0,00769			Q 2,77	Q 0,02
4	Hilo Tex A-48	0,04494			Q 7,36	Q 0,33
5	Funda		9,5955		Q 7,21	Q 69,23
6	Cinta		10,0082		Q 6,97	Q 69,74
7	Bies		9,9264		Q 5,52	Q 54,78
8	Grapas ensamble			816	Q 0,03	Q 21,22
9	Grapas carpintería			376	Q 0,04	Q 13,84
10	Activador	21,708			Q 5,84	Q 126,68
11	Adhesivo	117,35			Q 3,68	Q 431,77
12	Resina	0,49206			Q 2,50	Q 1,23
13	Reprocesado	0,17562			Q 1,85	Q 0,32
14	Pigmento	0,01308			Q 343,06	Q 4,49
15	Desperdicio	0,01524			Q 7,78	Q 0,12

Continuación de la tabla XXXVII.

16	Pegamento (goma)	0,0198			Q 65,94	Q 1,31
17	Resorte	546			Q 1,06	Q 577,79
18	Espiral	75			Q 2,12	Q 158,73
<b>Costo Total Q/mueble</b>						<b>Q1 569,36</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **M.P queen size**

<b>QUEEN SIZE</b>						
No.	Material	Cantidad (kg)	Cantidad (m)	Cantidad (uni)	Precio	Total Q
1	Tela		1,61203		Q 9,86	Q 15,89
2	Fibra		3,94867		Q 5,84	Q 23,06
3	Hilo Tex 50	0,00791			Q 2,77	Q 0,02
4	Hilo Tex A-48	0,04749			Q 7,36	Q 0,35
5	Funda		10,30		Q 7,21	Q 74,31
6	Cinta		10,395		Q 6,97	Q 72,44
7	Bies		10,5105		Q 5,52	Q 58,01
8	Grapas ensamble			847	Q 0,03	Q 22,02
9	Grapas carpintería			383	Q 0,04	Q 14,09
10	Activador	23,674			Q 5,84	Q 138,15
11	Adhesivo	127,97			Q 3,68	Q 470,84
12	Resina	0,49206			Q 2,50	Q 1,23
13	Reprocesado	0,17562			Q 1,85	Q 0,32
14	Pigmento	0,01308			Q 343,06	Q 4,49
15	Desperdicio	0,01524			Q 7,78	Q 0,12
16	Pegamento (goma)	0,0326			Q 65,94	Q 2,15
17	Resorte	599			Q 1,06	Q 633,87
18	Espiral	60			Q 2,12	Q 126,99
<b>Costo Total Q/mueble</b>						<b>Q1 658,35</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **M.P king size**

<b>KING SIZE</b>						
<b>No.</b>	<b>Material</b>	<b>Cantidad (kg)</b>	<b>Cantidad (m)</b>	<b>Cantidad (uni)</b>	<b>Precio</b>	<b>Total Q</b>
1	Tela		1,61203		Q 9,86	Q15,89
2	Fibra		3,15667		Q 5,84	Q18,43
3	Hilo Tex 50	0,00821			Q 2,77	Q0,02
4	Hilo Tex A-48	0,05119			Q 7,36	Q0,38
5	Funda		8,66048		Q 7,21	Q62,48
6	Cinta		11,8295		Q 6,97	Q82,43
7	Bies		11,901		Q 5,52	Q65,68
8	Grapas ensamble			820	Q 0,03	Q21,32
9	Grapas carpintería			350	Q 0,04	Q12,88
10	Activador	28,881			Q 5,84	Q168,54
11	Adhesivo	156,12			Q 3,68	Q574,41
12	Resina	0,49206			Q 2,50	Q1,23
13	Reprocesado	0,17562			Q 1,85	Q0,32
14	Pigmento	0,01308			Q 343,06	Q4,49
15	Desperdicio	0,01524			Q 7,78	Q0,12
16	Pegamento (goma)	0,017			Q 65,94	Q1,12
17	Resorte	770			Q 1,06	Q814,83
18	Espiral	78			Q 2,12	Q165,08
<b>Costo Total Q/mueble</b>						<b>Q2 009,66</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2. Costo de producción

Es el costo compuesto por tres elementos: materia prima, mano de obra y gastos de fabricación. Se utiliza para determinar el costo unitario del producto.

Tabla XL. Comparación de costos de producción

<b>ACTUAL (MENSUAL)</b>		<b>EMPRESA (MENSUAL)</b>	
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>		<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>TWIN SIZE 600</b>		<b>TWIN SIZE 600</b>	
Materia prima	776 658,24	Materia prima	795 918,00
Mano de obra	9 600,00	Mano de obra	9 600,00
Gastos de fabricación	15 000,00	Gastos de fabricación	19 000,00
	<b>801 258,24</b>		<b>824 518,00</b>
<b>C.U.</b>	<b>1 335,43</b>	<b>C.U.</b>	<b>1 374,20</b>
<b>Disminución</b>	<b>-2,90 %</b>		
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>		<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>FULL SIZE 8500</b>		<b>FULL SIZE 8500</b>	
Materia prima	13 339 555,06	Materia prima	14 382 425,00
Mano de obra	136 000,00	Mano de obra	136 000,00
Gastos de fabricación	15 000,00	Gastos de fabricación	19 000,00
	<b>13 490 555,06</b>		<b>14 537 425,00</b>
<b>C.U.</b>	<b>1 587,12</b>	<b>C.U.</b>	<b>1 710,29</b>
<b>Disminución</b>	<b>-7,76 %</b>		
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>		<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>QUEEN SIZE 3500</b>		<b>QUEEN SIZE 3500</b>	
Materia prima	5 804 223,97	Materia prima	6 424 810,00
Mano de obra	56 000,00	Mano de obra	56 000,00
Gastos de fabricación	15 000,00	Gastos de fabricación	19 000,00
	<b>5 875 223,97</b>		<b>6 499 810,00</b>

Continuación de la tabla XL.

<b>C.U.</b>	<b>1 678,64</b>	<b>C.U.</b>	<b>1 857,09</b>
<b>Disminución</b>	<b>-10,63 %</b>		
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b> <b>KING SIZE 1600</b>		<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b> <b>KING SIZE 1600</b>	
Materia prima	3 215 455,07	Materia prima	3 616 272,00
Mano de obra	25 600,00	Mano de obra	25 600,00
Gastos de fabricación	15 000,00	Gastos de fabricación	19 000,00
	<b>3 256 055,07</b>		<b>3 660 872,00</b>
<b>C.U.</b>	<b>2 035,03</b>	<b>C.U.</b>	<b>2 288,05</b>
<b>Disminución</b>	<b>-12,43 %</b>		

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Productividad de materia prima

Según referencia de la página Ingeniería industrial online, en la sección de indicadores de producción se establece la fórmula para el índice de productividad de materia prima de la siguiente manera:<sup>17</sup>

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Precio de venta unitario} * \text{nivel de producción}}{\text{Costo total de materia prima}}$$

<sup>17</sup> *Indicadores de los sistemas de producción.*  
[www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producción/indicadores-de-producción/](http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producción/indicadores-de-producción/). Consulta: enero de 2019.

#### 4.4.1. Productividad actual

- Twin size

$$\text{Productividad} = \frac{2\,119 * 600}{776\,658,24} = 1,64$$

- Full size

$$\text{Productividad} = \frac{2\,975 * 8\,500}{13\,339\,555,06} = 1,90$$

- Queen size

$$\text{Productividad} = \frac{3\,350 * 3\,500}{5\,804\,223,97} = 2,02$$

- King size

$$\text{Productividad} = \frac{4\,499 * 1\,600}{3\,215\,455,07} = 2,24$$

#### 4.4.2. Productividad 2017

- Twin size

$$\text{Productividad} = \frac{2\,119 * 600}{795\,918,00} = 1,60$$

- Full size

$$\text{Productividad} = \frac{2\,975 * 8\,500}{1\,4382\,425,00} = 1,76$$

- Queen size

$$\text{Productividad} = \frac{3\,350 * 3\,500}{6\,424\,810,00} = 1,82$$

- King size

$$\text{Productividad} = \frac{4\,499 * 1\,600}{3\,616\,272,00} = 1,99$$

Se obtuvo un incremento en la productividad de la materia prima en todos los tamaños de muebles. Es decir, la producción permaneció constante, pero la cantidad de recursos utilizados disminuyó después de la implementación de la metodología de consumos. La productividad actual corresponde a los datos calculados luego de la implementación de la metodología y la productividad 2017 pertenece a la base de datos de la empresa.

#### **4.5. Desperdicios**

Después de realizar el estudio de consumo de materiales en las diferentes áreas de producción de la empresa de muebles, se determinaron tres tipos de desperdicios: inherentes a la operación, reproceso y fabricación.

##### **4.5.1. Clasificación**

El análisis de desperdicios se realizó en las diferentes áreas de producción de la empresa, clasificándose en tres clases:

- o Inherente a la operación: es el desperdicio propio de la operación y necesario para completar el proceso.
- o Errores de fabricación: son todos aquellos que presentan daños o imperfecciones y no pueden ser utilizados para su transformación.
- o Reproceso: no cumple con los estándares de calidad y se debe transformar nuevamente el producto.

Tabla XLI. **Desperdicios en fabricación secundaria**

<b>Área de fabricación secundaria</b>		
<b>Clase</b>	<b>Tipo</b>	<b>Porcentaje de desperdicio</b>
<b>Inherente</b>	<b>P.L</b>	0,16 % / pata
	<b>P.B</b>	0,32 % /pata
<b>Fabricación</b>	<b>P.L</b>	0,14 % / lote
	<b>P.B</b>	0,26 % / lote

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Desperdicios en unión**

<b>Área de unión</b>				
<b>Clase</b>	<b>Material</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Porcentaje de desperdicio</b>
<b>Inherente</b>	<b>Bies</b>	<b>Estándar</b>	<i>Twin size</i>	3,94 %
			<i>Full size</i>	3,87 %
			<i>Queen size</i>	3,73 %
			<i>King size</i>	3,11 %
		<b>De lujo</b>	<i>Twin size</i>	5,20 %
<b>Inherente</b>	<b>Bies</b>	<b>De lujo</b>	<i>Full size</i>	3,91 %
			<i>Queen size</i>	4,29 %
			<i>King size</i>	4,91 %
<b>Inherente</b>	<b>Grapas</b>	<b>Estándar</b>	<i>Twin size</i>	9,76 %
			<i>Full size</i>	11,04 %
			<i>Queen size</i>	7,52 %
			<i>King size</i>	9,26 %
<b>Fabricación</b>	<b>Bies</b>		<b>Área/día</b>	5,30 %
<b>Reproceso</b>	<b>Bies</b>		<b>Área/día</b>	2,15 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. Desperdicios en estructura de madera

Área de carpintería				
Clase	Material	Tipo	Tamaño	Porcentaje de desperdicio
Inherente	Grapas camastrón	Estándar	<i>Twin size trozo 6"</i>	2,67 %
			<i>Twin size trozo 7"</i>	2,79 %
			<i>Full size trozo 6"</i>	2,07 %
			<i>Full size trozo 7"</i>	1,64 %
			<i>Queen size trozo 7"</i>	1,69 %
			<i>King size trozo 7"</i>	2,79 %
	Grapas camastrón	De lujo	<i>Twin size</i>	0,79 %
			<i>Full size</i>	1,13 %
			<i>Queen size</i>	1,24 %
			<i>King size</i>	0,79 %
	Grapas somier	Estándar	<i>Twin size</i>	5,00 %
			<i>Full size</i>	3,67 %
			<i>Queen size</i>	3,76 %
			<i>King size</i>	4,72 %
		De lujo	<i>Twin size</i>	2,52 %
			<i>Full size</i>	3,56 %
			<i>Queen size</i>	2,67 %
			<i>King size</i>	3,34 %
Fibra somier	Estándar	<i>Twin size</i>	6,89 %	
		<i>Full size</i>	5,34 %	
		<i>Queen size</i>	3,75 %	
Inherente	Fibra somier	Estándar	<i>King size</i>	6,71 %
		De lujo	<i>Twin size</i>	9,97 %
			<i>Full size</i>	7,28 %
			<i>Queen size</i>	5,98 %
			<i>King size</i>	9,35 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. Desperdicios en metálicos

Área de metálicos				
Clase	Material	Tipo de resorte	Tamaño	Porcentaje de desperdicio
Inherente	Grapas	BO	<i>Twin size</i>	0,66 %
			<i>Full size 1</i>	1,23 %
			<i>Full size 2</i>	0,60 %
			<i>Queen size</i>	0,60 %
			<i>King size</i>	0,52 %
		PBO	<i>Twin size</i>	0,71 %
			<i>Full size</i>	0,60 %
			<i>Queen size</i>	1,11 %
			<i>King size</i>	1,00 %
		OFF	<i>Twin size</i>	0,69 %
			<i>Full size</i>	0,60 %
			<i>Queen size</i>	1,11 %
			<i>King size</i>	0,48 %
		PO	<i>Twin size</i>	2,87 %
			<i>Full size</i>	3,56 %
			<i>Queen size</i>	4,00 %
<i>King size</i>	3,00 %			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. Desperdicios en acolchado

Área de acolchado			
Clase	Material	Tamaño	Porcentaje de desperdicio
Inherente	Cinta	<i>Twin size</i>	2,85 %
		<i>Full size</i>	2,72 %
		<i>Queen size</i>	1,85 %
		<i>King size</i>	2,08 %
	Borde cinta	<i>Twin size</i>	2,87 %
		<i>Full size</i>	2,68 %
		<i>Queen size</i>	1,84 %
		<i>King size</i>	2,09 %

Continuación de la tabla XLV.

	<b>Funda Estándar</b>	<i>Twin size</i>	6,21 %
		<b>Full size</b>	5,45 %
		<b>Queen size</b>	5,05 %
		<b>King size</b>	6,17 %
	<b>Borde funda estándar</b>	<i>Twin size</i>	2,81 %
		<b>Full size</b>	2,48 %
		<b>Queen size</b>	2,31 %
		<b>King size</b>	2,75 %
	<b>Funda de lujo</b>	<i>Twin size</i>	7,31 %
		<b>Full size</b>	6,07 %
		<b>Queen size</b>	5,70 %
		<b>King size</b>	6,69 %
	<b>Borde funda de lujo</b>	<i>Twin size</i>	2,89 %
		<b>Full size</b>	2,60 %
		<b>Queen size</b>	2,34 %
		<b>King size</b>	2,78 %
<b>Inherente</b>	<b>Capas</b>	<b>Área/día</b>	6,30 %
<b>Fabricación</b>	<b>Capas</b>	<b>Área/día</b>	8,40 %

Fuente: elaboración propia.

#### 4.5.2. Control

Para garantizar el control y disminución del desperdicio generado en las diferentes áreas de producción de la empresa, es necesario establecer parámetros o estándares de desperdicio. Ya que la mayoría de desperdicios dependen de operaciones inherentes y estas varían según el operador que las realice. Por lo tanto, con los estándares se busca implementar una medida específica de desperdicio por operación, eliminando así el criterio del operador y el exceso de desperdicio provocado por el mismo.

#### 4.6. Revisión y actualización

Este manual deberá de ser actualizado y revisado constantemente, al menos una vez al año. La metodología tendrá que validarse y de ser necesario cambiarse o modificarse, lo cual será de beneficio para la empresa debido a que la estimación de valores será más exacta y el impacto del mismo se verá reflejado en el control de inventarios.

#### 4.7. Tiempo de implementación

Es el tiempo de duración utilizado para implementar la metodología del estudio de consumo de materiales en cada una de las áreas del proceso de fabricación de muebles.

##### 4.7.1. Áreas de producción

Muestra las diferentes áreas de producción que intervienen en el proceso de fabricación de muebles y el tiempo requerido para implementar la metodología en cada una de ellas.

Tabla XLVI. **Tiempo de implementación**

<b>Área</b>	<b>Tiempo requerido</b>
Área de acolchado	1,5 meses
Área de unión	0,5 meses
Área de metálicos	1,0 meses
Área de madera	
• Carpintería	0,5 meses
• Somier	0,5 meses
Área de fabricación secundaria	0,3 meses

Fuente: elaboración propia.

## **4.8. Costos de implementación**

Son los costos incurridos durante la implementación de la metodología del estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicios.

### **4.8.1. Diseño**

Están involucrados todos aquellos costos que incurran en la elaboración de la estructura y diseño del manual. Específicamente se refiere a la creatividad, imaginación, ideas, mejoras, propuestas, entre otros. del facilitador o encargado que ayude o contribuya a la creación y estandarización de la metodología.

### **4.8.2. Capacitación**

Estos costos son los destinados para capacitar al personal involucrado en el estudio del consumo de materiales en el área de producción. Con el objetivo de lograr facilitar el estudio y a su vez mantener entre un rango aceptable los lineamientos o parámetros anteriormente establecidos.

### **4.8.3. Reproducción**

Se refiere a todos los costos de reproducción del manual, es decir, poseer el manual en físico y no solamente en digital. Facilitando la lectura y disponibilidad del mismo.

## **4.9. Utilidad y alcance**

Sirve para estandarizar las mediciones y consumos. Aumenta el control de inventarios y reduce los costos por almacenamiento y pedidos.

### **4.9.1. Áreas de fabricación**

Con la implementación de la metodología del estudio del consumo de materiales se busca lograr la estandarización de los procesos utilizados para las diversas mediciones de las distintas áreas. Estableciendo los materiales de análisis, métodos y técnicas para el estudio.

Facilita al evaluador mediante la inducción y estructura del desarrollo del estudio de consumos, garantizando un estudio óptimo y eficiente.

### **4.9.2. Puntos de venta**

Los puntos de venta que tendrá alcance serán tanto nacionales como internacionales.

#### **4.9.2.1. Sucursales nacionales**

El impacto que tendrá el manual en los puntos de venta nacionales será en el establecimiento de lineamientos o parámetros estandarizados, los cuales servirán para mantener los estándares fijados y así mismo no afectar el producto y la marca independientemente del lugar donde se fabrique.

#### **4.9.2.2. Sucursales internacionales**

El impacto que tendrá el manual en los puntos de venta internacionales será en el establecimiento de lineamientos o parámetros estandarizados para Guatemala, los cuales servirán para mantener los estándares fijados (manejo de estándares globales) o para realizar comparaciones con los estándares ya manejados y determinar si la metodología ayuda a reducir sus consumos. Asimismo, se busca no afectar el producto y la marca independientemente del lugar donde se fabrique.



## 5. SEGUIMIENTO

### 5.1. Resultados obtenidos

La comparación de resultados se elaboró utilizando de base los datos actuales (pronosticada para el año en curso), detallados en el capítulo 3 inciso 4 y tabla XXVII. Estándares de medición, los cuales fueron establecidos mediante el estudio de consumo de materiales realizado a través de la metodología anteriormente detallada. En algunos materiales se analizaron y compararon los dos años anteriores (2016 y 2017) y en otros únicamente el 2017.

#### 5.1.1. Porcentajes de variación

Son calculados mediante la comparación de los datos obtenidos en el estudio de consumo de materiales y porcentajes de desperdicio, con los años anteriores.

Tabla XLVII. **Bies**

	2016	2017
<b><i>Twin size</i></b>	-14,25 %	29,33 %
<b><i>Full size</i></b>	-10,60 %	32,41 %
<b><i>Queen size</i></b>	-10,11 %	28,81 %
<b><i>King size</i></b>	-12,25 %	28,02 %

Fuente: elaboración propia.

En el 2016 el bies presenta menor consumo en todos los tamaños, es decir, la cantidad óptima de pedido es menor, lo que provoca la disminución del

*stock* de seguridad y el riesgo de agotamiento del material. Sin embargo, en el año 2017 el histórico de la empresa es mucho más grande que el obtenido en el estudio de consumo de materiales actual, ocasionando el incremento de producto almacenado en bodega.

Tabla XLVIII. **Overlook de capas**

	HILO A-48		TEX-50	
	2016	2017	2016	2017
<b>Twin size</b>	45,34 %	107,72 %	-1,46 %	18,83 %
<b>Full size</b>	35,03 %	85,28 %	11,22 %	5,30 %
<b>Queen size</b>	29,39 %	77,03 %	-3,47 %	17,22 %
<b>King size</b>	15,50 %	47,18 %	-48,58 %	10,85 %

Fuente: elaboración propia.

El consumo de hilo A-48 es mayor en los dos años que el establecido en la metodología de consumo del material, provocando un impacto en el incremento de costos (costos de pedido, costos de almacenaje, costo unitario, entre otros).

Los históricos del hilo tex-50 del año 2016 únicamente el tamaño *full size* presenta mayor consumo, en los demás tamaños el consumo es menor. En el 2017 todos los valores superan en más del 5 % a los estándares de medición.

Tabla XLIX. **Cinta decorativa**

2017	
<b>Twin size</b>	39,39 %
<b>Full size</b>	42,41 %
<b>Queen size</b>	41,54 %
<b>King size</b>	44,01 %

Fuente: elaboración propia.

La cinta decorativa, únicamente cuenta con históricos del 2017. Los cuales son más grandes en todos los tamaños, sobrepasando el 39 % de error en comparación con los parámetros establecidos en la metodología del estudio de consumo de materiales.

Tabla L. **Overlook de bordes**

<b>HILO A-48</b>	
<b>2017</b>	
<b>Twin size</b>	51,54 %
<b>Full size</b>	36,36 %
<b>Queen size</b>	60,00 %
<b>King size</b>	36,54 %

Fuente: elaboración propia.

En el 2017, el estudio del *overlook* de bordes muestra consumos elevados, incrementando el producto almacenado. Los porcentajes de variación superan el 36 %.

Tabla LI. **Capa fuelle**

<b>2017</b>					
	<b>D.A</b>	<b>D.BT</b>	<b>D.ET</b>	<b>P.I</b>	
				<b>Invisible</b>	<b>Complemento</b>
<i>Twin size</i>	94,53 %	89,31 %	65,45 %	24,11 %	73,48 %
<i>Full size</i>	94,21 %	89,50 %	66,25 %	16,28 %	69,68 %
<i>Queen size</i>	94,25 %	89,42 %	67,21 %	6,98 %	70,30 %
<i>King size</i>	94,29 %	88,61 %	64,78 %	14,37 %	63,38 %

Fuente: elaboración propia.

Los consumos registrados en la base de datos de la empresa son excesivamente mayores a los obtenidos en el desarrollo de la metodología de consumo de materiales. Garantizando la disminución de costos con los estándares de medición implementados.

Tabla LII. **Etiqueta**

<b>2017</b>	
<b>HILO A-48</b>	
10,67 %	

Fuente: elaboración propia.

El análisis del hilo A-48 de la etiqueta, muestra un aumento del 10,67 % en comparación con el parámetro establecido en la metodología de consumo del material.

Tabla LIII. **Funda**

<b>2017</b>	
<b>HILO</b>	
<i>Twin size</i>	-39,66 %
Full size	-42,16 %
Queen size	-36,36 %
King size	-47,22 %

Fuente: elaboración propia.

Los valores registrados para el consumo de hilo de la funda son menores a los obtenidos en el estudio de consumos, provocando el riesgo de agotamiento del material y paro innecesario de la producción por falta de materia prima.

Tabla LIV. **Grapas ensamble**

	2017			
	<i>Twin size</i>	<i>Full size</i>	<i>Queen size</i>	<i>King size</i>
<b>Consumo total</b>	-36,209 %	-19,068 %	-8,663 %	-19,014 %
<b>Desperdicio</b>	8,162 %	9,544 %	4,723 %	6,896 %

Fuente: elaboración propia.

El consumo total de las grapas de ensamble en todos los tamaños es menor que los estándares de medición establecidos en la metodología. Sin embargo, el desperdicio generado en la operación es mayor que el registrado por la empresa en el año 2017.

Tabla LV. **Grapas camastrón**

	2017			
	<b>Twin size trozo 7"</b>	<b>Full size trozo 7"</b>	<b>Queen size trozo 7"</b>	<b>King size trozo 7"</b>
Lateral	-8,89 %	-8,89 %	-8,89 %	-8,89 %
Central	38,89 %	0,00 %	-11,11 %	38,89 %
Ensamble	-9,48 %	-1,60 %	-3,62 %	-9,48 %
Total	5,58 %	-2,40 %	-6,67 %	5,58 %

Fuente: elaboración propia.

El consumo total de las grapas del camastrón en los tamaños *twin size* y *king size* es mayor y muestra el mismo porcentaje de variación debido a que dos camastrones *twin size* forman un *king size*. En los demás tamaños el porcentaje de error es menor, es decir, la cantidad de consumo registrada en el sistema es menor a la consumida realmente en la operación.

Tabla LVI. **Grapas somier**

<b>2017</b>	
<b><i>Twin size</i></b>	-0,10 %
<b>Full size</b>	3,19 %
<b>Queen size</b>	-13,44 %
<b>King size</b>	-26,77 %

Fuente: elaboración propia.

Los porcentajes de variación del consumo de grapas en el somier son menores con excepción del tamaño *full size*. El consumo registrado en el 2017 no corresponde al obtenido en el análisis realizado con la metodología. Por lo tanto, se tendrá que asignar una mayor cantidad de grapas a los operadores.

Tabla LVII. **Fibra somier**

<b>2017</b>	
<b><i>Twin size</i></b>	-3,52 %
<b>Full size</b>	-0,67 %
<b>Queen size</b>	-1,94 %
<b>King size</b>	-14,17 %

Fuente: elaboración propia.

El único consumo que se acerca a los estándares de medición establecidos con la metodología es el tamaño *full size*, con un porcentaje de error del 0,67 %. Sin embargo, todos los tamaños muestran un menor consumo de fibra al realmente utilizado en el somier.

Tabla LVIII. **Pegamento somier**

2017	
<b>Twin size</b>	-40,21 %
<b>Full size</b>	-36,24 %
<b>Queen size</b>	3,28 %
<b>King size</b>	-41,00 %

Fuente: elaboración propia.

Los históricos registrados en el 2017 por la empresa son menores al consumo real, con excepción del tamaño *queen size* que es mayor. Superando el 36 % de error.

Tabla LIX. **Patatas**

	2017	
	P.L	P.B
<b>Resina virgen</b>	2,33 %	-27,80 %
<b>Reprocesado</b>	-20,94 %	-44,66 %
<b>Pigmento</b>	-17,05 %	-32,83 %
<b>Desperdicio</b>	-0,49 %	13,41 %

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de variación para la resina virgen en el tipo de pata P.L es mayor, mientras que en los otros materiales utilizados es menor del 17 % al consumo real. El tipo P.B todos sus consumos son menores a los estándares de medición establecidos.

Es desperdicio generado en la fabricación de la pata P.L es menor tan solo un 0,49 %, sin embargo, la pata P.B muestra mayor desperdicio, superando el 13 % de variación.

### 5.1.2. Interpretación

Anteriormente se muestran los diversos materiales utilizados para la fabricación del producto, el signo negativo indica que el consumo del material disminuyó en relación con los estándares de medición, representando el signo positivo un aumento.

Todos los cálculos realizados para obtener los porcentajes de variación de los diferentes materiales se basaron en el parámetro actual obtenido durante la implementación de la metodología de consumo. Realizando comparaciones con los años 2016 y 2017.

## 5.2. Ventajas y beneficios

Después de implementar la metodología del estudio de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio, se pudieron observar las siguientes ventajas: tiempos mínimos de pedido, estandarización de mediciones, reducción de inventario en bodega, entre otros. Impactando económicamente como se muestra en la tabla LX. Beneficios económicos.

### 5.2.1. Beneficios económicos

La siguiente tabla muestra el ahorro que se obtiene al implementar la metodología de consumo de materiales en la empresa, representados en porcentajes:

Tabla LX. **Beneficios económicos**

<b>Materia prima</b>	<b><i>Twin size</i></b>	2,48 %
	<b>Full size</b>	7,82 %

Continuación de la tabla LX.

	<i>Queen size</i>	10,69 %
	<i>King size</i>	12,47 %
<b>Costo unitario</b>	<i>Twin size</i>	2,90 %
	<i>Full size</i>	7,76 %
	<i>Queen size</i>	10,63 %
	<i>King size</i>	12,43 %
<b>Almacenaje</b>		8,84 %
<b>Inversión anual</b>		28,00 %

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Capacitaciones

Este tipo de actividades se realizarán tanto con operadores, supervisores y directivos del departamento de producción. El objetivo consiste en unificar la información utilizada por todo el departamento de producción, manteniendo una sintonía de lo que se realiza con lo que se tiene estandarizado.

Las capacitaciones se harán trimestralmente con todo el equipo del área de producción, comparando resultados y reforzando información. Los supervisores son los encargados de velar por el cumplimiento de la metodología de sus operarios a cargo, así como de brindar toda la información necesaria y conveniente para su correcta aplicación y análisis. Cualquier comentario o sugerencia será expuesta durante las reuniones.

### 5.4. Acciones correctivas

Son las acciones a llevar a cabo para garantizar la efectividad de la metodología del estudio de consumos y estimación de porcentajes de desperdicio.

#### **5.4.1. Mejoras del manual**

Anualmente, la metodología establecida del estudio de consumo de materiales en las diferentes áreas de producción de la empresa, deberá ser analizada y validada por las autoridades correspondientes. Comparando los resultados obtenidos con los estándares ingresados en el sistema de inventarios, si existe alguna variación deberá de reportarse y modificarse inmediatamente, garantizando de esta manera un estudio efectivo y un análisis de inventarios eficaz, reduciendo costos excesivos por almacenamiento.

##### **5.4.1.1. Responsables**

El departamento de producción conjuntamente con el área de diseño y desarrollo son los encargados de validar, modificar o actualizar la metodología de consumos, así como de velar por su cumplimiento.

Cada uno de los supervisores de área es responsable de aplicar los métodos, técnicas o herramientas necesarias que faciliten a sus operadores a cargo el cumplimiento de la metodología.

#### **5.5. Auditorias**

Son necesarias para determinar la eficiencia del manual de consumos y determinar áreas de oportunidad y mejora.

##### **5.5.1. Internas**

Este tipo de inspección o revisión será necesario realizarla por lo menos dos veces al año, en donde se verificará que los operadores estén efectuando

todos los procedimientos adecuadamente y utilizando la cantidad de material estipulado. Asimismo, validar la metodología de consumos mediante la observación de cada proceso de transformación de la materia prima en las diferentes áreas de la empresa versus la teoría establecida en el manual.

## **5.6. Estadísticas**

Utiliza herramientas estadísticas para representar rápida y sencillamente los estándares de consumos obtenidos en la implementación de la metodología.

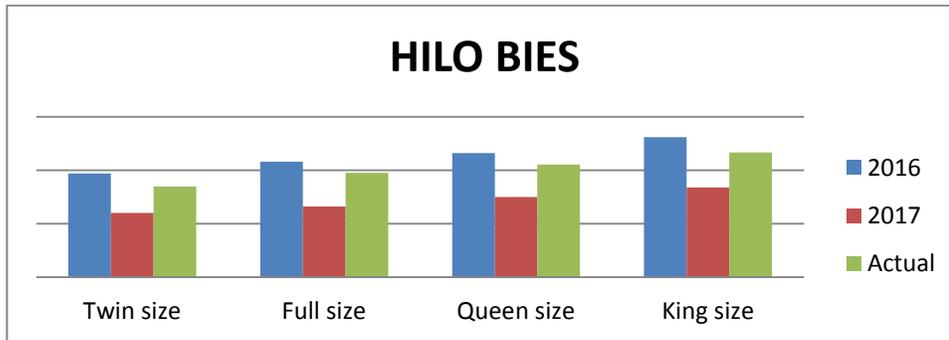
### **5.6.1. Gráficas de consumos**

Son representaciones gráficas de los consumos obtenidos con la metodología de consumo de materiales y estimación de porcentajes de desperdicio. Sirven para visualizar de manera rápida y sencilla la comparación de los valores actuales con los históricos.

#### **5.6.1.1. Comparación de resultados**

Se utiliza la gráfica de barras para visualizar de manera detallada la comparación de los resultados obtenidos durante la implementación de la metodología de consumos con los datos históricos de la empresa de dos años anteriores.

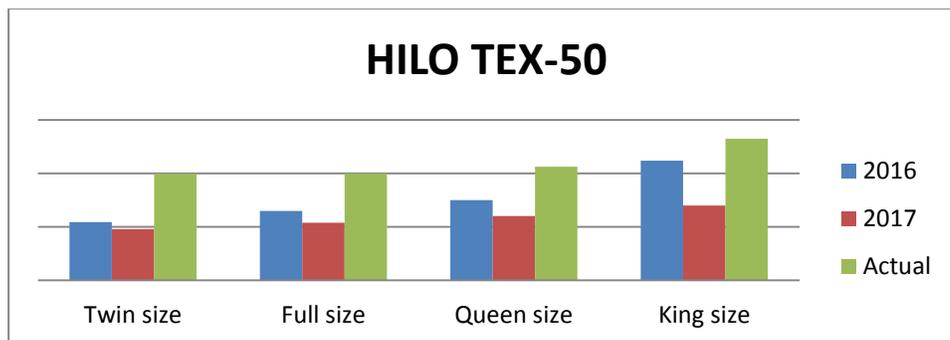
Figura 29. **Bies**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 29 se muestra el consumo del hilo del bies en los cuatro diferentes tamaños de camas. El color azul representa el consumo del año 2016, el rojo del 2017 y el verde el obtenido mediante el desarrollo de la metodología. Como se puede observar el estándar establecido es menor en comparación al 2016 y mayor al año 2017.

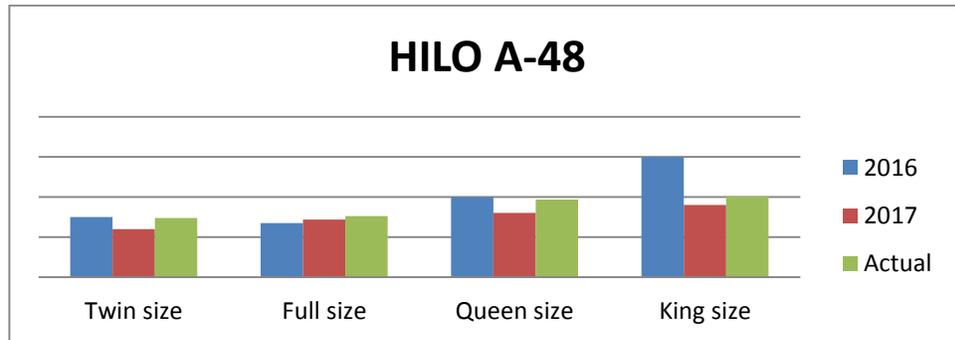
Figura 30. **Overlook de capas tex-50**



Fuente: elaboración propia.

En el *overlook* de capas se observa que el estándar de medición establecido por el análisis del estudio de consumos del hilo tex-50 es mayor que el registro proporcionado por la empresa de los dos años anteriores.

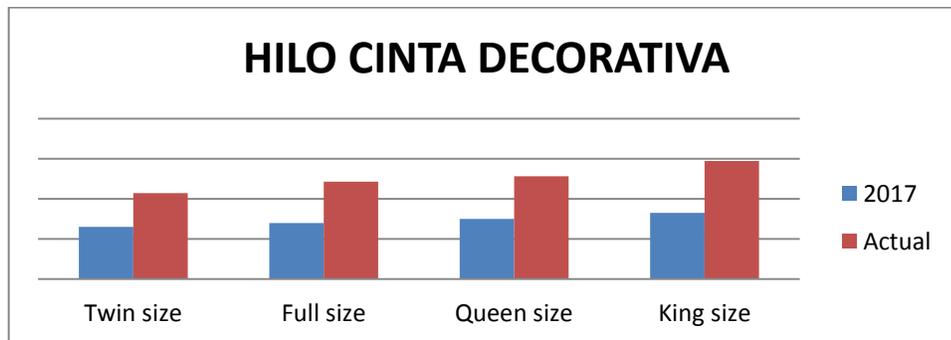
Figura 31. **Overlook de capas a-48**



Fuente: elaboración propia.

El consumo del hilo A-48 muestra ser similar en los tamaños *twin size*, *full size* y *queen size*. Sin embargo, en el tamaño *king size* el estándar de medición establecido es mucho menor que el del 2016.

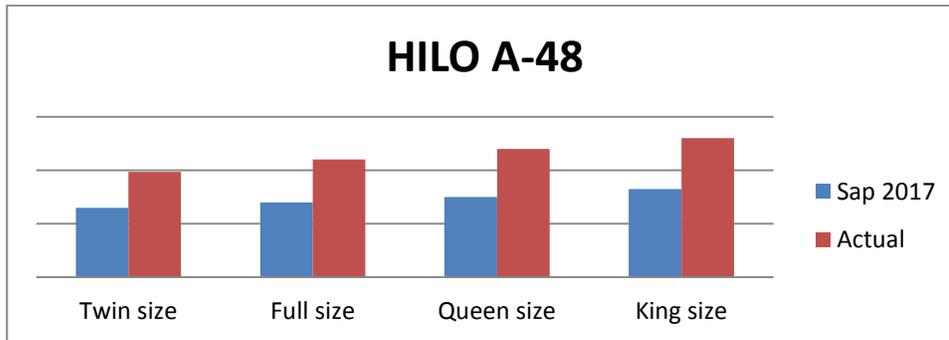
Figura 32. **Cinta decorativa**



Fuente: elaboración propia.

El histórico de la empresa para el consumo de hilo de la cinta decorativa es mucho menor que el calculado en el estudio de consumo del material. Es decir, había escasez de material.

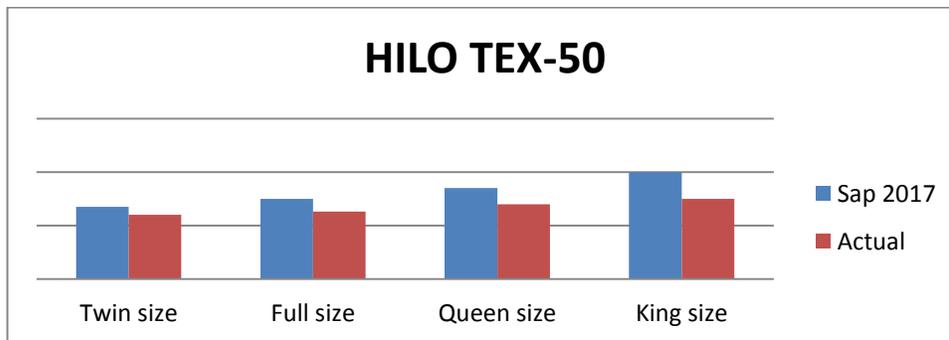
Figura 33. **Overlook de bordes a-48**



Fuente: elaboración propia.

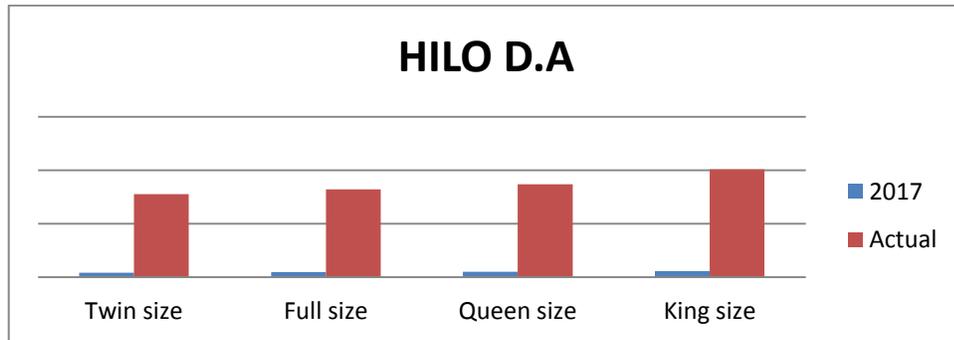
En el *overlook* de bordes se observa que el estándar de medición establecido por el análisis del estudio de consumos del hilo A-48 es mayor que el registro proporcionado por la empresa en el 2017. Por el contrario, el hilo tex-50 presenta un menor consumo que el 2017.

Figura 34. **Overlook de bordes tex-50**



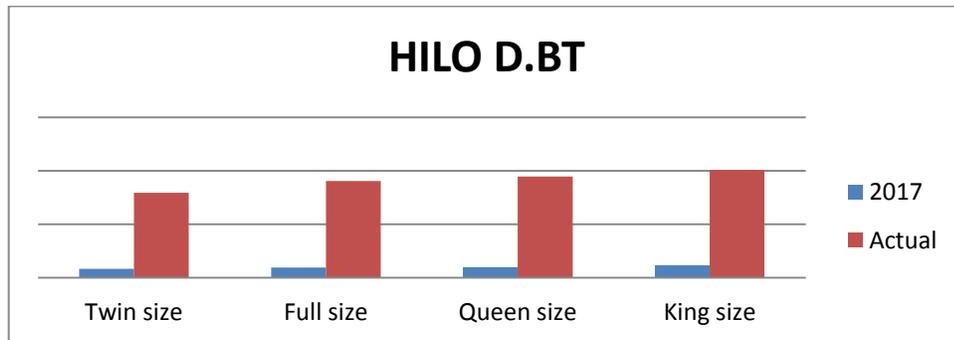
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Capa fuelle d.a**



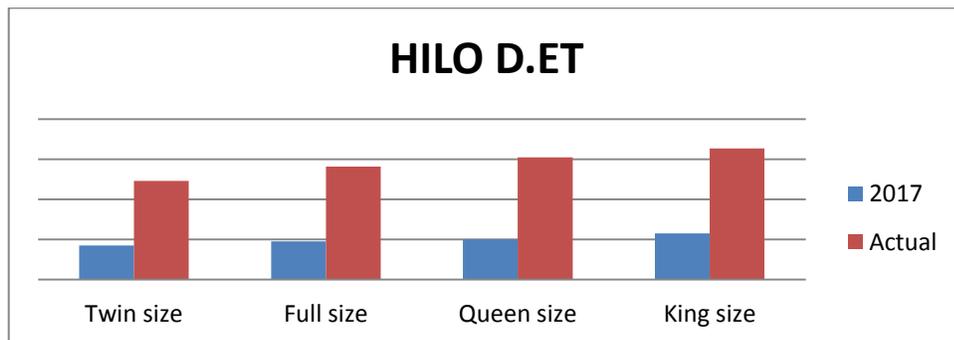
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Capa fuelle d.bt**



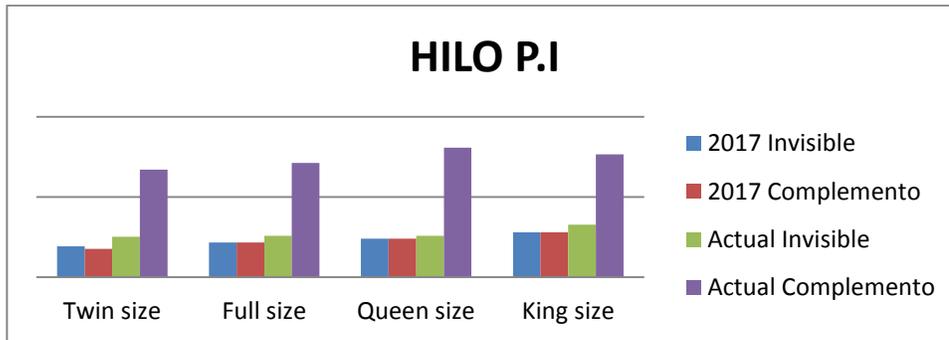
Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Capa fuelle d.et**



Fuente: elaboración propia.

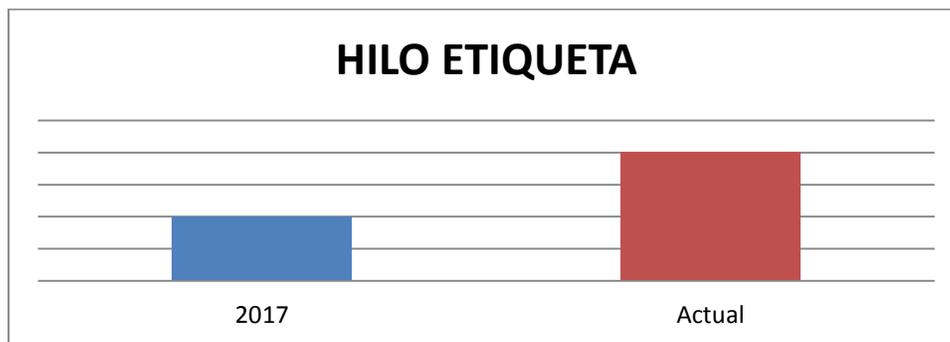
Figura 38. **Capa fuelle p.i**



Fuente: elaboración propia.

Las figuras 35, 36, 37 y 38 representan los cuatro diferentes tipos de capa fuelle, el análisis de consumo realizado en el hilo muestra que en todos los tipos de capa fuelle el estándar de medición establecido en la metodología de consumo es mucho mayor que el obtenido de la base de datos de la empresa.

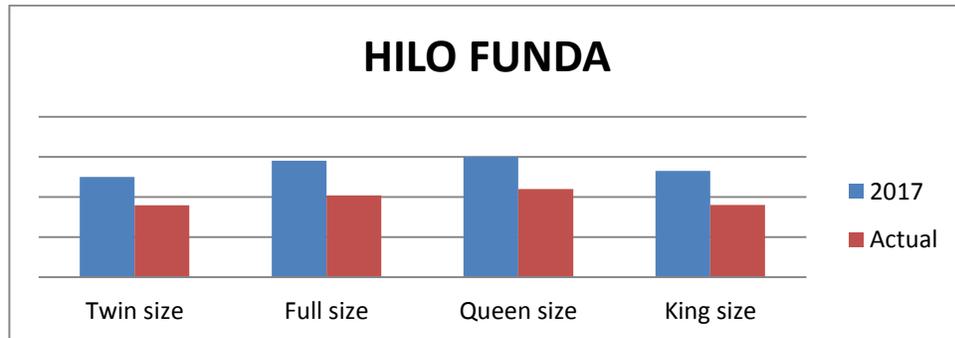
Figura 39. **Etiqueta**



Fuente: elaboración propia.

El consumo de hilo de la etiqueta establecido por el análisis del material es mayor en comparación al histórico del 2017 de la empresa.

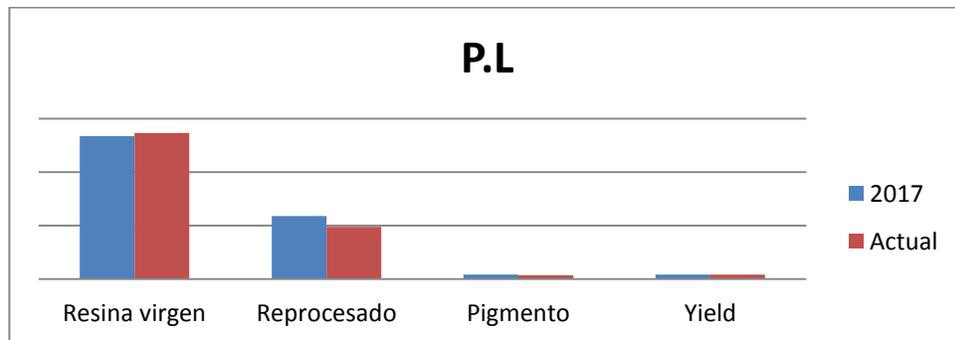
Figura 40. **Funda**



Fuente: elaboración propia.

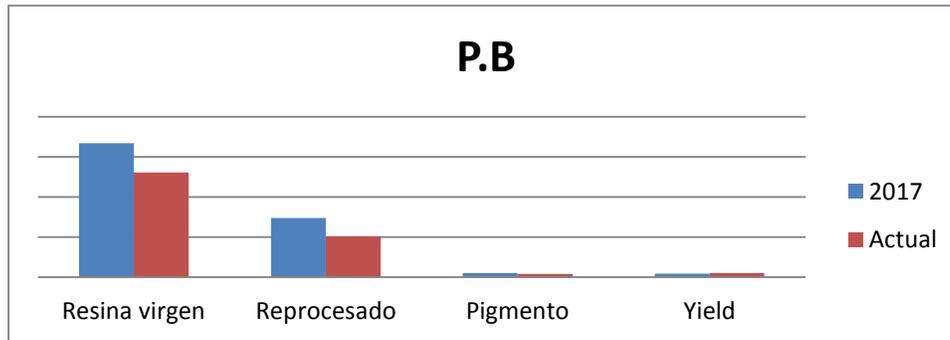
La figura 40 representa el consumo de hilo de la funda, mostrando que el estándar de medición es menor en todos los diferentes tamaños de camas. Es decir, la cantidad de hilo almacenada en bodega es mayor a la necesaria en producción.

Figura 41. **Patas en inyección p.l**



Fuente: elaboración propia.

Figura 42. **Patas en inyección p.b**

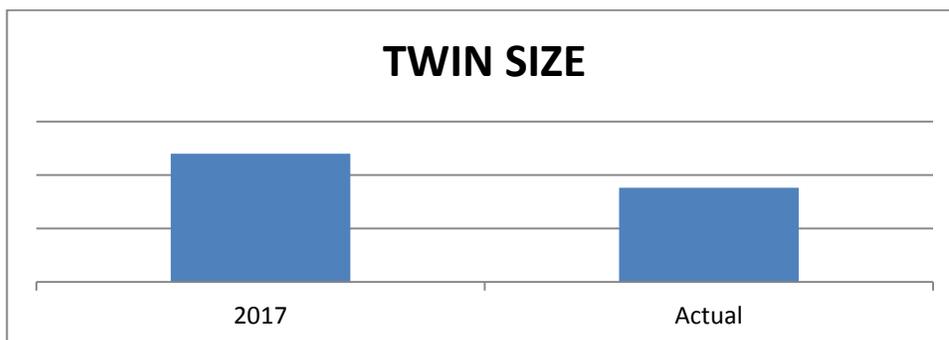


Fuente: elaboración propia.

Las figuras 41 y 42 de los diferentes tipos de patas, muestran que los valores calculados y los proporcionados por la empresa son similares. Sin embargo, el tipo de pata P.L el consumo actual es mayor en la resina virgen y menor en los otros materiales y el tipo de pata P.B los estándares de medición son menores en todos los materiales que el establecido por la empresa.

El *yield* representa el desperdicio generado en la fabricación de las patas en el área de inyección.

Figura 43. **Grapas ensamble *twin***



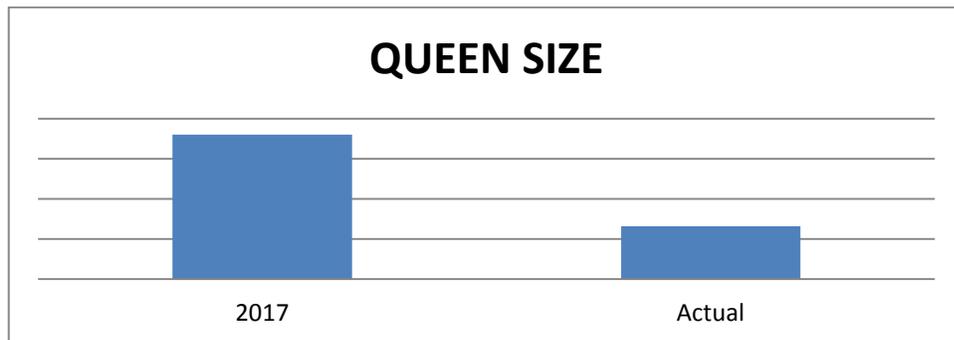
Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Grapas ensamble *full***



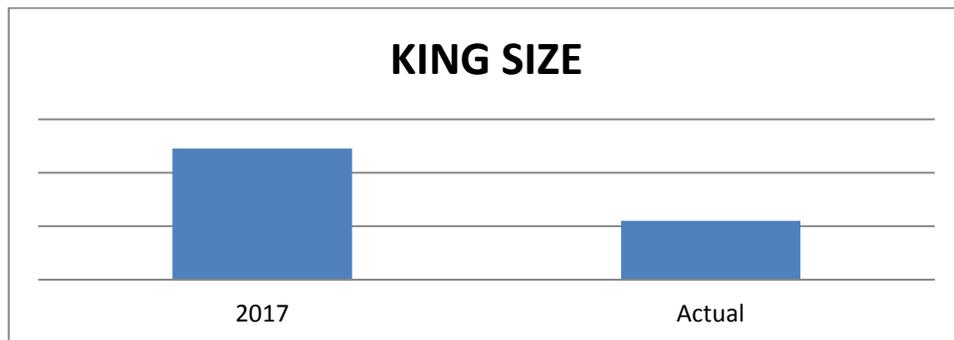
Fuente: elaboración propia.

Figura 45. **Grapas ensamble *queen***



Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Grapas ensamble *King***



Fuente: elaboración propia.

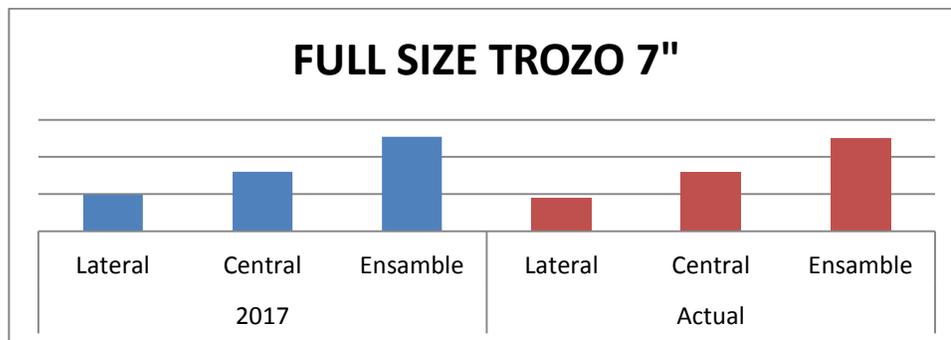
Las figuras 43, 44, 45 y 46 representan el consumo de las grapas de ensamble en los diferentes tamaños de camas. Se observa que el estándar de medición actual es menor en cada tamaño al compararlo con el registro del 2017.

Figura 47. **Grapas camastrón *twin***



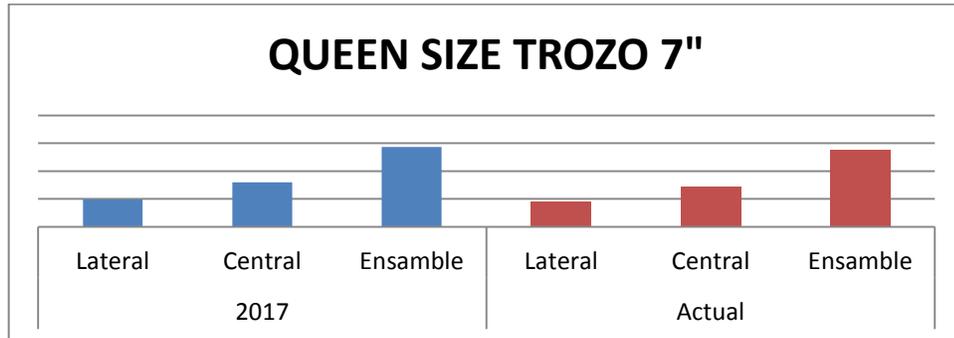
Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Grapas camastrón *full***



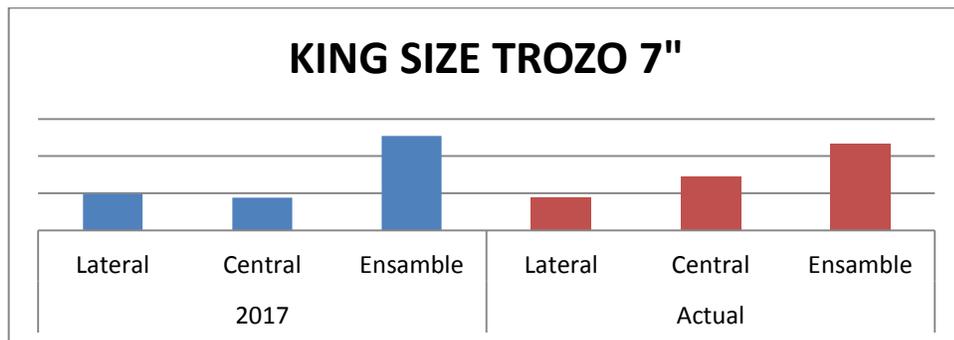
Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Grapas camastrón *queen***



Fuente: elaboración propia.

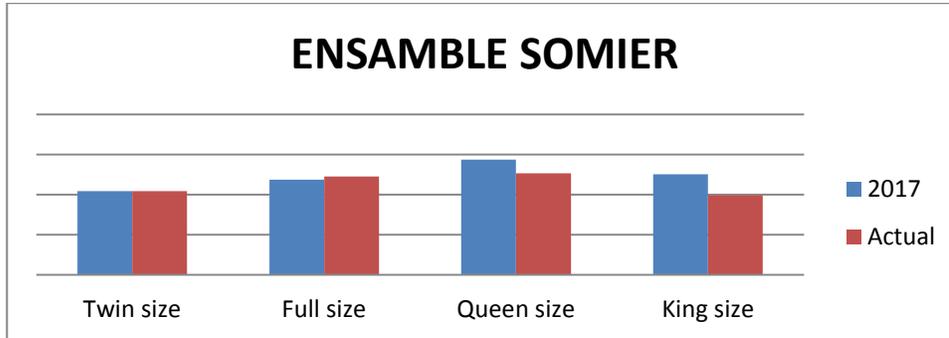
Figura 50. **Grapas camastrón *King***



Fuente: elaboración propia.

Las figuras 47, 48,49 y 50 representan el consumo de grapas en el camastrón de los distintos tamaños de muebles. Los datos obtenidos en la metodología muestran similitud con los valores proporcionado por la empresa. Se observa mayor variación (un aumento) en el tamaño *twin size* y *king size* en la parte central.

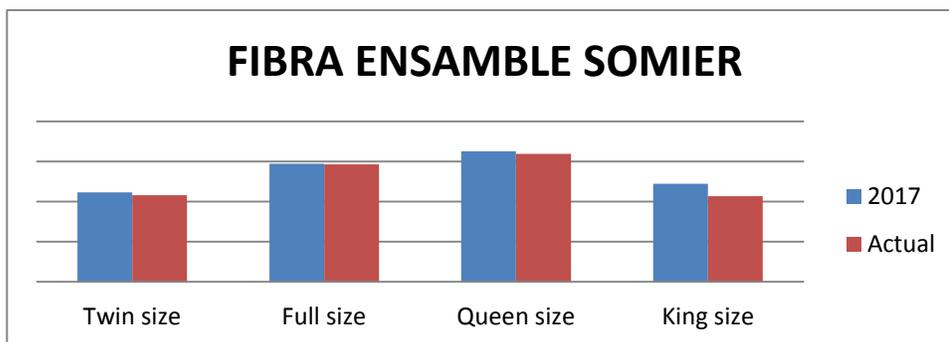
Figura 51. Grapas somier



Fuente: elaboración propia.

Los tamaños *twin size* y *full size* muestran un leve aumento del estándar de medición actual en comparación con los datos proporcionados por la empresa del 2017. Sin embargo, en los tamaños *queen size* y *king size* el estándar de medición actual disminuye.

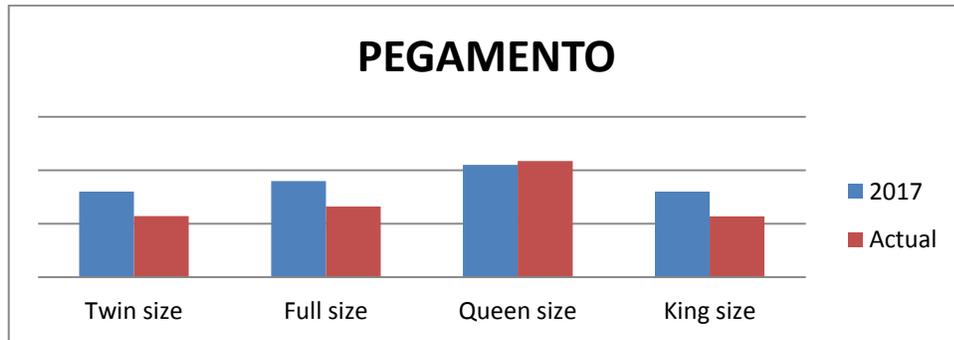
Figura 52. Fibra somier



Fuente: elaboración propia.

Los tamaños *twin size*, *full size* y *queen size* presentan valores similares a los consumos manejados por la empresa en el 2017. En el tamaño *king size* el estándar de medición muestra una notoria disminución en comparación con el consumo del 2017.

Figura 53. Pegamento somier



Fuente: elaboración propia.

En la figura 53 del análisis de pegamento, el estudio de consumo en los tamaños *twin size*, *full size* y *king size* muestra un estándar de medición actual menor al establecido por la empresa en el 2017. Sin embargo, en el tamaño *queen size* el consumo es similar, mostrando un leve incremento en el parámetro actual.



## CONCLUSIONES

1. La tabla XL Comparación de costos de producción, muestra los costos unitarios actual (estándares de medición del estudio de consumos) y de la empresa (históricos del 2017). Se determina una reducción del costo unitario luego de implementar la metodología del consumo de materiales de un 2,90 % en el tamaño *twin size*, un 7,76 % en el tamaño *full size*, un 10,63 % en el tamaño *queen size* y un 12,43 % en el tamaño *king size*.
2. La tabla XXXI Comparación de resultados de inventarios, establece los valores del *stock* de seguridad y cantidad óptima de pedido de todos los materiales utilizados en la fabricación del producto, tanto del método actual como del 2017.

La diferencia Q, muestra el exceso de material que la empresa solicita en cada orden de pedido, generando un costo mayor de materia prima de Q1 160 794,22. La diferencia S, representa el exceso de material almacenado en bodega, provocando un incremento en el costo de almacenaje de Q449 451,49. Se obtiene un ahorro total de Q1 610 245,72 por pedido, correspondiendo al 28 % de minimización de la inversión anual al utilizar el sistema de control de inventario del método actual.

3. Se determinó un aumento de la productividad de la materia prima en un 2,42 % en la producción del tamaño *twin size*, un 7,25 % en la producción del tamaño *full size*, un 9,66 % en la producción del tamaño *queen size* y un 11,08 % en la producción del tamaño *king size*. El

incremento se debe a que la cantidad de producción se mantuvo constante, sin embargo, los recursos utilizados en la fabricación del producto disminuyeron con la implementación del nuevo sistema de control de inventarios.

4. Se determinaron tres tipos de desperdicio en la empresa, los cuales se clasifican de la siguiente manera: inherentes a la operación, todos aquellos propios de la operación y necesarios para completar el proceso. Errores de fabricación, producto dañado o con imperfecciones y de reproceso cuando no cumplen con los estándares de calidad.
  
5. El área de ensamble presenta un porcentaje de desperdicio inherente del 70,34 %, errores de fabricación del 5,30 % y de reproceso del 2,15 %. El área de inyección muestra porcentajes inherentes del 0,48 % y en errores de fabricación del 0,40 %. En el área de carpintería y de alambre se observan únicamente desperdicios inherentes del 102,11 % y 23,34 % respectivamente. El área de revestido establece desperdicios inherentes del 94,89 % y errores de fabricación del 8,40 %.

Los porcentajes de desperdicio de las diferentes áreas de producción de la empresa se encuentran establecidos en las distintas tablas XLI a la XLV, divididas por áreas, materiales y tipo de desperdicio.

6. Las áreas con mayor desperdicio son: el área de carpintería con desperdicios inherentes del 17,60 % en grapas del camastrón, un 29,28 % en grapas del somier y un 55,27 % en la fibra del somier.

El área de ensamble posee desperdicios inherentes del 32,96 % en el bies y un 37,58 % en grapas estándar. Errores de fabricación del 5,30 % en el bies y desperdicios en reprocesado del 2,15 %.

El área de revestido muestra desperdicios inherentes del 9,5 % en la cinta, un 9,48 % en el borde de la cinta, un 48,65 % en la funda y un 20,96 % en el borde de la cinta. Errores en fabricación del 8,40 % en capas enguatadas.

7. La implementación de la metodología del consumo de materiales en las diferentes áreas de producción de muebles, garantiza la veracidad de los parámetros o estándares de medición establecidos, mejorando el sistema de gestión de inventarios. Provocando la reducción de inventarios, la minimización de materia prima, costos de almacenaje y costos unitarios.



## RECOMENDACIONES

1. Realizar el punto de equilibrio con el nuevo costo unitario obtenido de la metodología de consumo de materiales, determinando el margen de utilidad actual con base en los precios de venta establecidos anteriormente, para obtener la ganancia generada por la disminución de los costos unitarios de producción de los distintos tamaños de muebles.
2. Establecer un adecuado control de inventarios que se ajusten al sistema de producción de la empresa. Utilizar métodos, técnicas y modelos apropiados, con el objetivo de minimizar la inversión de inventarios y la reducción de costos de almacenamiento.
3. Motivar a los trabajadores, brindar ambientes agradables de trabajo, incentivarlos con bonos de productividad, realizar reuniones periódicas para exponer debilidades y fortalezas del área, buscar soluciones inmediatas, establecer tareas, metas y objetivos claros y concretos, entre otros, son algunos recursos empleados para garantizar altos niveles de productividad dentro de las diferentes áreas de producción de la empresa.
4. Aplicar adecuadamente las fichas de control de desperdicios, utilizando el análisis de datos de los registros de las mismas para establecer los tipos de desperdicios generados en las áreas de producción de la empresa, empleando técnicas, métodos, herramientas y estrategias para eliminarlos y controlarlos.

5. Establecer parámetros de desperdicio en las diferentes áreas de producción de la empresa, beneficia su control y garantiza evaluaciones objetivas en el análisis de datos, velando por la disminución y eliminación de los mismos. Proporciona estándares de comparación de un periodo a otro, determinando si se generó un aumento o disminución en los porcentajes de desperdicio.
  
6. Capacitar a los trabajadores de las diferentes áreas de producción de la empresa sobre todo a los operarios de las áreas de carpintería, ensamble y revestido. Adiestrarlos en las nuevas técnicas utilizadas para establecer el consumo de los materiales e informarles de los cambios ocurridos en los estándares de medición. Realizar evaluaciones constantes y actividades motivacionales para obtener mejores resultados.
  
7. Realizar actualizaciones periódicas en la metodología del consumo de materiales, mínimo una vez al año. Evaluar los resultados obtenidos con los años anteriores e implementar nuevos métodos de análisis de consumo que proporcionen mejores resultados y beneficios económicos a la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HORNGREN, Charles T. *Contabilidad de costos: un enfoque gerencial*. 14a ed. México: Pearson Educación, 2012. p. 896.
2. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos*. Alfaomega México: 1996. p. 570.
3. SCHROEDER, Roger G. *Administración de operaciones. 3a ed.* México: McGraw-Hill Interamericana, 1999. p. 542.
4. SHAMBLIN, James E. *Investigación de operaciones: un enfoque fundamental*. México: McGraw-Hill Interamericana, 1975. p. 423.
5. SIPPER, Daniel. *Planeación y control de la producción*. México: McGraw-Hill Interamericana, 1998. p. 658.
6. TORO LÓPEZ, Francisco J. *Costos ABC y presupuestos: herramientas para la productividad. 2a ed.* Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. p. 452.
7. TORRES MÉNDEZ, Sergio Antonio. *Control de la producción. 3a ed.* Guatemala: 2001. p.79.

