



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO DE UNA BANDA  
TRANSPORTADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BASES DE  
MADERA PARA LA INDUSTRIA DE CAMAS**

**Ricardo Bladimir Illescas Ruano**

Asesorado por el Ing. Eleazar Juan López Gómez

Guatemala, julio de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO DE UNA BANDA  
TRANSPORTADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BASES DE  
MADERA PARA LA INDUSTRIA DE CAMAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RICARDO BLADIMIR ILLESCAS RUANO**

ASESORADO POR EL INGENIERO ELEAZAR JUAN LÓPEZ GÓMEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

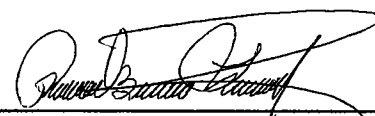
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero E. de López
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Perez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **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:

### **CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BASES DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE CAMAS**

Tema que me fuera asignado por la coordinación de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 4 de septiembre de 2009.



---

**Ricardo Bladimir Illescas Ruano**

Guatemala, 18 de agosto de 2010

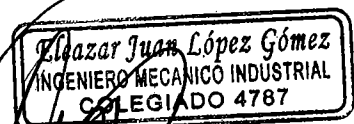
Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas  
Director Escuela Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

Ingeniero Urquizú:

Me dirijo a usted para informarle que ha finalizado la etapa de asesoría del trabajo de tesis titulado **CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BASES DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE CAMAS**, presentado por el estudiante Ricardo Bladimir Illescas Ruano.

Después de haber revisado dicho trabajo, considero que este cumple con los objetivos propuestos en el protocolo aprobado por esta escuela, y para los efectos correspondientes me suscribo de usted.

Atentamente,



**Ing. Eleazar Juan López Gómez**  
Colegiado No 4787

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

REF.REV.EMI.046.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BASES DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario **Ricardo Bladimir Illescas Ruano**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

VID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Wolford'.



Inga. María Martha Wolford Estrada de Hernández  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala marzo de 2011.

/mgp



REF.DIR.EMI.092.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BASES DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario **Ricardo Bladimir Illescas Ruano**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2011.

/mgp



DTG. 263.2011.

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: **CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BASES DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario **Ricardo Bladimir Illescas Ruano**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 20 de julio de 2011.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme sabiduría e inteligencia para alcanzar mis metas.
<b>Mis padres</b>	Ricardo Exaú Illescas y Evangelina Ruano, por haberme dado su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.
<b>Mi abuelo</b>	Ricardo Illescas Remires (q.e.p.d.), por sus años de sabiduría y consejos para hacerme una persona de bien.
<b>Mi esposa</b>	Heysel por haberme dado tantos ánimos y mucho apoyo en mi carrera.
<b>Mi hija</b>	Ximenna por ser mi fuente de motivación, fe y esperanza.
<b>Mis hermanos</b>	Por el apoyo que de una u otra manera me han brindado en varias etapas de mi vida.
<b>Mis amigos</b>	De la universidad, gracias por estar conmigo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por estar siempre presente en mi vida.
<b>La Facultad de Ingeniería</b>	Por la formación profesional que me brindó.
<b>Mi asesor de trabajo de graduación</b>	Ingeniero Eleazar Juan López Gómez por brindarme su conocimiento para la realización de mi trabajo de graduación.
<b>Diveco S.A.</b>	Por darme la oportunidad de poner en práctica mi conocimiento profesional.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXV

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa .....	1
1.1.1. Historia.....	1
1.1.2. Ubicación .....	2
1.1.3. Misión .....	2
1.1.4. Visión .....	2
1.1.5. Valores.....	2
1.1.6. Proposición de valor3	
1.2. Organización .....	3
1.3. Productos que se producen .....	6
1.3.1. Bases de madera.....	6
1.3.2. Modelos .....	7
1.3.2.1. Olympia .....	7
1.3.2.2. Therapedic.....	8
1.3.2.3. Blucomfort .....	8
1.3.2.4. Serta .....	8

1.3.3.	Tamaños .....	9
1.3.3.1.	Imperial .....	9
1.3.3.2.	Semi-matrimonial .....	10
1.3.3.3.	Matrimonial.....	10
1.3.3.4.	Queen .....	11
1.3.3.5.	King.....	12
1.4.	Generalidades de mantenimiento de maquinaria .....	13
1.4.1.	Mantenimiento.....	13
1.4.2.	Tipos de mantenimiento .....	14
1.4.2.1.	Correctivo .....	14
1.4.2.2.	Preventivo .....	15
1.4.2.3.	Predictivo.....	16
1.4.2.4.	Proactivo .....	17
2.	DIAGNÓSTICO O SITUACIÓN ACTUAL	
2.1.	Control de producción.....	19
2.1.1.	Carpintería.....	20
2.1.2.	Ensamble de bases .....	21
2.1.3.	Esponja .....	22
2.1.4.	Revestido .....	24
2.2.	Análisis de los procesos de producción .....	27
2.2.1.	Diagrama de flujo de operaciones.....	27
2.2.2.	Diagrama de operaciones del proceso .....	31
2.2.3.	Diagrama de recorrido.....	34
2.3.	Obtención de Materia Prima .....	36
2.3.1.	Proveedores .....	36
2.3.2.	Transporte .....	36
2.3.3.	Tratamiento .....	37

2.4.	Fabricación de bases de madera .....	38
2.4.1.	Materia prima utilizada.....	38
2.4.1.1.	Madera .....	38
2.4.1.2.	Grapas.....	38
2.4.1.3.	Tuercas.....	40
2.4.1.4.	Mantillón .....	40
2.4.1.5.	Esponja.....	41
2.4.1.6.	Enguatado .....	41
2.5.	Equipo en uso .....	41
2.5.1.	Maquinaria utilizada en el proceso .....	41
2.5.1.1.	Sierra circular de banco .....	42
2.5.1.2.	Pistola neumática .....	42
2.5.2.	Especificaciones de las máquinas .....	43
2.5.3.	Manejo actual del equipo de trabajo .....	43
2.6.	Manejo del producto terminado.....	44
2.7.	Proceso actual .....	44
2.7.1.	Deficiencia y/o desventajas .....	47
3.	PROPUESTA DE MEJORA	
3.1.	Sistema de control de producción mejorado .....	49
3.1.1.	Carpintería.....	56
3.1.2.	Ensamble de somier .....	58
3.2.	Operaciones en el área de carpintería .....	59
3.2.1.	Análisis de movimientos .....	59
3.2.2.	Distribución en planta .....	59
3.2.3.	Análisis de desperdicios de materia prima.....	60
3.3.	Control de procesos en el área de ensamble de somier .....	61
3.3.1.	Control de calidad.....	61

3.3.2.	Control de materia prima utilizada en cada modelo .....	61
3.4.	Nuevo sistema de control de producción .....	64
3.4.1.	Beneficios.....	64
3.5.	Producto terminado .....	65
3.5.1.	Control de calidad .....	65
3.6.	Medidas de seguridad.....	66
3.6.1.	Protección personal.....	66
3.6.2.	Prevención de incendios .....	66
3.6.3.	Señalización Industrial.....	67
3.6.4.	Vías de evacuación .....	70
3.6.5.	Extintores .....	72
3.7.	Condiciones inseguras.....	73
3.8.	Banda transportadora .....	74
3.8.1.	Diseño .....	84
3.8.1.1.	Especificaciones.....	94
3.8.1.2.	Diagrama.....	95
3.9.	Instalación de la banda transportadora.....	96
3.9.1.	Requisitos.....	96
3.9.1.1.	Tipo de sistema de bandas .....	96
3.9.1.2.	Dimensiones generales de la banda .....	99
3.9.1.3.	Velocidad del desplazamiento.....	99
3.9.1.4.	Condiciones higiénicas y sanitarias.....	100
3.9.1.5.	Tipo de sistema de accionamiento .....	100
3.9.1.6.	Consumo energético .....	100
3.9.1.7.	...Estudio ergonómico.....	101
3.9.1.8.	Acometida eléctrica .....	101
3.9.1.9.	Espacio físico .....	102

4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	
4.1.	Bases necesarias para garantizar la funcionalidad del sistema ....	103
4.1.1.	Campañas informativas .....	103
4.1.2.	Capacitaciones .....	103
4.1.3.	Índices de evaluación .....	104
4.1.4.	Supervisión continua .....	104
4.1.5.	Normas a seguir .....	105
4.2.	Instalación de la banda transportadora .....	105
4.2.1.	Pasos para la instalación .....	105
4.2.1.1.	Personal responsable .....	106
4.2.2.	Pasos para la operación .....	107
4.2.2.1.	Personal responsable .....	107
4.2.3.	Normas y procedimientos .....	108
4.3.	Pruebas de funcionalidad del nuevo sistema .....	108
4.4.	Distribución de la maquinaria a instalar .....	109
4.4.1.	Plano de instalación de la banda transportadora.....	109
4.5.	Aumento en la capacidad del proceso .....	111
4.5.1.	Ritmo de Producción .....	111
4.5.2.	Eficiencia y Productividad .....	112
4.6.	Análisis Financiero .....	113
4.6.1.	Costo de instalación de la banda.....	113
4.6.2.	Costos por unidad de proceso .....	113
4.6.3.	Costos por jornada laborada.....	114
4.6.4.	Costo de mantenimiento .....	114
4.7.	Capacitación e inducción .....	115
4.7.1.	Capacitación para el personal existente .....	115
4.7.2.	Inducción para el personal de nuevo ingreso .....	115
4.8.	Programa de mantenimiento preventivo .....	116

4.8.1.	Sierra circular de banco.....	116
4.8.2.	Pistola neumática .....	118
4.8.3.	Banda transportadora.....	119
5.	MEDIO AMBIENTE	
5.1.	Riesgos laborales de carácter medioambiental .....	121
5.1.1.	Aspecto general del área de trabajo.....	122
5.1.2.	Climatización .....	122
5.1.2.1.	Temperatura del ambiente .....	123
5.1.2.2.	Humedad del ambiente .....	124
5.1.2.3.	Actividad física que se desarrolla .....	124
5.1.2.4.	Clase de vestimenta.....	125
5.1.3.	Iluminación .....	126
5.1.3.1.	Natural.....	126
5.1.3.2.	Artificial.....	126
5.1.4.	Ruidos .....	127
5.1.4.1.	Contaminación acústica .....	127
5.1.5.	Ventilación.....	128
5.1.5.1.	Natural.....	128
5.1.5.2.	Forzada .....	128
5.2.	Control de desperdicios .....	129
6.	SEGUIMIENTO	
6.1.	Programa de monitoreo en el piso de trabajo .....	131
6.2.	Índices evaluativos del nuevo sistema de producción .....	131
6.2.1.	Costos de inventario en proceso .....	132
6.2.2.	Tiempo de entrega del producto terminado .....	132
6.2.3.	Eficiencia y productividad .....	133



6.2.4. Desperdicios .....	133
6.3. Plan de mejora continua para el nuevo sistema.....	134
6.4. Resultados .....	134
6.5. Auditorías .....	134
6.5.1. Interna.....	135
6.5.2. Externa .....	136
6.6. Ventajas competitivas .....	136
6.7. Estadísticas.....	137
CONCLUSIONES .....	139
RECOMENDACIONES.....	141
BIBLIOGRAFÍA.....	143
ANEXOS.....	145



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa .....	5
2.	Diagrama actual de flujo de operaciones del proceso de fabricación de somier .....	28
3.	Diagrama actual de operaciones del proceso de fabricación de somier ....	32
4.	Diagrama actual de recorrido del proceso de fabricación de somier .....	35
5.	Grapas para ensamble de bases de madera .....	39
6.	Sierra circular de banco .....	42
7.	Pistola neumática.....	43
8.	Base y costilla del camastrón .....	45
9.	Componentes del somier .....	47
10.	Hoja de control de producción área de carpintería, diseño nuevo .....	57
11.	Hoja de control de producción área de ensamble de somier, diseño Nuevo .....	58
12.	Señalización industrial .....	69
13.	Vías de evacuación.....	71
14.	Extintor.....	73
15.	Motor reductor para la banda transportadora .....	84
16.	Reenvío de banda utilizando rodillos y guías de desgaste .....	91
17.	Diagrama de la banda propuesta.....	95
18.	Estructura de una banda de caucho .....	97
19.	Rollo de banda, cortes longitudinales y unión zigzag .....	98
20.	Plano de instalación con la nueva banda incorporada.....	110

21. Mantenimiento sierra circular de banco.....	117
22. Mantenimiento pistolas neumáticas.....	119

## TABLAS

I. Piezas de madera para camastrón imperial .....	9
II. Piezas de madera para camastrón semi-matrimonial.....	10
III. Piezas de madera para camastrón matrimonial .....	11
IV. Piezas de madera para camastrón <i>queen</i> .....	12
V. Piezas de madera para camastrón <i>King</i> .....	13
VI. Dimensiones de camastrones fabricados .....	21
VII. Dimensiones de somier terminado .....	22
VIII. Dimensión y rendimiento aproximado de cada tamaño de <i>block</i> .....	23
IX. Dimensión y rendimiento aproximado por cilindro según densidad... 23	
X. Dimensión de láminas de esponja para somier.....	24
XI. Dimensiones de los bordes enguatados de somier .....	25
XII. Dimensiones de las capas antideslizantes de somier .....	25
XIII. Dimensiones de las fibras guardapolvo de somier .....	25
XIV. Cantidad de grapas utilizadas en cada tamaño de base .....	39
XV. Cantidad de tuercas utilizadas en cada tamaño de base .....	40
XVI. Medidas de esponja para bases de madera .....	41
XVII. Porcentaje participativo de bases en el mercado .....	55
XVIII. Proporcionalidad de producto, por modelo y tamaño .....	56
XIX. Piezas de madera utilizada en cada tamaño de bases .....	62
XX. Cantidad de fibra utilizada en cada tamaño de bases .....	63

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Qm</b>	Capacidad de transporte
<b><math>\mu</math></b>	Coeficiente de fricción
<b>K</b>	Constante cinética
<b><math>\delta</math></b>	Constante de inclinación
<b>F</b>	Fuerza
<b>°</b>	Grados
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	Kilogramo por metro cúbico
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m/s</b>	Metros por segundo

<b>mm</b>	Milímetros
<b>%</b>	Porcentaje
<b>P</b>	Potencia
<b>P<sub>n</sub></b>	Potencia del motor
<b>n<sub>2</sub></b>	Rendimiento cuna-banda deslizamiento
<b>R<sub>p</sub></b>	Ritmo de de producción
<b>V</b>	Velocidad

## **GLOSARIO**

<b>Acción abrasiva</b>	Desgastar o pulir por fricción, especialmente una superficie.
<b>Artesa</b>	Recipiente rectangular, generalmente de madera, cuyos cuatro lados se van estrechando hacia el fondo.
<b>Base de camastrón</b>	Estructura inferior de un camastrón.
<b>Block de esponja</b>	Modalidad de fabricación de esponja de forma cúbica, de la cual se extraen las láminas de este producto.
<b>Borde enguatado</b>	Tiras de tela enguatada que se colocan al perímetro de las camas (colchón/somier).
<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 antideslizante</b>	Lienzo de tela que se coloca en la parte superior del somier, cuya función es evitar el deslizamiento del colchón.
<b>Capacidad</b>	Número de unidades que una máquina, departamento o planta puede producir, en función de un tiempo estándar.
<b>Capa enguatada</b>	Combinación de tela, esponja y entretela unidas mediante costuras de hilo, que conforma la cara superior e inferior del colchón.
<b>Cilindro de esponja</b>	Modalidad de fabricación de esponja en forma cilíndrica, de la cual se obtienen rollos para el proceso de enguatado.
<b>Cloruro de polivinilo</b>	Resina termoplástica, insoluble en agua y de gran resistencia a los agentes químicos y a la corrosión; empleado en revestimientos de suelos y aislamientos de tuberías. También llamado PVC.
<b>Control de la producción</b>	Es la etapa de una operación que programa, determina rutas, acelera y da seguimiento a las órdenes de producción, en un esfuerzo por economizar y satisfacer los requerimientos de los clientes.



<b>Costilla de camastrón</b>	Estructura superior de un camastrón.
<b>Densidad</b>	Cantidad de masa por unidad de volumen. En el sistema CGS se mide en g/cm <sup>3</sup> , en el sistema métrico, en kg/m <sup>3</sup> .
<b>Eficiencia</b>	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.
<b>Entretela</b>	Fibra utilizada en el proceso de enguate, cuya función es lograr un mejor amarre de las costuras.
<b>Espumado</b>	Proceso de fabricación de esponja.
<b>Fibra guardapolvo</b>	Fibra utilizada en el somier, como aislante de la madera y el polvo.
<b>Fieltro aislante</b>	Especie de paño no tejido, hecho de borra, lana o pelo conglomerados y prensados, que evita el contacto entre los resortes y la esponja.

<b>Fricción</b>	Fuerza que resiste el movimiento relativo entre las superficies.
<b>Funda</b>	Cubierta o receptáculo de tela, piel u otro material flexible, en que se mete un objeto para conservarlo y guardarlo.
<b>Gastos de operación</b>	Son aquellos destinados a mantener un activo en su condición existente o a modificarlo para que vuelva a estar en condiciones apropiadas de trabajo.
<b>Hilo de coser</b>	Hebra larga y delgada de una materia textil, fina y resistente, por lo general de dos cabos retorcidos, que se emplea para coser.
<b>Humedad de madera</b>	Cantidad de agua que contiene la madera, medida en grados.
<b>Incrustar</b>	Introducir un cuerpo en otro sin mezclarse con él.
<b>Innovación</b>	Creación o modificación de un producto.
<b>Inventario</b>	Son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.

<b>Lámina de esponja</b>	Plancha de esponja utilizada en la estructura de la cama (colchón/somier).
<b>Lubricante</b>	Cualquier sustancia que reduce la fricción y el desgaste y que proporciona un vida de operación suave y satisfactoria para los elementos de las máquinas.
<b>Manufactura sincrónica</b>	Modalidad de la manufactura, que emplea un programa para asignarle el trabajo a cada estación, colocando inventario directamente frente a un cuello de botella, para garantizar un trabajo continuo; o en puntos específicos en la parte de abajo de un cuello de botella, para asegurar un flujo de productos.
<b>Mantenimiento preventivo</b>	Es el desarrollo de actividades que se realizan en un tiempo determinado, para asegurar el funcionamiento de los equipos. Es el que se realiza, periódicamente, para alargar la vida útil de los equipos de producción, evitando paros inesperados en producción.
<b>Poliuretano</b>	Es un polímero que se obtiene mediante condensación de polioles combinados con polisocianatos.

<b>Productividad</b>	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.
<b>Pronóstico</b>	En general, se le denomina así a lo que es probable que ocurra en el futuro, basándose en análisis y en consideraciones de juicio.
<b>Propiedades mecánicas</b>	Son las características inherentes que permiten diferenciar un material de otros.
<b>Pulverulento</b>	Polvoriento, desintegrado, molido, machacado.
<b>Reclutamiento</b>	Proceso de identificar e interesar a candidatos capacitados para llenar las vacantes.
<b>Rentabilidad</b>	Obtener más ganancias que pérdidas en un campo determinado.
<b>Sistema motriz</b>	Es el movimiento que un conjunto de componentes puede realizar sobre sí mismo para desplazarse.

<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.
<b>Tela</b>	Material hecho de muchos hilos que, entrecruzados alternativa y regularmente, forman como una hoja o lámina. Dícese en especial de la obra tejida en el telar.
<b>Temperatura</b>	Medida de la energía calorífica que posee una materia. Grados <i>Fahrenheit</i> ( $^{\circ}F$ ) para el sistema inglés y grados <i>Celsius</i> ( $^{\circ}C$ ) para el sistema internacional.
<b>Tiempo preestablecido</b>	Es el tiempo exacto en el cual se llevará a cabo una acción.
<b>Urdimbre</b>	Conjunto de hilos que se colocan en el telar paralelamente unos a otros en dirección vertical para formar una tela.
<b>Vulcanización</b>	Es un proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío.



## **RESUMEN**

La implementación de un control de producción, en el área de ensamble de bases y de somier en Diveco S.A. (Camas Olympia) tiene como finalidad mejorar el proceso productivo, con el fin de brindarle mayor satisfacción al cliente.

Al igual que sucede en muchas plantas de producción, el proceso de fabricación de camas, es medido en base a eficiencias localizadas y aisladas, de cada área, sin tener en cuenta que la eficiencia de un proceso, no es igual a la sumatoria de las eficiencias de cada una de las áreas que lo conforman.

Para controlar la producción de somier, es necesario definir sus variables críticas a controlar, y relacionarlas, directamente, con la demanda real del mercado. También es necesario tomar en cuenta los beneficios que la producción pueda representar para la compañía entera.

Mediante la instalación de una banda transportadora inclinada, de acuerdo a las especificaciones y necesidades establecidas en el análisis del proceso de ensamble de bases de madera, se obtiene la mejora de dicho proceso, obteniendo como resultado un aumento en su eficiencia reflejado en incremento de la capacidad de producción. La propuesta, además, brinda mejores condiciones de trabajo que se traducen en mayor bienestar para los operarios, permitiendo así mejores resultado en la productividad, logrando con todo esto una mayor competitividad en el mercado.

Por último, se toma en consideración la inducción y capacitación necesaria para el personal relacionado directa o indirectamente en el proceso de ensamble de bases y de somier; indispensable para que se logre el funcionamiento óptimo del área. Se presentan, además, índices para medir el rendimiento de todo el proceso, así como el mantenimiento preventivo para el equipo instalado en el área de trabajo.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Analizar e incrementar la capacidad de producción en el área de ensamble de bases de madera y ensamble de somier mediante la implementación de un control de producción y el diseño de una banda transportadora en una planta de fabricación de camas.

### **ESPECÍFICOS**

1. Estudiar los procedimientos actuales que se realizan en el proceso de producción con el fin de localizar áreas de oportunidad.
2. Organizar los procesos y procedimientos del área de ensamble de bases y de somier, de tal forma que el sistema sea aplicable.
3. Describir el equipo utilizado en el proceso de ensamble de bases y de somier y establecer los problemas y desventajas del proceso actual.
4. Instalar una banda transportadora horizontal en el área de ensamble de bases y de somier, para un máximo aprovechamiento de la capacidad instalada.
5. Establecer un aumento de la capacidad de producción con la implementación de la banda transportadora.

6. Minimizar los desperdicios de materia prima en el proceso de producción.
7. Prolongar la vida útil de la maquinaria que se utiliza en el proceso de producción de bases de madera, dándole un mantenimiento adecuado.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad es de suma importancia que toda empresa u organización se mantenga en desarrollo constante, con el fin de tener un buen nivel de participación, en un mercado meramente competitivo. No obstante, es fundamental que el producto elaborado cumpla con los estándares de calidad deseados, al más bajo costo posible, con un buen rendimiento y una óptima utilización de recursos, es decir, con productividad.

Cada departamento o área de estas organizaciones enfocan su esfuerzo para reducir sus tiempos de producción o de entrega y mejorar la calidad de sus productos a través de la tecnificación de sus procesos, reduciendo como consecuencia sus costos y brindando además un mayor bienestar a su fuerza laboral. El área de fabricación de bases de madera para la industria de camas no es la excepción, y la misma presenta una serie de variables a controlar, para mejorar el proceso productivo.

El estudio de la capacidad es fundamental para la gestión empresarial, en cuanto permite analizar el grado de uso que se hace de cada uno de los recursos en la organización y así tener oportunidad de optimizarlos. Lo anterior, juntamente con el análisis, mejoramiento e implementación de nuevos métodos, nos permite optimizar cualquier proceso y, con ello, encaminar a la empresa hacia la competitividad.

Con base en lo mencionado anteriormente, el presente trabajo pretende aplicar dichos conceptos a través del análisis, para la optimización y mejora del proceso en el área de fabricación de bases de madera, mediante la instalación de una banda transportadora en una planta de fabricación de camas; partiendo del diagnóstico del proceso actual, para luego establecer las mejoras que serán reflejadas en los resultados del proyecto.

# 1. ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1. La empresa

### 1.1.1. Historia

A principios de 1974, la empresa Diveco S.A. (Camas Olympia) inició sus labores como fábrica de esponja, fabricando planchas de esponja en grandes cantidades, con diferentes tamaños y densidades.

En 1976 se invirtió en maquinaria para la fabricación de camas, lo que le permitió iniciarse en el mercado nacional de este producto, innovando constantemente con nueva tecnología, hasta llegar a ser la empresa más grande en fabricación de camas en Centro América, abasteciendo tiendas de alto prestigio en ventas de productos para el descanso.

Con el afán de satisfacer al cliente, Diveco S.A. introdujo nuevos modelos como el *pillow top*, y posteriormente el doble *pillow top*. Que básicamente se caracteriza por tener incorporado un colchón extra, en una o ambas caras del algodón, respectivamente.

Con la inquietud de ofrecer una cama realmente ortopédica, Diveco S.A. adquirió la franquicia de la empresa estadounidense, *Therapedic Internacional* y lanza al mercado el modelo *therapedic*.

Por sus altos estándares de calidad, calificó como miembro de la Asociación Internacional de Productos del Dormir (AIPD).

En la actualidad, Diveco S.A. con sus diferentes modelos, tiene la marca de camas mejor vendida en el mercado local y es la marca de camas más reconocidas por los consumidores especialmente por su alta calidad.

### **1.1.2. Ubicación**

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

### **1.1.3. Misión**

Brindar un servicio de alta calidad, enfocando sus operaciones en la regionalización y el fortalecimiento de sus marcas.

### **1.1.4. Visión**

Ser en la región de Centro América el proveedor líder de productos y servicios de calidad para dormir y descansar bien y penetrar el Sur-Este de México. A través de creatividad, innovación, tecnología y administración estratégica de recursos.

### **1.1.5. Valores**

- ❖ Respeto a la dignidad humana
- ❖ Trabajo en equipo
- ❖ Honestidad y honradez
- ❖ Trabajo arduo
- ❖ Excelencia
- ❖ Responsabilidad social

### **1.1.6. Proposición de valor**

Mejorar la calidad de vida del cliente a través de sistemas de descanso que brindan confort, confiabilidad y calidad superior comprobados, soportado por un equipo de trabajo comprometido en proporcionar un servicio de excelencia, que satisfaga las expectativas y consolide relaciones comerciales de largo plazo.

## **1.2. Organización**

La estructura organizacional puede definirse como el conjunto de medios que maneja la organización con el objeto de dividir el trabajo en diferentes tareas y lograr la coordinación efectiva de sus actividades. De esta manera, puede realizarse el esfuerzo coordinado que lleve a la obtención de objetivos, definiendo las relaciones y aspectos estables de la organización, a un mínimo costo y sin consecuencias negativas para la empresa. En la empresa Diveco S.A. 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.

La Junta de Directores es la que se encarga de 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 se encarga de 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 se encarga de todos los procesos de manufactura para obtener el producto final.

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

Control de calidad, se encarga de velar por que se cumplan con los estándares de calidad establecidos para las materias primas y el producto terminado.

Contabilidad, es la que se encarga del manejo de las finanzas en lo que respecta al área de caja y bancos. Así mismo, el control de costos de producción y pago de impuestos.

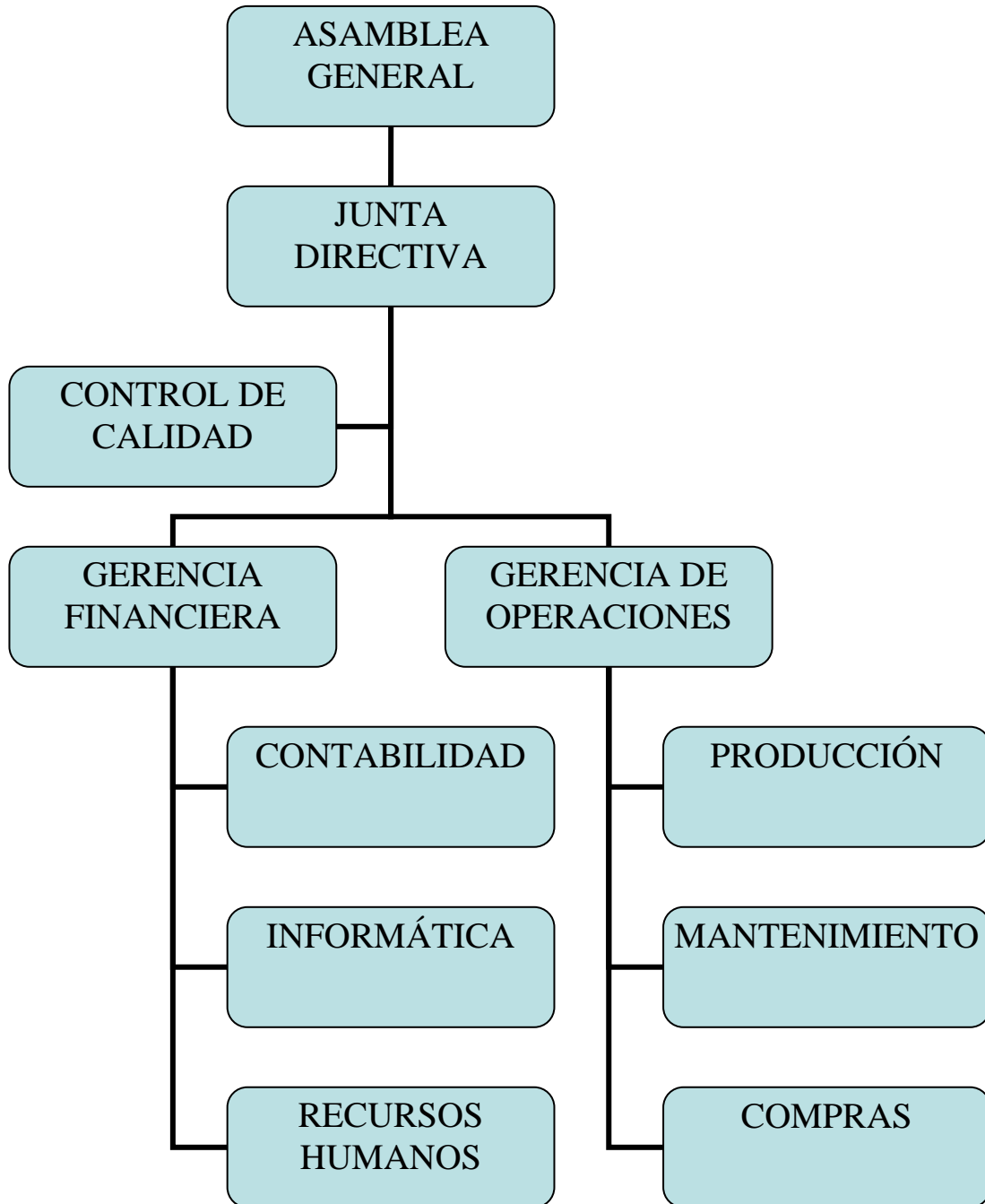
Compras, realiza la compra de todo lo requerido para la elaboración del somier, incluyendo maquinaria y repuestos, tanto a nivel nacional como al exterior. Así mismo, compra todo lo que se requiere para el funcionamiento de las instalaciones.

Recursos Humanos, se encarga del reclutamiento y contratación de todo el personal operativo y administrativo. Así mismo, realizan la labor de capacitación y motivación de todo el personal.

Informática, debido a la reciente adquisición del sistema integrado de información, este departamento ha alcanzado gran importancia, ya que se encarga de administrar el sistema y gestionar los requerimientos que se presentan para ir perfeccionando el sistema. En la figura 1 se presenta el organigrama general de la empresa.



Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: Manual de control interno, Diveco S.A.

### **1.3. Productos que se producen**

En el mercado nacional guatemalteco, las bases de madera son denominadas de muchas maneras, dependiendo de la compañía que las fabrique, sin embargo, unificando la presentación de éstas, se puede hacer una clasificación, con la cual se determinen los nombres más comunes que se utilizan en el mercado.

#### **1.3.1. Bases de madera**

##### **❖ Bases de madera para camas ortopédicas de lujo**

Son las bases de madera por las cuales el cliente paga más, en virtud de que poseen una firmeza excelente, el set completo es especial acorde con lo recomendado por los terapeutas para aquellas personas que padecen problemas lumbares.

Estas bases de madera se destacan del resto de modelos, debido a que en su fabricación se utilizan materiales de mejor calidad, de mayor resistencia mecánica a la deformación, lo cual se traduce en más vida útil. Dicho de otra manera, esta clase de base ofrece una mayor garantía.

##### **❖ Bases de madera para camas tipo oortopédicas**

Son aquellas que representan la versión económica de una base de lujo ortopédica, en vista de que contienen menos cantidad de material, aún cuando la calidad de éste permanece igual. La diferencia que radica en este tipo de base, con respecto a la base para cama ortopédica de lujo, es la garantía que el fabricante ofrece al consumidor.

### ❖ **Bases de madera para camas tipo Intermedio**

Las bases de madera tipo intermedio combinan una firmeza media, con cierto grado de confort, ya que en su estructura contienen materiales firmes y suaves. Tienen buena aceptación en el mercado, sobre todo en la clase media-alta, ya que en ella se encuentra la mayoría de los clientes potenciales.

### ❖ **Bases de madera para camas tipo semi-firme**

Se caracterizan por estar conformadas con materiales de mediana calidad, pero funcionales, sus precios son más accesibles, pero los fabricantes ofrecen cobertura de garantía, con un máximo de 3 años.

### ❖ **Bases de madera para camas tipo económico**

Las bases de madera tipo económico son aquellas que fácilmente se encuentran a la venta en zonas populares. Se caracterizan por contener materiales estructurales de mediana calidad, y en menor proporción que las bases de madera tipo semi-firme. Comúnmente, están fabricadas con madera de menor calidad.

## **1.3.2. Modelos**

### **1.3.2.1. Olympia**

Es el modelo que cuenta con los precios más accesibles al cliente, entre las marcas reconocidas se encuentran: fresco *sense plus*, ortopédica *plus*, fresco *sense*, antiestrés 2 en 1 y antiestrés.

### **1.3.2.2. *Therapedic***

El modelo *therapedic* es parte de las tecnologías avanzadas que ofrecen apoyo excepcional, comodidad y durabilidad. La mayoría de los componentes utilizados para su fabricación son únicos.

El diseño y la calidad de los componentes en el interior de la base son lo que lo hace único y apto para descansar de manera adecuada. Entre las marcas reconocidas se encuentran: *innergy pillow top* y *100% orthopedic*.

### **1.3.2.3. *Blucomfort***

Este modelo es fabricado con el fin de brindar el confort que el cliente necesita para su buen descanso, está elaborado con tela piqué importada con alto contenido de algodón, utiliza esponja de alta calidad para garantizar el confort.

Utiliza un mantillón engomado el cual evita el contacto directo de la esponja con la base de madera. La madera es secada al horno y en la parte inferior tiene una tela antideslizante. Entre sus marcas más reconocidas se encuentran: *top 60*, *top 30* y *top 20*.

### **1.3.2.4. *Serta***

Serta es un modelo americano con varios años de profesionalismo en la fabricación de bases de madera. Brinda a sus consumidores el mejor descanso con una variedad de sistemas innovadores, que se ajustan a sus preferencias y que cuentan con todo el respaldo internacional.

Cuenta con una nueva tecnología que tiene como objetivo evitar la transmisión de movimientos al dormir, haciendo el descanso más placentero. Entre las marcas reconocidas se encuentran: *hypnos*, *infinity*, *harmony* y *dreamer*.

### 1.3.3. Tamaños

#### 1.3.3.1. Imperial

Es el más pequeño de los camastrones que se elaboran en la empresa y las piezas que forman su estructura se describen en la siguiente tabla:

Tabla I. **Piezas de madera para camastrón imperial**

Descripción	Piezas por camastrón	Grosor (Metros)	Ancho (Metros)	Largo (Metros)
Cabeza superior	4	0,02	0,08	0,94
Larguero superior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Tablillas	8	0,02	0,05	0,91
Larguero superior central	1	0,02	0,04	1,88
Cabeza inferior	4	0,02	0,08	0,94
Larguero inferior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Larguero inferior central	2	0,02	0,05	1,88
<i>Block</i> esquinero	4	0,05	0,10	0,12
Trozo	8	0,05	0,08	0,12

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### 1.3.3.2. Semi-matrimonial

Este tipo de camastrón es el de menor demanda en comparación con los de más tamaños, su estructura se encuentra formada por las piezas que se describen en la siguiente tabla:

Tabla II. **Piezas de madera para camastrón semi-matrimonial**

<b>Descripción</b>	<b>Piezas por camastrón</b>	<b>Grosor (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Largo (Metros)</b>
Cabeza superior	4	0,02	0,08	1,19
Larguero superior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Tablillas	8	0,02	0,05	1,17
Larguero superior central	1	0,02	0,04	1,88
Cabeza inferior	4	0,02	0,08	1,19
Larguero inferior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Larguero inferior central	2	0,02	0,05	1,88
<i>Block</i> esquinero	4	0,05	0,10	0,12
Trozo	8	0,05	0,08	0,12

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### 1.3.3.3. Matrimonial

Este tipo de Camastrón es el de mayor demanda con respecto a los otros tamaños fabricados en la empresa, su estructura se compone de la siguiente manera:

Tabla III. **Piezas de madera para camastrón matrimonial**

<b>Descripción</b>	<b>Piezas por camastrón</b>	<b>Grosor (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Largo (Metros)</b>
Cabeza superior	4	0,02	0,08	1,35
Larguero superior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Tablillas	8	0,02	0,05	1,32
Larguero superior central	1	0,02	0,04	1,88
Cabeza inferior	4	0,02	0,08	1,35
Larguero inferior lateral	2	0,02	0,05	1,88
Larguero inferior central	2	0,02	0,05	1,88
<i>Block</i> esquinero	4	0,05	0,10	0,12
Trozo	8	0,05	0,08	0,12

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

#### **1.3.3.4. *Queen***

Este tipo de Camastrón debido a su tamaño necesita de soportes rígidos, con el fin de mantener firme el somier, las piezas utilizadas para su elaboración se describen a continuación:

Tabla IV. **Piezas de madera para camastrón *queen***

<b>Descripción</b>	<b>Piezas por camastrón</b>	<b>Grosor (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Largo (Metros)</b>
Cabeza superior	4	0,02	0,08	1,50
Larguero superior lateral	2	0,02	0,05	1,95
Tablillas	8	0,02	0,05	1,47
Larguero superior central	1	0,02	0,04	1,95
Cabeza inferior	4	0,02	0,08	1,50
Larguero inferior lateral	2	0,02	0,05	1,95
Larguero inferior central	2	0,02	0,05	1,95
<i>Block</i> esquinero	4	0,05	0,10	0,12
Trozo	8	0,05	0,08	0,12

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### **1.3.3.5. *King***

Al igual que para el tamaño de de camastrón *queen*, el tamaño de camastrón *king* también necesita soportes rígidos, para mantener el somier firme, las dimensiones de las piezas de madera que lo constituyen son similares a las del tamaño imperial ya que el camastrón *king* esta formado por dos camastrones imperiales, la única diferencia se encuentra en las esquinas de los camastrones ya que para un imperial son rectas y para un *king* son redondas. La descripción de las piezas que se utilizan en el camastrón *king* se muestra en la siguiente tabla:



Tabla V. **Piezas de madera para camastrón *king***

<b>Descripción</b>	<b>Piezas por camastrón</b>	<b>Grosor (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Largo (Metros)</b>
Cabeza superior	8	0,08	0,07	0,94
Larguero superior lateral	4	0,05	0,05	1,88
Tablillas	16	0,05	0,05	0,91
Larguero superior central	2	0,04	0,04	1,88
Cabeza inferior	8	0,08	0,07	0,94
Larguero inferior lateral	4	0,05	0,05	1,88
Larguero inferior central	4	0,05	0,05	1,88
<i>Block</i> esquinero	8	0,10	0,10	0,12
Trozo	16	0,08	0,07	0,12

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

#### **1.4. Generalidades de mantenimiento de maquinaria**

##### **1.4.1. Mantenimiento**

Tiene como objetivo conservar en perfecto estado el funcionamiento de todos los instrumentos de producción de una empresa, para lograr su máximo rendimiento. Esta acción de mantenimiento implica la realización de las siguientes atribuciones:

- ❖ Eliminar averías sistemáticas
- ❖ Prever posibles averías
- ❖ Reparar averías
- ❖ Reacondicionar máquinas e instalaciones

- ❖ Verificar la calidad de máquinas para prevenir deterioros
- ❖ Correcta gestión de existencia de repuestos y materiales

Para alcanzar el objetivo del mantenimiento de una planta, se requiere realizar un completo estudio de la maquinaria existente, con el fin de detectar averías o inconvenientes que éstas presenten, para poder así ponerlas en condiciones optimas y diseñarles a cada una un plan específico de mantenimiento, lo cual permitirá no solo prevenir futuras averías sino también, evitar detener la producción en caso de que una maquina no funcione adecuadamente.

#### **1.4.2. Tipos de mantenimiento**

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento los cuales están en función del tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha y en función a los recursos utilizados.

##### **1.4.2.1. Correctivo**

También es denominado mantenimiento reactivo, tiene lugar luego que ocurre una avería o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna avería el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- ❖ Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas

- ❖ Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior
- ❖ Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- ❖ La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible

#### **1.4.2.2. Preventivo**

También es denominado mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y conocimiento del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento, el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- ❖ Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la planta
- ❖ Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios a la mano

- ❖ Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa
- ❖ Esta destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta
- ❖ Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos
- ❖ Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva

**El mantenimiento preventivo puede realizarse de tres formas:**

- ❖ Revisando las instalaciones con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, desmontando los componentes objeto de revisión antes de que sufran una avería
- ❖ Revisando las instalaciones periódicamente y según su estado efectuar su sustitución si exceden sus límites de operación. Es apropiado cuando se trata de componentes eléctricos y electrónicos y en los instrumentos de control
- ❖ Desmontando los componentes para ser examinados y sustituyendo los que están en deficientes condiciones. Es adecuado en sistemas complejos electrónicos y en equipos donde resulta complicado predecir sus averías

### **1.4.2.3. Predictivo**

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Algunas técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo son las siguientes:

- ❖ Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- ❖ Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- ❖ Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)

### **1.4.2.4. Proactivo**

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento.

Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente.

El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el plan estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos y también errores.

El Mantenimiento proactivo, es una filosofía de mantenimiento dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la avería de las maquinas.

## **2. DIAGNÓSTICO O SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Control de producción**

En la actualidad la empresa cuenta con un sistema de control, el cual promueve la consecución de metas de trabajo de todas las áreas, en forma individual, haciéndose apertura de órdenes de producción por cada una de ellas pero por separado, valiéndose de un pronóstico de ventas de los meses de mayor venta y de una capacidad de almacenaje de la bodega de producto terminado en los meses bajos.

La producción es programada con un día de anticipación, con base en la revisión del status de existencia en la bodega de producto terminado, sin embargo, debido a que el ciclo de entrega de producto terminado es de tres días, dicha programación se va ejecutando tres días después de haber sido abiertas las órdenes de producción. Esto implica retrasos en la entrega de pedidos de ventas y le resta credibilidad a la compañía con sus clientes.

Como no existe una planificación de la producción a mediano plazo es muy frecuente que se realicen cambios urgentes en las líneas, lo cual redundo en una acumulación innecesaria en las áreas respectivas de materias primas, semielaborados y partes. Esto tampoco favorece el cierre de las órdenes de trabajo.

Las variables que emplea el sistema de control de producción actual por área de trabajo se describen a continuación.

### **2.1.1. Carpintería**

La línea de producción de la base comienza en la realización del camastrón. Para la elaboración del camastrón, primero se prepara la madera haciendo una inspección donde se verifica que la madera no tenga nudos (defecto de la madera) y si los tiene se le colocan refuerzos de madera.

También se revisa que la madera no se encuentre húmeda, en donde si la madera tiene un índice mayor al 11% de humedad no se puede trabajar esto se mide por medio de un medidor de humedad, se elaboran la costillas colocando las reglas en el molde engrapándolas entre si para armar la estructura.

Luego se elabora el marco colocando las reglas en el molde y engrapándolas con los tacos y por último se realiza el ensamble del camastrón uniendo costillas y marcos.

La producción del área de carpintería es controlada por las siguientes variables:

- ❖ Cantidad de camastrones ensamblados de cada tamaño, por día
- ❖ Cantidad de bases de madera ensambladas, de cada tamaño
- ❖ Cantidad de costillas ensambladas, de cada tamaño, por día

Las dimensiones de los camastrones terminados se aprecian en la siguiente tabla.



Tabla VI. Dimensiones de camastrones fabricados

<b>Tamaño</b>	<b>Largo (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Alto (Metros)</b>
Imperial	1,88	1,24	0,15
Semi-matrimonial	1,88	1,19	0,15
Matrimonial	1,90	1,37	0,15
<i>Queen</i>	1,94	1,50	0,15
<i>King</i>	1,96	0,98	0,15

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

El control de producción del área de carpintería depende en su totalidad de la cantidad de somieres que se deseen fabricar al día, lo cual va en relación con el pronóstico de ventas mensual. Actualmente en el área de carpintería se tendrían que ensamblan diariamente 240 camastrones con los cuales se cumpliría la meta deseada.

### 2.1.2. Ensamble de bases de madera

Después de haber elaborado el camastrón se transporta al área de preparación en donde se ensambla la base que lleva la funda, esponja, cartón, esquineros, entretela y camastrón.

La producción del área de ensamble de somier es controlada por una sola variable.

- ❖ Cantidad de somieres ensamblados, de cada tamaño, por día

Las dimensiones del somier terminado son contempladas en la siguiente tabla.

Tabla VII. Dimensiones de somier terminado

Tamaño	Largo (Metros)	Ancho (Metros)	Alto (Metros)
Imperial	1,90	1,02	0,18
Semi-matrimonial	1,90	1,22	0,18
Matrimonial	1,93	1,40	0,18
<i>Queen</i>	1,97	1,52	0,18
<i>King</i>	1,98	0,99	0,18

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

El control de producción del área de ensamble de somier está en estrecha relación con la cantidad de camas que se deseen fabricar al día, lo cual, a la vez, va relacionado con el pronóstico de ventas mensual. Actualmente, al área de ensamble de somier, le correspondería ensamblar 240 somieres diarios, para cumplir con la meta deseada.

### 2.1.3. Esponja

La producción del área de esponja es controlada por las siguientes variables:

- ❖ Cantidad de cilindros espumados, de cada densidad, por día
- ❖ Cantidad de *blocks* espumados, por densidad y tamaño, al día
- ❖ Cantidad de rollos laminados, de cada densidad, por día
- ❖ Cantidad de planchas laminadas, por densidad y tamaño, al día

Las dimensiones y rendimientos de cada *block* de esponja se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla VIII. **Dimensiones y rendimientos aproximados de cada tamaño de *block***

<b>Tamaño (<i>Block</i>)</b>	<b>Largo (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Altura (Metros)</b>	<b>Rendimiento en planchas laminadas (Unidades)</b>
Imperial	1,90	1,02	1,02	40
Semi-matrimonial	1,90	1,22	1,02	40
Matrimonial	1,93	1,40	1,02	40
<i>Queen</i>	1,97	1,52	1,02	40
<i>King</i>	1,98	2,03	1,02	40

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

De igual manera, obsérvense las dimensiones y el rendimiento de cada cilindro de esponja en la siguiente tabla.

Tabla IX. **Dimensiones y rendimientos aproximados de cada cilindro según su densidad**

<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Diámetro (Metros)</b>	<b>Altura (Metros)</b>	<b>Rendimiento de laminación (Metros)</b>	<b>Espesor laminado (Metros)</b>
15	1,27	2,28	131	0,01
18	1,27	2,16	66	0,03
22	1,27	2,16	66	0,03

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

En el área de ensamble de somier también se utilizan diferentes medidas de láminas de esponja, pero no van acordes con el modelo de cama, pues son genéricas en un grosor de 0,02 metros, la única diferencia la determina el tamaño del somier. Esto se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla X. **Dimensiones de las láminas de esponja utilizadas en el área de ensamble de somier**

<b>Tamaño</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Largo (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Grosor (Metros)</b>	<b>Tipo</b>
Imperial	15	1,90	1,02	0,03	Lisa
Semi-matrimonial	15	1,90	1,23	0,03	Lisa
Matrimonial	15	1,93	1,40	0,03	Lisa
<i>Queen</i>	15	1,97	1,52	0,03	Lisa
<i>King</i>	15	1,98	1,02	0,03	Lisa

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

El control de producción en el área de esponja se basa en la cantidad de camas que se deseen fabricar al día, lo cual va relacionado con el pronóstico de ventas mensual. Actualmente el área de esponja debería producir 240 planchas diarias solo para el área de ensamble de somier, para cumplir con la meta deseada.

#### **2.1.4. Revestido**

La producción del área de revestido para abastecer al área de ensamble de somier, es controlada por las siguientes variables:

- ❖ Cantidad de capas antideslizantes cortadas, por día
- ❖ Cantidad de bordes de somier terminado, por día
- ❖ Cantidad de fundas de somier terminadas, por día

En las tablas que a continuación se presentan se podrán observar las dimensiones de los semielaborados que se fabrican en el área de revestido para abastecer al área de ensamble de somier.

Tabla XI. **Dimensiones de los bordes enguatados de somier**

<b>Tamaño</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Largo (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Grosor (Metros)</b>	<b>Tipo</b>
Imperial	15	6,02	0,25	0,01	Rollo
Semi-matrimonial	15	6,43	0,25	0,01	Rollo
Matrimonial	15	6,83	0,25	0,01	Rollo
<i>Queen</i>	15	7,16	0,25	0,01	Rollo
<i>King</i>	15	5,94	0,25	0,01	Rollo

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

Tabla XII. **Dimensiones de las capas antideslizantes de somier, para todos los modelos**

<b>Tamaño</b>	<b>Largo (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>
Imperial	1,93	1,04
Semi-matrimonial	1,93	1,24
Matrimonial	1,96	1,43
<i>Queen</i>	1,99	1,55
<i>King</i>	2,03	1,02

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

Tabla XIII. **Dimensiones de las fibras guardapolvo de somier, para todos los modelos**

<b>Tamaño</b>	<b>Largo (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>
Imperial	1,98	1,09
Semi-matrimonial	1,98	1,30
Matrimonial	2,00	1,47
<i>Queen</i>	2,04	1,60
<i>King</i>	2,08	1,05

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

El control de producción del área de revestido está relacionado con la cantidad de camas que se desee fabricar al día de acuerdo con el pronóstico de ventas mensual, pero especificando la cantidad de colchones y somieres a fabricar. Actualmente el área de revestido debe fabricar 240 fundas y 240 fibras guardapolvo al día, para abastecer al área de ensamble de somier, y poder cumplir con la meta deseada.

Es según estas necesidades, como se controla la producción en el área de revestido, haciéndose apertura de órdenes cada final del día, después de haberse revisado el inventario de producto terminado. Si esta área cumple con los números anteriormente mencionados, se asume que la meta fue alcanzada.

## **2.2. Análisis de los procesos de producción**

Los diagramas de procesos proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis que permiten planear mejoras en los métodos, con el fin de mejorar la efectividad o eficiencia de los procesos productivos. A continuación se describen tres de los principales diagramas utilizados.

### **2.2.1. Diagrama de flujo de operaciones**

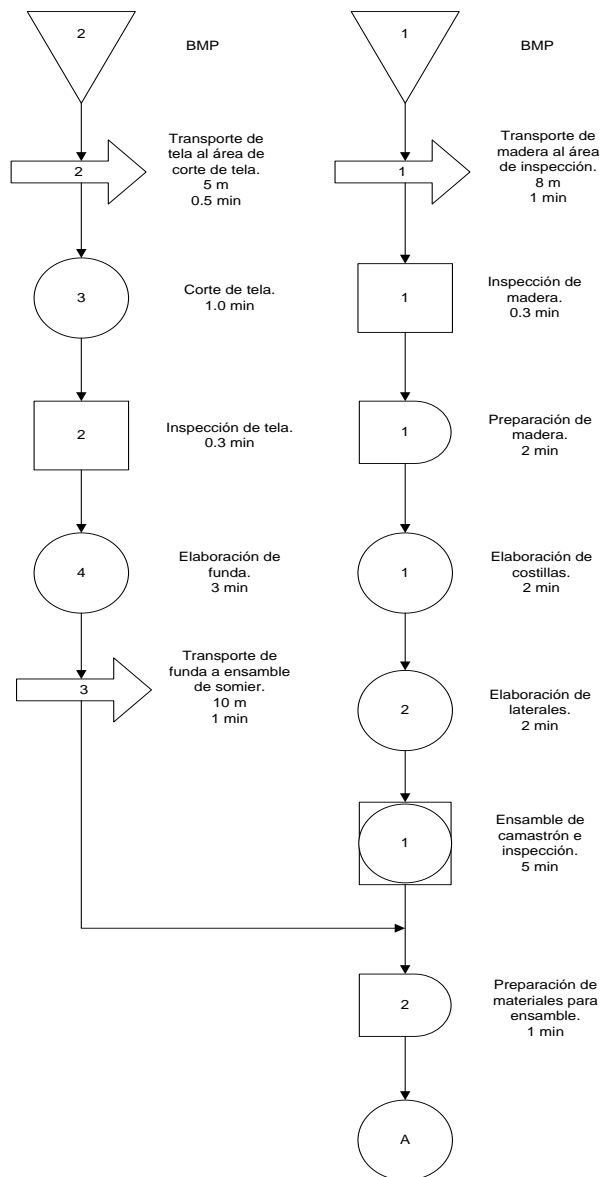
Es la representación gráfica de las operaciones realizadas en el proceso productivo, entre las cuales se encuentran, el transporte, la inspección, las demoras y el almacenaje, este diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como lo es el tiempo y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, entre otros.

La característica principal es que se presenta el proceso desde el punto que inicia la fabricación o transformación del producto, presenta el proceso desde el punto de vista del operario. Para efectos de análisis y para ayudar a detectar y suprimir la ineficiencia es conveniente clasificar las acciones que suceden durante un proceso en cinco categorías las cuales se conocen como: operación, transporte, inspección, demora y almacenaje. No se debe intentar hacer un diagrama de memoria y las descripciones deben ser breves, el tiempo y la distancia pueden anotarse en todos los pasos importantes, pero pueden omitirse en los secundarios, todo lo que sucede en una estación de trabajo durante la operación o la inspección debe hacerse en una línea, cuando las demoras sean importantes deben listarse, de otra manera deberán omitirse ya que el diagrama no debe saturarse con detalles pequeños.

Figura 2. Diagrama actual de flujo de operaciones del proceso de fabricación de somier

Proceso: Fabricación de somier  
 Empresa: Diveco S.A.  
 Inicio: bodega de materia prima  
 Fin: bodega de producto terminado  
 Fecha: octubre 2009

Departamento: producción  
 Método: actual  
 Analista: Ricardo Illescas  
 Hoja: 1/3

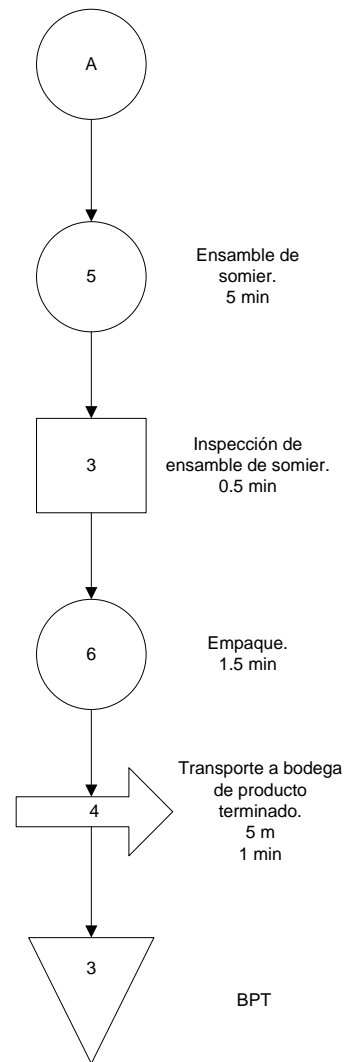




**Continúa Figura 2.**

Proceso: Fabricación de somier  
Empresa: Diveco S.A.  
Inicio: bodega de materia prima  
Fin: bodega de producto terminado  
Fecha: octubre 2009

Departamento: producción  
Método: actual  
Analista: Ricardo Illescas  
Hoja: 2/3

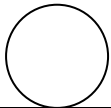
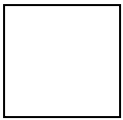
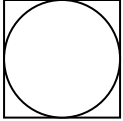
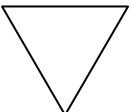
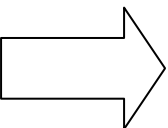
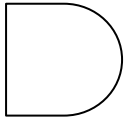


## Continúa Figura 2.

Proceso: Fabricación de somier  
Empresa: Diveco S.A.  
Inicio: bodega de materia prima  
Fin: bodega de producto terminado  
Fecha: octubre 2009

Departamento: producción  
Método: actual  
Analista: Ricardo Illescas  
Hoja: 3/3

### RESUMEN

Símbolo	Descripción de Operación	Cantidad	Tiempo (min)	Distancias (m)
	Operación	6	14,5	
	Inspección	3	1,1	
	Operación e inspección	1	5	
	Almacenaje	3		
	Transporte	4	3,5	28
	Demora	2	3	
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>27,1</b>	<b>28</b>

Fuente: Manual de control interno, Diveco S.A.

### **2.2.2. Diagrama de operaciones del proceso**

Es la representación gráfica del punto en donde los materiales se integran a proceso y de la secuencia de inspecciones y todas la demás operaciones, excepto aquellas que se relacionan con el manejo de materiales. Por su amplio campo de aplicación no existe, de hecho ninguna forma impresa para su uso en general, se puede usar cualquier hoja grande de papel en blanco.

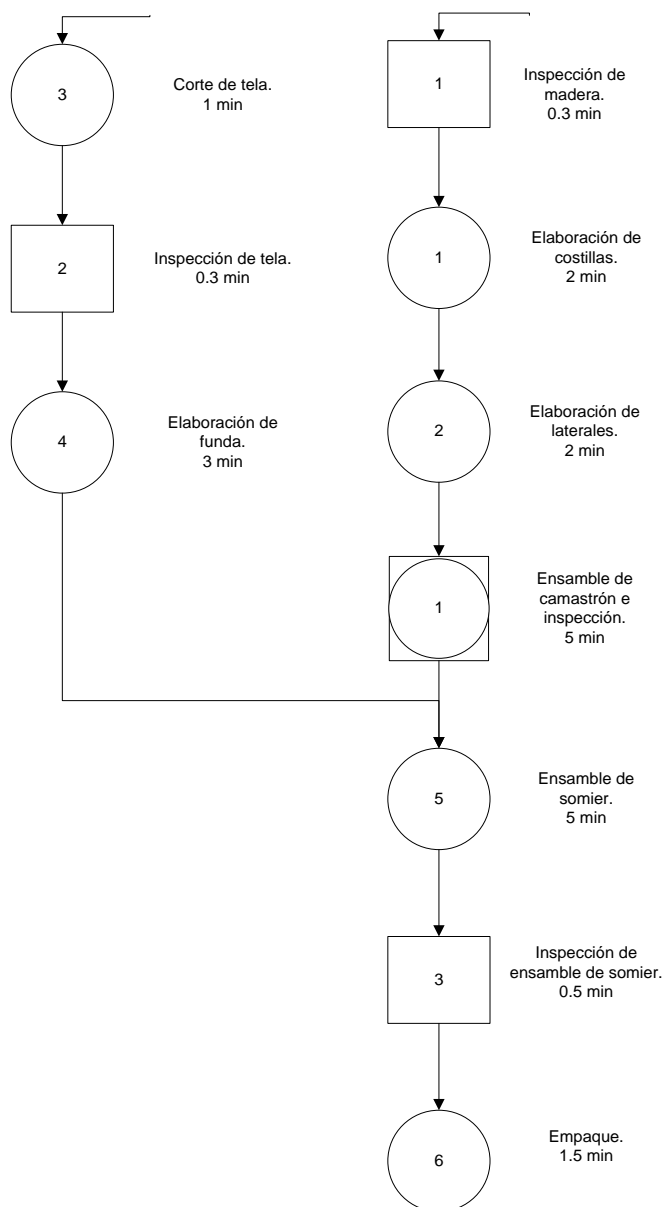
Todos lo pasos se deben listar en la secuencia adecuada para cada componente, y se deben manejar en forma vertical de arriba hacia abajo. El componente más importante generalmente aparece en el extremo derecho y a los demás componentes se le asignan un espacio a la izquierda de este componente.

Los únicos símbolos que se utilizan en este diagrama son para operaciones e inspecciones y se numeran en secuencia para conectar el primer paso con la parte más importante. Las descripciones de las operaciones o inspecciones deben de ser breves, se utilizan términos descriptivos de la planta junto al nombre de la ubicación del departamento. Para las inspecciones, se indica si son cantidad o calidad, de muestreo o de cien por ciento, y para que características.

Figura 3. Diagrama actual de operaciones del proceso de fabricación de somier

Proceso: Fabricación de somier  
 Empresa: Diveco S.A.  
 Inicio: bodega de materia prima  
 Fin: bodega de producto terminado  
 Fecha: octubre 2009

Departamento: producción  
 Método: actual  
 Analista: Ricardo Illescas  
 Hoja: 1/2



### Continúa Figura 3.

Proceso: Fabricación de somier  
Empresa: Diveco S.A.  
Inicio: bodega de materia prima  
Fin: bodega de producto terminado  
Fecha: octubre 2009

Departamento: producción  
Método: actual  
Analista: Ricardo Illescas  
Hoja: 2/2

### RESUMEN

Símbolo	Descripción de operación	Cantidad	Tiempo (min)
	Operación	6	14,5
	Inspección	3	1,1
	Operación e inspección	1	5
Total		10	20,6

Fuente: Manual de control interno, Diveco S.A.

### **2.2.3. Diagrama de recorrido**

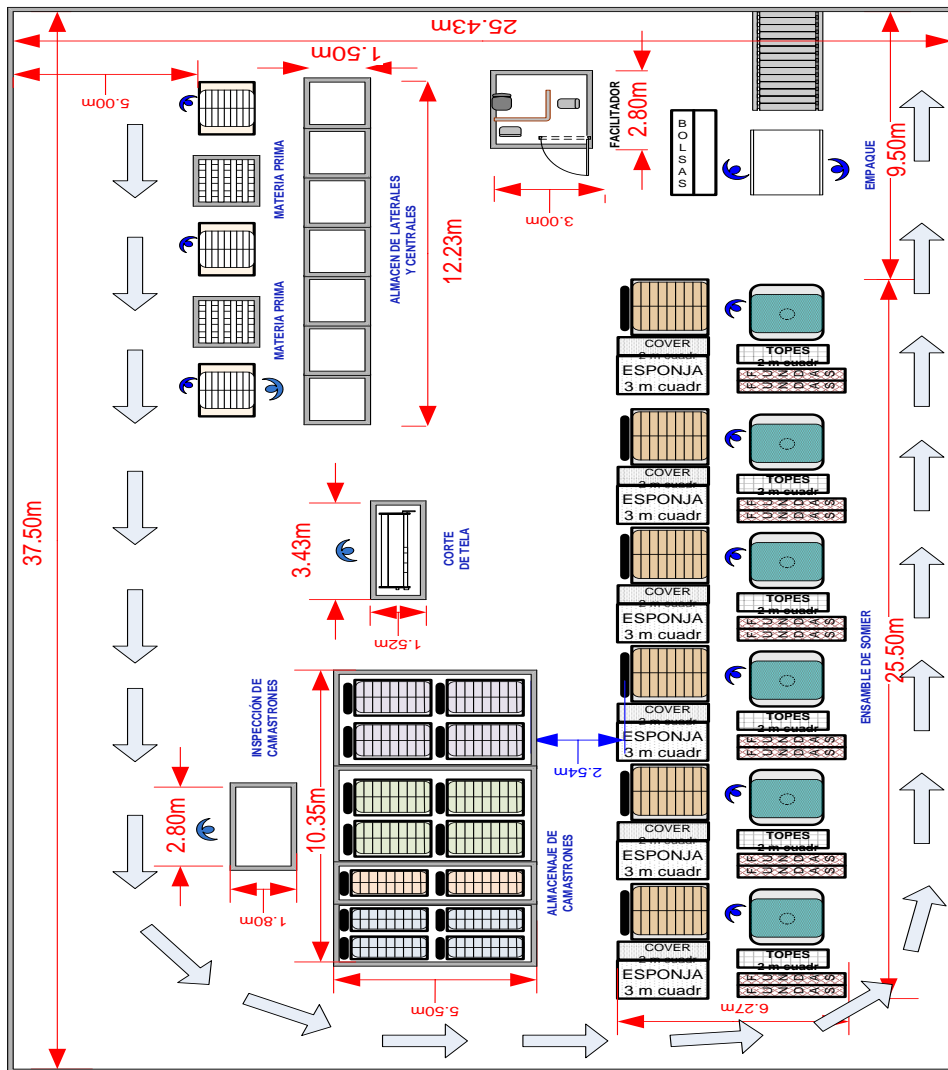
Este representa el esquema de la disposición de los pisos y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos. La ruta del material o del operario se ha graficado como el recorrido del procesó que se sigue en el diagrama de flujo por medio de líneas.

Este diagrama se convierte en un anexo necesario de cualquier diagrama de flujo de proceso en el que el movimiento sea un factor importante, ya que muestra los retrocesos, los recorridos excesivos y los congestionamientos de tráfico, al tiempo que sirve de guía para una mejor distribución. En la siguiente figura se muestra la simbología utilizada par la construcción de los diagramas descritos en el presente apartado.

Figura 4. Diagrama actual de recorrido del proceso de fabricación de somier

Proceso: Fabricación de somier  
 Empresa: Diveco S.A.  
 Inicio: bodega de materia prima  
 Fin: bodega de producto terminado  
 Fecha: octubre 2009

Departamento: producción  
 Método: actual  
 Analista: Ricardo Illescas  
 Hoja: 1/1



Fuente: juego de planos, Diveco S.A.

## **2.3. Obtención de materia prima**

### **2.3.1. Proveedores**

En este caso, proveedor se aplica a la empresa que se dedica a proveer o abastecer de productos necesarios a otra empresa.

Actualmente, Diveco S.A. 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.

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

### **2.3.2. Transporte**

El transporte forestal constituye la actividad que traslada producto del sitio de aprovechamiento (Efiforest S.A.), al centro de transformación de materia (Diveco S.A.).

El transporte de la materia prima a la empresa es realizado directamente por Efiforest S.A. Ya que cuenta con una flotilla de furgones para la entrega del producto.

La relación de la localización del bosque-industria secundaria, eleva el costo de transporte. Siendo esta una de las principales debilidades, e incide en el incremento de los costos de producción.



El desplazamiento o transporte de los productos madereros podría ser el principal obstáculo que reduzca la rentabilidad en nuestro país, dadas las condiciones de carreteras (cantidad y calidad) además de las épocas (invierno y verano).

### **2.3.3. Tratamiento**

Para utilizar la madera es muy importante que contenga un mínimo de humedad, es por ello que la empresa cuenta con dos tipos de tratamiento para su secado, los cuales son:

#### **❖ Secado natural de la madera**

El secado natural de la madera genera períodos inciertos, sin saber con exactitud cuando se obtendrá la madera en condiciones para su producción.

La misma depende del estado del tiempo, situación totalmente aleatoria. Este Proceso requiere mayor mano de obra y *stock* de maderas para responder a la demanda de los clientes y cumplir con los tiempos establecidos.

#### **❖ Secado artificial de la madera**

Este tratamiento de secado es el más utilizado, ya que permite obtener madera seca con tiempo preestablecido (horas o pocos días), además de permitir un flujo de entrega de madera constante y un mínimo de stock movilizado.

## **2.4. Fabricación de bases de madera**

### **2.4.1. Materia prima utilizada**

Entre la materia prima que se utiliza para la fabricación de bases de madera se encuentran las siguientes:

#### **2.4.1.1. Madera**

La madera es utilizada para la fabricación de piezas estructurales que sirven para ensamblar el camastrón. Los tipos de madera que se emplean con más frecuencia son:

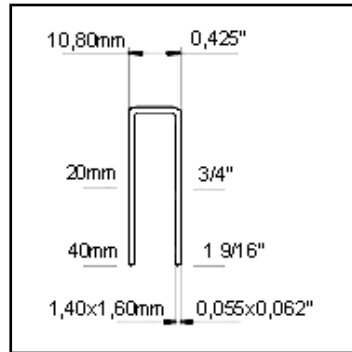
- ❖ Madera de pino
- ❖ Madera de ciprés

De estas dos clases de madera, la que más se utiliza es la madera de pino, por poseer buenas propiedades mecánicas y su bajo costo.

#### **2.4.1.2. Grapas**

Las grapas están hechas de un material grueso galvanizado el cual les permite perforar la madera sin sufrir ningún doblez.

Figura 5. **Grapas para ensamble de bases de madera**



Fuente: Manual de materia prima, Diveco S.A.

Debido a los distintos tamaños de bases de madera que se trabajan, la cantidad de grapas utilizadas es distinta.

Tabla XIV. **Cantidad de grapas utilizadas en cada tamaño de base**

<b>Tamaño</b>	<b>Total de grapas a utilizar (unidades)</b>
Imperial	218
Semi-matrimonial	230
Matrimonial	236
<i>Queen</i>	240
<i>King</i>	436

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### 2.4.1.3. Tuercas

También llamadas tuercas chichas, son incrustadas en la parte inferior de la base de madera, las cuales servirán para roscar las patas, son colocadas en cada una de las esquinas de la base de madera y también a cierta distancia en cada uno de los laterales inferiores.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de tuercas utilizadas por cada tamaño de base de madera elaborada.

Tabla XV. **Cantidad de tuercas utilizadas en cada tamaño de base de madera**

<b>Tamaño</b>	<b>Total de tuercas a utilizar (unidades)</b>
Imperial	6
Semi-matrimonial	6
Matrimonial	8
<i>Queen</i>	9
<i>King</i>	12

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### 2.4.1.4. Mantillón

Es utilizado como fieltro para evitar que la esponja sufra daños con las piezas de madera que forman la base de madera. Cada base de madera utiliza un mantillón.

### 2.4.1.5. Esponja

La esponja que se utiliza en este proceso proviene del área de esponja, dependiendo del tamaño y la cantidad que se requiera, se solicitan las planchas de esponja requeridas.

Tabla XVI. **Medidas de esponja para bases de madera**

<b>Tamaño</b>	<b>Largo (Metros)</b>	<b>Ancho (Metros)</b>	<b>Grosor (Metros)</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Cantidad (unidades)</b>
Imperial	1,98	0,99	0,01	15	1
Semi-matrimonial	1,90	1,27	0,01	15	1
Matrimonial	1,90	1,42	0,01	15	1
<i>Queen</i>	1,98	1,52	0,01	15	1
<i>King</i>	1,98	0,99	0,01	15	2

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### 2.4.1.6. Enguatado

El enguatado se realiza con tela, esponja, hilo y entretela, en una máquina multi-agujas, con una variedad de diseños, diferentes espesores y densidades de esponja según el modelo.

## 2.5. Equipo en uso

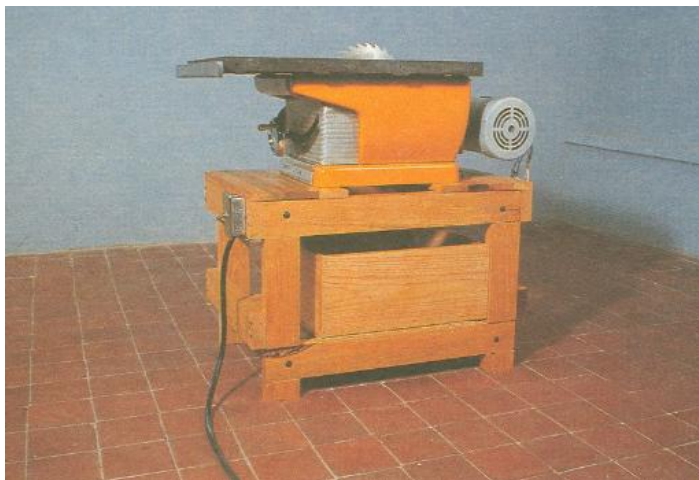
### 2.5.1. Maquinaria utilizada en el proceso

La producción de bases de madera conlleva una serie de procesos mínimos, que necesita, por igual, una pequeña cantidad de máquinas para poder realizar el trabajo. Entre las principales máquinas están las siguientes:

### **2.5.1.1. Sierra circular de banco**

La sierra circular de banco es una herramienta muy importante en el área de carpintería, ya que es con ella que se le da el acabado final a las piezas que se utilizan en el ensamble de camastrón. Es una herramienta que debe operarse con mucha precaución ya que puede en un descuido, producir profundas heridas e incluso mutilar partes completas del cuerpo, es por ello que el personal que utiliza esta herramienta está profesionalmente capacitado.

Figura 6. **Sierra circular de banco**



Fuente: fotografía tomada en el área de carpintería, Diveco S.A.

### **2.5.1.2. Pistola neumática**

Son accionadas por aire comprimido, facilitando el ensamble del camastrón y del somier terminado. En el área de carpintería se utiliza la pistola neumática para grapas de 0,05 metros y en el área de ensamble de somier la pistola para grapas de 0,006 metros.

Figura 7. **Pistola neumática**



Fuente: fotografía tomada en el área de somieres, Diveco S.A.

### **2.5.2. Especificaciones de las máquinas**

A nivel mundial, la única entidad normativa de las especificaciones para fabricación de camas es la Asociación Internacional de Productos para el Descanso (AIPD), cuya misión es proteger y realzar el crecimiento, los beneficioso y la estatura de la industria fabril del colchón, fundada en Estados Unidos como la Asociación de los Fabricantes del Colchón, en 1915. Actualmente representa a más de 800 fabricantes, en más de 50 países, en los seis Continentes.

En el caso particular de Guatemala, entre las diversas compañías que se dedican a la industria del ramo, Diveco S.A. es la única que opera bajo las normas de la AIPD.

### **2.5.3. Manejo actual del equipo de trabajo**

Debido a que las piezas de madera ya ingresan a la bodega de materia prima con los cortes correspondientes a los tamaños de las bases de madera que se fabrican, la sierra circular de banco solo se utiliza para darles el acabado

final a las mismas, es por ello que la sierra circular solo se utiliza tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes).

Con respecto a las pistolas neumáticas, estas son utilizadas constantemente, debido a la producción diaria de somieres.

## **2.6. Manejo del producto terminado**

Para el producto terminado se cuenta con un almacén, el cual presta servicios al departamento de ventas guardando y controlando la existencia del producto hasta el momento de ser entregado al cliente.

Existe una serie de principios básicos en el almacén de producto terminado, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- ❖ Para evitar el deterioro del producto, el primero que entra al almacén es el primero que sale del mismo.
- ❖ El producto de mayor demanda está colocado más al alcance de la puerta de recepción.
- ❖ La entrada de personal ajeno al área de almacenaje está prohibida.
- ❖ Cada producto que sale del almacén está debidamente registrado.

## **2.7. Proceso actual**

### **❖ Área de carpintería**

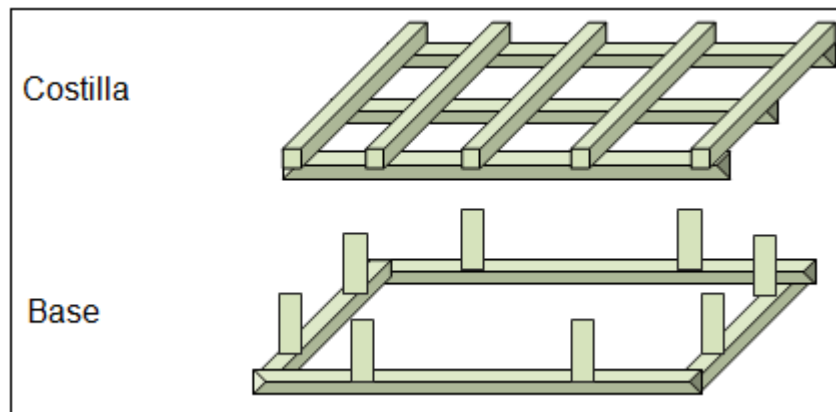
En esta área son ensambladas estructuras de madera de pino, que después servirán de base para la fabricación de los somieres. Dichas estructuras se conocen como camastrón.



El camastrón está compuesto de dos partes (ver figura 8):

- Base del camastrón (parte inferior)
- Costilla del camastrón (parte superior)

Figura 8. **Base y costilla del camastrón**



Fuente: Manual de estructuras y modelos, Diveco S.A.

Las cuales, a su vez, están conformadas por piezas de madera que son unidas entre sí con grapas de 5 centímetros, mediante pistolas neumáticas.

Los camastrones se fabrican en los tamaños imperial, semi-matrimonial, matrimonial, *queen* y *king*, según sea la necesidad, y sirven como soporte a todo el peso de la cama.

La fabricación del camastrón inicia con la selección de la madera de acuerdo con sus propiedades físicas, nudos en las piezas y rectitud de éstas, según el porcentaje de humedad que las referidas piezas tengan. Una vez pasado este filtro, se fabrican simultáneamente las bases de madera y las costillas y, luego, se ensamblan ambas para obtener como resultado el camastrón terminado.

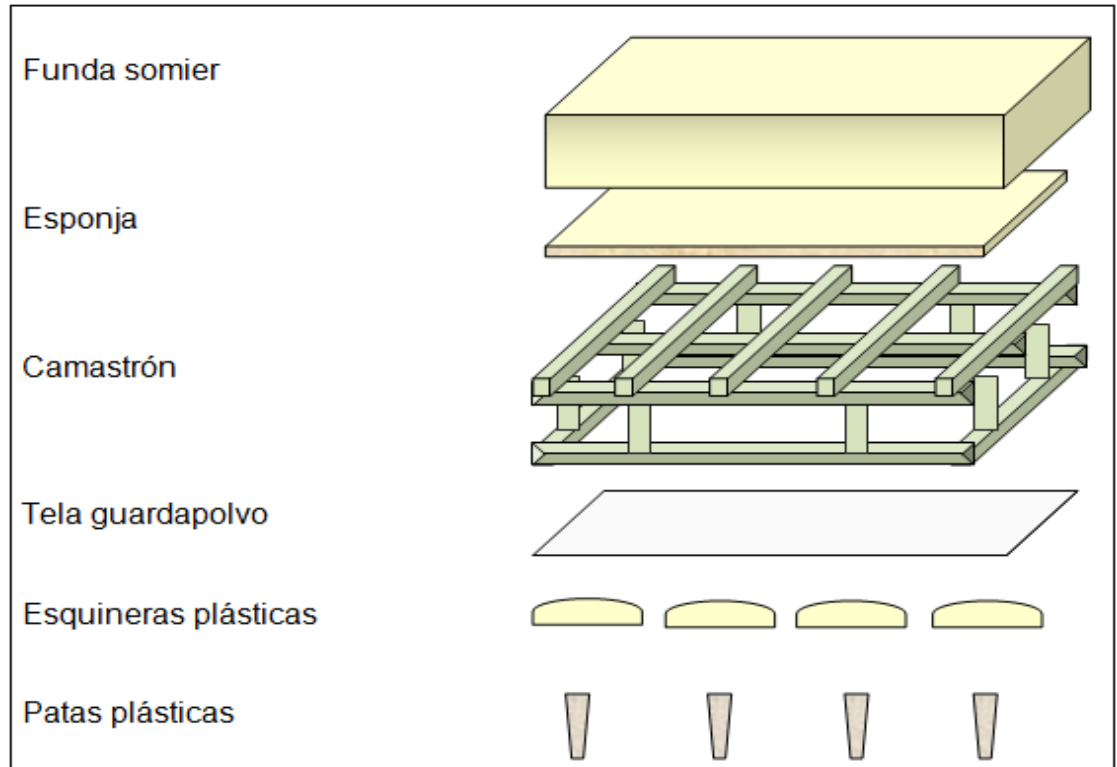
Cabe anotar que las piezas de madera son solicitadas previamente a un aserradero, requerimientos que deben coincidir con los tamaños de cama que se manejan en el pronóstico de ventas mensual.

#### ❖ **Área de ensamble de somier**

El área de ensamble de somier se encarga de convertir el camastrón en somier e ingresarlo a la bodega como producto terminado. Para esto, se le engrapa una plancha de esponja al camastrón en la parte superior, cumpliendo la función de aislante entre la madera y la tela. Posteriormente, se le engrapa la funda de somier asegurando de esta manera la esponja al mismo. Por último, se le engrapa la fibra guardapolvo en la parte inferior y se le adhieren esquinas plásticas indicativas de la marca de la cama en los cuatro extremos inferiores. Luego de esto, pasa el somier por un control de calidad y empaque final antes de llegar a la bodega como producto terminado.

La unión de todos los componentes mencionados para formar el camastrón, es realizada con pistolas neumáticas que disparan grapas de 5 centímetros.

Figura 9. Componentes del somier



Fuente: Manual de estructuras y modelos, Diveco S.A.

### 2.7.1. Deficiencia y/o desventajas

Debido a la falta de un sistema de control de producción en el área de fabricación de bases de madera, existen muchas deficiencias y/o desventajas que afectan de una u otra manera lograr alcanzar los objetivos deseados por la empresa, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- ❖ Existe un elevado costo de producción de bases de madera
- ❖ Gastos innecesarios de materia prima
- ❖ Mala organización en el área de trabajo
- ❖ Clientes insatisfechos con el producto fabricado



### **3. PROPUESTA DE MEJORA**

#### **3.1. Sistema de control de producción mejorado**

A continuación se analizará el funcionamiento del área de producción de bases de madera, desde dos puntos de vista. Como primer punto, se llevará a cabo una observación de las distintas áreas que conforman el proceso productivo como un sistema. Como segundo punto, se detallará cada una de las áreas, al estudiar cada uno de sus procesos relacionados, con el objetivo de proponer mejoras que optimicen el sistema de producción.

#### **❖ El proceso de producción de bases de madera, visto como un solo sistema**

Visto como un solo sistema, el proceso de producción de bases de madera puede ser tratado como un trabajo de manufactura sincronizado, que se refiere a todo el proceso trabajando juntos para alcanzar los objetivos de la empresa.

Es muy importante mencionar que el objetivo primordial de toda empresa es obtener ganancias, pese a que pueden existir otros tantos, como: incrementar las ventas, desarrollar tecnología, proveer empleos, consumir materias primas, aumentar la cuota de mercado o producir bienes de alta calidad. Sin embargo, éstos no garantizan la permanencia de la empresa a largo plazo. Los anteriores son medios para lograr el objetivo, pero no son el objetivo mismo. Mientras la empresa obtenga ganancias, su desarrollo se garantizará.

Cuando se habla de una manufactura sincronizada, se trata de una coordinación de todos los recursos, de tal manera que éstos trabajen juntos en forma armónica o que estén sincronizados. En este estado sincrónico, el énfasis está en el desempeño total del sistema y no en las medidas de desempeño localizadas, tales como la utilización de la mano de obra o de las máquinas.

Es muy importante mencionar que la manufactura sincronizada se deriva de la teoría de las restricciones de Goldratt, quien afirma que existe una serie de reglas sobre la programación de la producción, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- La utilización y la activación de un recurso no son la misma cosa
- No equilibre la capacidad, equilibre el flujo
- El nivel de utilización de un recurso sin cuello de botella no se determina por su propio potencial sino por alguna otra restricción del sistema
- Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema
- Una hora ahorrada en un no embotellamiento es un espejismo
- Los cuellos de botella rigen tanto el volumen de trabajo o demanda atendida como el inventario en el sistema
- El lote de transferencia no puede ser igual al lote del proceso

- Un lote de proceso debe ser variable tanto a lo largo de su ruta como en el tiempo
- Las prioridades pueden fijarse únicamente examinando las restricciones del sistema. El plazo se deriva del programa
- Identificar las restricciones del sistema
- Decidir en qué forma se deben explotar las restricciones del sistema
- Elevar las restricciones del sistema
- Si en los pasos anteriores se han roto las restricciones, se debe volver al primer paso, pero no permitir que la inercia se convierta en la restricción del sistema

#### ❖ **Medición del desempeño**

Para medir de manera adecuada el desempeño de una empresa, deben utilizarse dos tipos de mediciones: el primer tipo de medición, es desde el punto de vista financiero y el segundo tipo, es desde el punto de vista de las operaciones.

##### ➤ **Medición financiera**

Una empresa cuenta con distintos medios de capacidad para obtener dinero, entre las cuales se pueden mencionar los siguientes:

- a) Utilidad neta
- b) Rendimiento sobre la inversión

c) Flujo de efectivo

Estas medidas se deben utilizarse juntas. Como ejemplo, se puede decir que, una utilidad neta de Q.5 millones es importante como medición, pero no tiene significado real sino hasta saber cuánta inversión hubo que hacer para generar esos Q.5 millones. Si la inversión fue de Q.50 millones, este es un rendimiento sobre la inversión del 10%. El flujo de efectivo es importante porque el efectivo es necesario para pagar las cuentas de las operaciones diarias, sin efectivo, una compañía puede ir a la quiebra incluso si es muy sólida en términos contables normales.

➤ **Medición operativa**

En la medición operativa existen diferentes tipos de mediciones para una mejor orientación, entre los cuales se mencionan los siguientes:

- a) Demanda atendida
- b) Inventario
- c) Gastos operativos

La demanda atendida se define específicamente como los bienes vendidos. Un inventario de bienes terminados no es la demanda atendida sino el inventario, se deben registrar las ventas reales. Se define específicamente de esta manera para evitar que el sistema siga produciendo con la ilusión de que los bienes puedan venderse. Tal medida simplemente incrementa los costos, aumenta el inventario y consume efectivo.



Al utilizar el método del valor agregado (que incluye todos los costos de producción), el inventario se infla y presenta algunos problemas de ingresos y balance.

Considérese, por ejemplo, un inventario de trabajo en proceso o de bienes terminados que se ha vuelto obsoleto o para el cual un contrato se ha cancelado.

Una de las decisiones gerenciales más difíciles es la declaración de grandes cantidades de inventario como material de desecho, porque con frecuencia, se llevan en los libros como activos, incluso, aunque ya no tengan valor.

Los gastos operativos incluyen los costos de producción (tales como la mano de obra directa, la mano de obra indirecta, la depreciación de los equipos, los costos de mantenimiento del inventario y los materiales y suministros utilizados en la producción) y los costos administrativos.

Es muy importante mencionar que el objetivo de una empresa, es el de incrementar la demanda atendida y a la vez reducir el inventario, como también reducir los gastos operativos.

### ➤ **Productividad**

La productividad se mide en términos de producción por hora de trabajo. Sin embargo, esta medición no asegura que la empresa haga dinero (por ejemplo, cuando la producción extra no se vende y se acumula como inventario).

Para probar si la productividad ha aumentado, es necesario preguntarse lo siguiente: ¿Las medidas tomadas han incrementado la demanda atendida? ¿Ha disminuido el gasto operativo? ¿Se ha reducido el inventario? Estas preguntas le dan un significado diferente, el cual se define de esta manera: Productividad, es toda medida que conlleva a la empresa a un punto cercano de sus objetivos mismos.

### ❖ **Presentación del nuevo sistema de control de producción mejorado**

Debido a que el proceso de producción de bases de madera se divide específicamente en dos áreas, a continuación se describen de forma individual con el fin de encontrar puntos de oportunidad que faciliten la implementación de una manufactura sincronizada al sistema productivo.

Para lograr este cometido, se aplicarán en ambas áreas algunos preceptos de la manufactura de clase mundial (MCM), como por ejemplo: simplificación de la producción (lotes menores de producción, agrupación por familias de producto), mejoramiento continuo y rápido (en calidad, tiempo de producción, servicio al cliente, flexibilidad), mantenimiento preventivo total (MPT) y control total de calidad (CTC).

El control de producción propuesto debe ir enfocado a que cada área fabrique la cantidad de bases de madera que el cuello de botella indique, tomando en cuenta la proporcionalidad óptima de modelos y tamaños que el mercado demande. Para lograrlo es necesario hacer un estudio detallado del comportamiento de las ventas de seis meses, en relación a los modelos de bases de madera y sus respectivos tamaños.

De acuerdo a los estudios realizados y a la participación del área de ventas de bases de madera, por modelos y tamaños, se lograron recabar los siguientes datos:

Tabla XVII. **Porcentaje participativo de bases de madera en el mercado, según modelo y tamaño**

Modelo de bases	% por modelo	% por tamaño				
		Imperial	Semi matrimonial	Matrimonial	Queen	King
Ortopédico de lujo	5%	20%	15%	50%	10%	5%
Tipo ortopédico	5%	20%	15%	50%	10%	5%
Tipo intermedio	15%	30%	30%	40%	-	-
Tipo semi-firme	25%	25%	15%	60%	-	-
Tipo económico	50%	30%	20%	50%	-	-

Fuente: Manual de comercialización, Diveco S.A.

Tomando como base estos datos y suponiendo que existe una demanda de 4 000 bases de madera al mes, la proporcionalidad de producto a fabricar se describe a continuación.

Tabla XVIII. **Proporcionalidad de producto, por modelo y tamaño, asumiendo una demanda de 4 000 bases de madera por mes**

Modelo de cama	Por modelo	Por tamaño				
		Imperial	Semi matrimonial	Matrimonial	Queen	King
Ortopédico de Lujo	200	40	30	100	20	10
Tipo ortopédico	200	40	30	100	20	10
Tipo intermedio	600	180	180	240	-	-
Tipo semi-firme	1 000	250	150	600	-	-
Tipo económico	2 000	600	400	1 000	-	-

Fuente: Manual de comercialización, Diveco S.A.

De lo anterior, se concluye que el control de producción en ambas áreas se debe dar de la siguiente manera:

### 3.1.1. Carpintería

Es muy importante que el área de carpintería se mantenga bajo un estricto control para mantener la producción de bases de madera estable.

Con el fin de satisfacer una demanda de 240 bases de madera por día, el programa de órdenes quedaría de esta manera:

Un total de 240 camastrones para el área de ensamble de somier, al día, desglosado de la siguiente manera: modelo ortopédico de lujo, 13 camastrones, los cuales se producirían de la siguiente manera: 3 imperiales, 2 Semi-matrimoniales, 6 Matrimoniales, 1 *queen* y 1 *king*, tipo ortopédico, 12 camastrones, los cuales se producirían de la siguiente manera: 2 imperiales, 2 semi-matrimoniales, 6 matrimoniales, 1 *queen* y 1 *king*, tipo intermedio, 35 camastrones, los cuales se producirían de la siguiente manera: 10 imperiales, 10 semi-matrimoniales y 15 matrimoniales, tipo semi-firme, 60 camastrones, los cuales se producirían de la siguiente manera: 15 imperiales, 10 semi-matrimoniales y 35 matrimoniales, tipo económico, 120 camastrones, producidos de la siguiente manera: 35 imperiales, 25 semi-matrimoniales y 60 matrimoniales. (Ver figura 10).

Figura 10. **Hoja de control de producción área de carpintería, diseño nuevo**

HOJA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN							
ÁREA: carpintería. PROCESO: ensamble de camastrón. FECHA: / /							
	TAMAÑO					META/TOTAL	EFICIENCIA
	IMPERIAL	SEMI-MATRIMONIAL	MATRIMONIAL	QUEEN	KING		
BASE DEL CAMASTRÓN	65 /	49 /	122 /	2 /	2 /	240 /	%
COSTILLA DEL CAMASTRÓN	65 /	49 /	122 /	2 /	2 /	240 /	%
CAMASTRÓN TERMINADO	65 /	49 /	122 /	2 /	2 /	240 /	%
OBSERVACIONES							

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### 3.1.2. Ensamble de somier

Para esta área el nuevo diseño de control de producción funcionaria de la siguiente manera:

Un total de 240 somieres para almacenar en la bodega de producto terminado, al día, desglosados de la siguiente manera: modelo ortopédico de lujo, 13 somieres, los cuales se producirían de la siguiente manera: 3 imperiales, 2 semi-matrimoniales, 6 matrimoniales, 1 *queen* y 1 *king*, tipo ortopédico, 12 somieres, producidos de la siguiente manera: 2 imperiales, 2 semi-matrimoniales, 6 matrimoniales, 1 *queen* y 1 *king*, tipo intermedio, 35 somieres, producidos de la siguiente manera: 10 imperiales, 10 semi-matrimoniales y 15 matrimoniales, tipo semi-firme, 60 somieres, producidos de la siguiente manera: 15 imperiales, 10 semi-matrimoniales y 35 matrimoniales, tipo económico, 120 somieres, los cuales se producirían de la siguiente manera: 35 imperiales, 25 semi-matrimoniales y 60 matrimoniales. (Ver figura 11).

Figura 11. **Hoja de control de producción área de ensamble de somier, diseño nuevo**

HOJA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN							
ÁREA: ensamble de somier.							
PROCESO: ensamble.							
FECHA:     /     /							
TIPO DE SOMIER	TAMAÑO					META/TOTAL	EFICIENCIA
	IMPERIAL	SEMI-MATRIMONIAL	MATRIMONIAL	QUEEN	KING		
ORTOPÉDICO DE LUJO	3 /	2 /	6 /	1 /	1 /	13 /	%
ORTOPÉDICO	2 /	2 /	6 /	1 /	1 /	12 /	%
INTERMEDIO	10 /	10 /	15 /	-	-	35 /	%
SEMI-FIRME	15 /	10 /	35 /	-	-	60 /	%
ECONÓMICO	35 /	25 /	60 /	-	-	120 /	%
OBSERVACIONES							

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

## **3.2. Operaciones en el área de carpintería**

### **3.2.1. Análisis de movimientos**

Debido a que en el ensamble de bases de madera las extremidades superiores son las más utilizadas, es de suma importancia que la materia prima se encuentre lo más cercana posible a la mesa de trabajo y almacenada a una altura adecuada.

Es de suma importancia la rotación del personal en esta área, para evitar el trabajo monótono al operario y la fatiga corporal.

### **3.2.2. Distribución en planta**

La distribución en planta implica el orden físico y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo al más bajo costo. Este orden incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, máquinas, equipos de trabajo, trabajadores y todas las actividades o servicios.

La distribución en planta se realizará con dos fines especiales: un interés económico, con el que se busca aumentar la producción y reducir costos y un interés social con el que se busca darle seguridad al trabajador y satisfacción por el trabajo que realiza.

El plano de distribución detallada del área de producción, será el orden final del área donde estarán señalados los espacios requeridos para la maquinaria y equipo, de acuerdo al flujo del proceso.

A medida que cada área se analice, su orden dependerá de las áreas adyacentes, por lo cual al momento de distribuir, se debe de seguir en lo posible la secuencia del flujo en el área.

### **3.2.3. Análisis de desperdicios de materia prima**

La materia prima es una parte vital en la elaboración de cualquier producto, por lo que es muy importante una buena revisión de la misma.

En esta área se debe inspeccionar la cantidad de materiales que especifican los documentos, el embalaje adecuado, las cantidades y pesos correctos del producto.

Es muy importante la inspección constante de la materia prima que se encuentra en el área de ensamble de somier.

Los procesos de manufactura deben ser capaces de producir piezas que cumplan de manera consistente con las especificaciones. De no ser así, el resultado es desperdicio excesivo, material estropeado y costos más elevados.

En la inspección de producto en proceso se debe de tener criterio para aceptar o rechazar el producto por manchas, suciedad, roturas, u otras especificaciones que no cumplan con la calidad del producto.



### **3.3. Control de procesos en el área de ensamble de somier**

#### **3.3.1. Control de calidad**

Después de haber ensamblado el camastrón se transporta al área de ensamble de somier, en donde se ensambla la base de madera que está conformada por la funda, esponja, esquineros, entretela y camastrón, esta materia prima tiene que cumplir con los estándares de calidad establecidos por la propia empresa.

Primero el operario toma el camastrón y lo coloca en su mesa de trabajo, luego lo verifica para cerciorarse que este no tenga ningún defecto en su ensamble, luego de haber ensamblado todas las piezas del somier, se inspecciona que ninguna de las mismas halla sufrido algún desperfecto en el proceso de ensamble, por último, se le colocan esponjas en las esquinas para su debida protección en el embalaje del producto.

Finalmente se empaca la base de madera en una bolsa de plástico y se transporta a la bodega de producto terminado para su almacenamiento.

#### **3.3.2. Control de materia prima utilizada en cada modelo**

En el área de ensamble de camastrón los materiales utilizados son la madera y las grapas, en base a un estricto control en el proceso de ensamble se determinan la cantidad de piezas de madera que se necesita.

Tabla XIX. **Piezas de madera utilizada en cada tamaño de bases**

<b>Tamaño de camastrón</b>	<b>Pieza de madera</b>	<b>Consumo por camastrón</b>
Imperial	Lateral	4
	Frontal	2
	Central	3
	Trozo	22
	Transversal	9
Semi matrimonial	Lateral	4
	Frontal	2
	Central	3
	Trozo	22
	Transversal	9
Matrimonial	Lateral	4
	Frontal	2
	Central	3
	Trozo	22
	Transversal	9
<i>Queen</i>	Lateral	4
	Frontal	2
	Central	3
	Trozo	22
	Transversal	9
<i>King</i>	Lateral	4
	Frontal	2
	Central	3
	Trozo	22
	Transversal	9

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

Después de determinar el total de piezas de madera que se utilizan en el proceso de ensamble de camastrón, se determina la cantidad de grapas, cada camastrón utiliza un promedio de 120 grapas para su ensamble.

En el área de ensamble de somier se utiliza para el proceso fibra guardapolvo, grapas, bolsas lisas y esponja, en cuanto a la esponja no se puede almacenar por mucho tiempo ya que se pone amarilla, por ello solo se solicita al departamento de esponja lo que se utilizará diariamente.

En el caso de la fibra se corta en base al tamaño del somier, se utilizan 110 grapas por somier y 1 bolsa lisa por somier.

Para el caso de la fibra guardapolvo los cálculos se determinan en base a las dimensiones del somier.

Tabla XX. **Cantidad de fibra utilizada en cada tamaño de base de madera**

<b>Tamaño de somier</b>	<b>Cantidad de fibra (Metros<sup>2</sup>)</b>	<b>Cantidad utilizada por somier (unidades)</b>
Imperial	2,00	1
Semi-matrimonial	2,39	1
Matrimonial	2,69	1
<i>Queen</i>	2,99	1
<i>King</i>	2,00	2

Fuente: Manual de especificaciones técnicas, área de producción.

### **3.4. Nuevo sistema de control de producción**

El nuevo sistema de control de producción que se propone, ha sido diseñado de tal forma que la empresa goce de los beneficios que éste conlleva al poner en marcha estrategias de control tendientes a percibir dichos beneficios, tanto cuantitativos como cualitativos. El primer aspecto (cuantitativo) fue tratado en el inciso 3.1, en cuanto al aspecto cualitativo se describe a continuación.

#### **3.4.1. Beneficios**

Entre los beneficios más significativos que el diseño ofrece, se pueden citar los siguientes:

- ❖ En primera instancia se encuentra la satisfacción del cliente, que permitirá establecer relaciones comerciales a mediano y largo plazo, propiciando una comunicación que garantizará la lealtad del cliente hacia la Compañía, pudiendo constituirse en un efectivo ente publicitario, que contribuirá a la promoción del producto.
  
- ❖ Al momento de identificar el cuello de botella en el sistema, permitirá brindarle una mejor atención, organizando la producción de acuerdo con la capacidad del cuello, disponiendo los controles de calidad más rigurosos antes del ingreso al mismo y garantizando un flujo balanceado y un ciclo de fabricación inferior.

- ❖ Se evitará el mantenimiento de grandes inventarios de materias primas y semielaborados en proceso, siguiendo el ritmo del cuello de botella, lo cual, entre otros aspectos, también evitará que se generen costos ocultos y desorden en las áreas de trabajo.
  
- ❖ En el momento en que la empresa percibe más dinero, automáticamente se pueden empezar a lograr todos los objetivos restantes, que implicarán un mejoramiento continuo.

### **3.5. Producto terminado**

#### **3.5.1. Control de calidad**

El propósito de una inspección final de los productos es juzgar la calidad de la manufactura, descubrir y ayudar a resolver problemas de producción que podrían ocurrir, y asegurarse que ningún producto defectuoso llegue a las manos del cliente.

En la base de madera se tiene que revisar el fuelle que no lleve ningún defecto de costura, mancha en la tela, luego revisar que no lleve una regla floja, que no esté mal engrapado, que tenga los esquineros flojos y revisar las tuercas de las patas del somier para verificar que se encuentren rectas.

Por ser esta inspección la última antes de ser almacenado el producto, esta debe de ser más estricta para la aceptación y rechazo de los productos y establecer medidas que permitan corregir el producto rechazado.

## **3.6. Medidas de seguridad**

### **3.6.1. Protección personal**

Debido al proceso de producción que se lleva a cabo en el área de ensamble de camastrones, es muy importante que el personal de trabajo cuente con un equipo de protección adecuado entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- ❖ Protección de pies: se deben utilizar zapatos de cuero con suela de caucho para evitar que el operario resbale
- ❖ Protección de manos: el operario debe utilizar guantes de malla metálica, fabricados en metal liviano, que protegen las manos en el momento de utilizar la pistola neumática
- ❖ Protección de la cabeza: la cabeza es una de las partes que debe ser mejor protegida, es por ello que el operario debe utilizar un casco hecho de un material rígido y resistente a los golpes
- ❖ Protección auditiva: debido al elevado ruido producido por las pistolas neumáticas, es muy importante que el operario utilice orejeras, esto con el fin de reducir el nivel de ruido que radica en el entorno de trabajo

### **3.6.2. Prevención de incendios**

Es necesario tener presente que para una eficaz prevención de incendios se necesita saber:

- ❖ Poder identificar los posibles puntos de incendios
- ❖ Qué materiales pueden generar estos incendios
- ❖ Investigar y seleccionar los métodos de prevención más adecuados que se puedan implementar en la empresa o en la industria
- ❖ Realizar capacitaciones continuas del personal para que puedan actuar prontamente frente a un incendio y también puedan evitar una explosión
- ❖ Desarrollar un conocimiento del uso ya sea de mangueras, extintores u otros implementos
- ❖ Una constante revisión y un buen mantenimiento de mangueras y extintores

### **3.6.3. Señalización industrial**

La señalización industrial no sólo es un apoyo visual dentro del proceso productivo, sino que además permite identificar y minimizar los riesgos a los que están sujetos los operarios.

Entre los requisitos y señalizaciones que necesita el área de ensamble de camastrón y el área de ensamble de somier para formar un ambiente de seguridad, se pueden mencionar las siguientes:

- ❖ Se realizará la señalización de seguridad de equipos de trabajo e instalaciones de acuerdo a las instrucciones dadas por fabricantes e instaladores

- ❖ Las señales se deben colocar en el sitio adecuado y se deben utilizar de forma adecuada
- ❖ Los equipos de protección contra incendios serán de color rojo o predominantemente de color rojo
- ❖ Debe existir iluminación de emergencia, con fuente de energía independiente por si ocurre un corte de flujo eléctrico
- ❖ Los extintores y los pulsadores de alarma deberán estar señalizados
- ❖ Se debe establecer una señalización horizontal (pasillos y superficies de tránsito necesarias para cada área de trabajo)



Figura 12. Señalización industrial

Tipo de señal	Indicación
	Uso obligatorio de casco
	Uso obligatorio de protección auditiva
	Uso obligatorio de guantes de seguridad
	Uso obligatorio de calzado de seguridad
	Almacene correctamente

Fuente: página electrónica <http://www.seguridadeigenteindustrial.com>



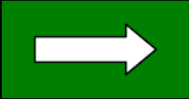



#### **3.6.4. Vías de evacuación**

Se localizarán las vías de evacuación y los equipos de salvamento mediante una señalización adecuada, para ello se deberá contar con las siguientes normas de evacuación:

- ❖ En cuanto a las vías y salidas de evacuación es importante que permanezcan despejadas y libres de elementos que puedan estropear el desplazamiento rápido hacia una zona exterior
- ❖ Las dimensiones de las vías y salidas de evacuación serán proporcionales al número de empleados y personas que permanezcan en el área de trabajo
- ❖ Cada uno de los lugares del área de trabajo (por más apartados que se encuentren) deben tener rutas de desalojo para cualquier caso de emergencia
- ❖ Las puertas de las salidas de emergencia no deben ser giratorias o corredizas. Es importante que éstas se abran hacia el exterior
- ❖ Las puertas de emergencia no deberán cerrarse con llave
- ❖ Dado el caso en el que se dañe la iluminación, es preciso que se tengan equipadas con alguna iluminación alterna las rutas de evacuación. Es recomendado entonces instalar algún tipo de alumbrado de emergencia

- ❖ Las rutas que deben ser utilizadas para la evacuación deben ser marcadas con materiales visibles y duraderos, para que personas tanto internas (personal de la empresa) como externas (visitantes) tengan una visión clara de los lugares accesibles o no para la evacuación

Figura 13. **Vías de evacuación**

Tipo de señal	Indicación
	Ubicación salida de emergencia
	Ubicación salida de emergencia
	Ruta de evacuación a la derecha
	Ruta de evacuación a la izquierda
	Ruta de evacuación
	Ubicación Punto de Encuentro

Fuente: página electrónica <http://www.seguridadeigenteindustrial.com>

### **3.6.5. Extintores**

Debido a que en el área de ensamble de camastrón y de somier la materia prima con mayor abundancia es la madera, es necesario utilizar un extintor para fuego clase A, con el que podemos apagar todo fuego de combustible común, enfriando el material por debajo de su temperatura de ignición y remojando las fibras para evitar la reignición.

Los extintores deberán contar con una verificación constante para determinar en que condiciones se encuentran. El deber del responsable del área donde estén instalados los extintores, es asegurarse de su control, inspección y mantenimiento, con las frecuencias máximas que se indican a continuación:

- 3 meses:** situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y todas sus inscripciones.
- 6 meses:** verificación del peso del extintor, su presión en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto.
- 1 año:** verificación de los extintores por personal especializado y ajeno a la empresa.
- 5 años:** realización de pruebas especiales hechas por bomberos y verificación por personal ajeno al propio establecimiento.

Figura 14. **Extintor**



Fuente: página electrónica <http://www.seguridadeigenteindustrial.com>

### **3.7. Condiciones inseguras**

Esto se refiere a las instalaciones, equipos de trabajo, maquinaria y herramientas que no están en condiciones de ser usados y de realizar el trabajo para el cual fueron diseñadas o creadas y que ponen en riesgo de sufrir un accidente a la o las personas que las ocupan.

Entre las condiciones inseguras que resaltan en el área de ensamble camastrón y de somier se pueden mencionar las siguientes:

- ❖ Suciedad y desorden en el área de trabajo
- ❖ Cables energizados en mal estado (expuesto, roto y pelado)
- ❖ Pasillos, escaleras y puertas obstruidas
- ❖ Pisos en malas condiciones
- ❖ Escaleras sin pasamanos
- ❖ Pistolas neumáticas rotas o deformadas
- ❖ Maquinaria sin paros de emergencia

### **3.8. Banda transportadora**

Las bandas transportadoras son máquinas que funcionan por gravedad o pueden ser motorizados, se utilizan para mover cargas uniformes de modo continuo de un punto a otro, en una trayectoria fija. La función primaria de una banda transportadora es mover materiales cuando las cargas son uniformes y las trayectorias no varían.

Está acondicionada para manejar una gran variedad de materiales sobre un amplio rango de capacidades. Provee un económico y práctico medio de transportar materiales, a través de grandes distancias y sobre terrenos que requieren un amplio rango de rutas de viajes.

Los sistemas de bandas transportadoras pueden ser acondicionados para transportar materiales, así como para pesar, clasificar magnéticamente, sacar muestras y mezclar cuando sea necesario. Diseñadas apropiadamente, las bandas transportadoras podrán tener una operación duradera, confiable y a bajo costo.

#### **❖ Partes de una banda transportadora**

La eficiencia de una banda transportadora depende de la hábil selección de cinco elementos esenciales:

- La banda, que forma la superficie de soporte y movimiento en la cual el material transportado viaja
- Los rodillos, son los que forman los soportes del ramal de transporte de la banda y el ramal plano de retorno

- Los tambores de accionamiento, que soportan y dirigen la banda y controlan sus tensiones
- El mecanismo de mando, importa el poder a través de una o más impulsores para mover la banda y su carga
- La estructura que soporta y mantiene alineado los ejes impulsores y mecanismos de mando

#### ❖ **Estructura de las bandas**

La estructura de una banda es sencilla. Al observar una sección de la misma se muestra el conjunto de tejidos superpuestos, protegido normalmente, por caras libres, con coberturas protectoras.

El número de tejidos, comúnmente llamados telas, y su tipo, así como el espesor y naturaleza de las coberturas, determinan sus características.

#### ❖ **Tejido**

El tejido esta destinado a absorber los esfuerzos longitudinales y transversales a que esta sometida la banda, por tanto, las características del mismo tipo de fibra utilizada en su textura, resistencia mecánica de las fibras, y peso, son determinantes para las posibilidades de aplicación de la banda.

El progreso técnico-industrial ha acelerado enormemente la oportunidad de adoptar fibras textiles, naturales o sintéticas, que, debidamente combinadas, dan lugar a tejidos que poseen las características idóneas para su utilización en la fabricación de bandas transportadoras.

Aunque en algunos casos puede emplearse fibra de vidrio, amianto cáñamo, acero, las fibras más utilizadas son: algodón, rayón poliamida y poliéster. Cada una de ellas confiere características distintas a las bandas que integran y que se resumen a continuación:

**a) Algodón (B)**, por su limitada resistencia mecánica, es poco utilizado en la urdimbre del tejido, reservándose su uso para algunos casos específicos, mezclado con otros tipos de fibras. Las bandas con tejidos de algodón conservan su resistencia mecánica en ambientes húmedos, aunque pierden estabilidad dimensional y flexibilidad para elevados espesores.

**b) Poliamida (P)**, se emplea debido a su elevada resistencia a la tracción y al desgarre, aparte de su notoria resistencia a la acción agresiva de los productos químicos. Las bandas con tejidos de poliamida gozan de gran higroscopicidad, sin que ello modifique de manera apreciable su resistencia mecánica. En cambio, se observa un incrementado la elasticidad y del alargamiento por acción de la humedad. Para obtener bandas con gran resistencia al desgarre y a los golpes, se viene utilizando tejido de poliamida combinada con algodón.

**c) Poliéster (E)**, es quizá el tipo de fibra que mejores características proporciona a los tejidos para bandas transportadoras, pues, aparte de su buena resistencia frente a la acción de los productos químicos, las bandas tienen gran estabilidad dimensional y resistencia mecánica aun en ambientes húmedos, alta flexibilidad y bajo coeficiente de alargamiento. Utilizando tejidos con urdimbre de poliéster y trama de poliamida, se obtienen bandas con gran capacidad de transporte y excelente flexibilidad transversal.



## ❖ **Recubrimiento**

Tiene como misión proteger al conjunto de tejidos superpuestos contra la acción del material transportado, asegurar el rozamiento necesario entre la banda y el tambor, y entre la banda y el material transportado. Por la primera razón, el recubrimiento de la parte superiores es siempre de espesor superior al de la cara inferior la cual no esta en contacto con el material transportado.

El material que forma las coberturas de las bandas ha ido evolucionando paralelamente con el descubrimiento de nuevos compuestos y con las necesidades, cada vez más exigentes, de las empresas usuarias. Es lógico, por tanto, que las resinas sintéticas constituyan el tipo de recubrimiento más moderno.

Las coberturas de cloruro de polivinilo o poliuretano confieren a las bandas transportadoras las siguientes características principales:

- Higiene absoluta, ya que son fácilmente lavables con agua, jabón y disolventes exentos de cetonas y esterres
- Inatacables por aceites, grasas y sustancias químicamente agresivas
- Buena resistencia a la llama
- Buena resistencia a la acción abrasiva de las materias transportadas
- Inodoras e insípidas
- Fisiológicamente neutras

- Superficie sustancialmente repelente, que evita la adherencia del producto transportado
- Estabilidad a temperaturas comprendidas entre -20°C. y 80°C

#### ❖ **Clasificación de las bandas**

- Bandas no tratadas: estas son de lona sólidamente tejidas o cosidas. Varían en el ancho y el número de pliegues. Algunas son tejidas con más tensión que otras
- Bandas impregnadas: estas son lonas bordadas o tejidas sólidamente sujetas a un proceso que impregnan las fibras con algún material o compuesto haciéndolas específicamente para una condición en particular
- Bandas revestidas: estas son a las que se les ha dado una capa delgada de revestimiento, ya sea para aprovechar sus cualidades de transporte o para ajustarlas a varias situaciones especiales del medio ambiente
- Bandas cubiertas: estas son cubiertas con algún material o compuesto en contraste con la superficie relativamente delgada de las revestidas. Cada fabricante de cubiertas, desarrolla sus propios materiales cobertores

## ❖ **Perfiles**

En el transporte inclinado de materiales a granel pulverulentos, no pegajosos, a veces se hace necesaria la utilización de bandas con nervios o perfiles en la superficie portante, que evitan el retroceso del material transportado por la lógica tendencia que tiene esta a rodar hacia abajo, manteniéndose la capacidad de la banda de acuerdo a su ancho y velocidad.

Según la granulometría del material transportado y la altura de los perfiles, puede llegarse aun buen transporte con ángulos de inclinación de hasta 70°. En la mayoría de los casos las bandas son planas, pero en el caso de que estas tengan que trabajar en artesa y los perfiles a utilizar no sean los clásicos de sección trapezoidal o cuadrada, la instalación de los perfiles debe efectuarse situándolos alternativamente de forma que puedan cubrir al máximo la superficie transversal, impidiendo que el retroceso del material transportado sea posible.

La vulcanización de los perfiles sobre la banda transportadora puede ser realizada en caliente o en frío.

Los perfiles deteriorados pueden ser sustituidos fácil y rápidamente en la misma instalación por perfiles nuevos, por el sistema de vulcanizado en frío.

## ❖ **Tambores tensores**

Las bandas transportadoras sometidas al trabajo normal sufren un alargamiento inelástico de las fibras textiles incorporadas. El tensor tiene como misión absorber este alargamiento, manteniendo constante la tensión de la banda y evitando el deslizamiento entre banda y tambor de accionamiento, que un efecto de tensión produciría.

Como norma conviene prever para absorber el alargamiento de la banda una carrera de tensor igual al 1% del desarrollo de la banda.

El tambor tensor debe reunir todas las características típicas de los tambores sobre los que se arrolle una banda. En este caso, un mecanismo aplicado sobre este tambor, consigue el efecto deseado de tensión.

#### ❖ **Determinación de la velocidad**

Constantemente, ciertas velocidades máximas son recomendadas por la industria para el manejo de varios tipos de materiales.

#### ❖ **Determinación de la potencia**

En el cálculo de la potencia necesaria para mover una banda transportadora, se deben tener presente los siguientes esfuerzos de potencia:

- a. Para vencer el rozamiento a la rotación de los rodillos en el tramo de carga o portante
- b. Para disminuir el rozamiento de los rodillos en el tramo de retorno
- c. Para vencer el rozamiento en el rodillo de re-envió
- d. Para vencer los esfuerzos de flexión de la banda en los arrollamientos sobre los tambores
- e. La potencia necesaria para el transporte de material

- f. Para imprimir velocidad al material en el punto de carga
- g. Para limpieza de la banda y el rozamiento del faldón
- h. Para vencer la inclinación, en caso de un transporte inclinado
- i. Para mover los posibles descargadores

Los valores de los incisos a, e y f están en función del material transportado, los valores b, c, d y h están siempre presentes aun con el trasportador vacío, y los valores del inciso i esta solo en el primero, en el caso del transporte inclinado y el segundo, en el caso de que exista un descargador.

La potencia del motor de accionamiento viene dada por la fórmula:

$$P = FV/102$$

Y la potencia del motor

$$P_n = P/n_1n_2$$

Puede variar el valor de  $n_1$  de 0,55 a 0,95 según el tipo de grupo del motor utilizado. Es conveniente consultar este valor con el fabricante del motor.

Como orientación pueden tomarse como valores  $n_2$  que representa el rendimiento cuna-banda deslizamiento.

- Para bandas que deslizan sobre cunas de rodillos formando artesa, horizontal o continua 0,85.
- Para bandas con accionamiento de rodillos libres 0,75.

El valor de la potencia total en el tambor de accionamiento también viene dado por la fórmula:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

#### ❖ **Determinación de la Tensión**

La tensión desde el punto de vista de el trabajo de la banda es una cosa practica, ya instalada la banda, se pone a trabajar el motor para verificar que la banda no deslice sobre el rodó conductor y el rodó conducido, debe observarse también que esta no quede tensa, porque vendría a afectar el trabajo del motor y como consecuencia el de los cojinetes mismos, por último, debe hacerse una prueba con carga o material para poder centrarla y ajustar la tensión, en este punto, es importante la experiencia que pueda tenerse al respecto de los transportadores de banda.

#### ❖ **Componentes esenciales para el funcionamiento de una banda transportadora**

Se han mencionado hasta el momento las partes que resaltan a la vista cuando se observa una banda transportadora pero no hay que olvidar todos aquellos componentes que no están a la vista, pero que sin ellos no seria posible hacer funcionar una banda transportadora, en el caso que nos interesa mencionaremos todos aquello componentes que se han estudiado en los cursos de diseño de máquinas haciendo énfasis en lo que concierne a lo estudiado en diseño de máquinas 2 y 3.

## ❖ **Rodamientos**

Para empezar mencionaremos los rodamientos, una disposición de rodamientos no solo se compone de determinado número de rodamientos, sino también incluye los componentes asociados con ello, (ejes, soportes).

El diseño de una disposición de rodamientos exige la selección de un tipo y tamaño adecuado del rodamiento, pero eso no basta.

También hay que considerar otros aspectos, tales como: tipo y cantidad del lubricante, ajuste y juego interno apropiados en forma adecuada de los demás componentes. Cada decisión individual influirá en el rendimiento, la fiabilidad y la economía de la disposición de rodamientos.

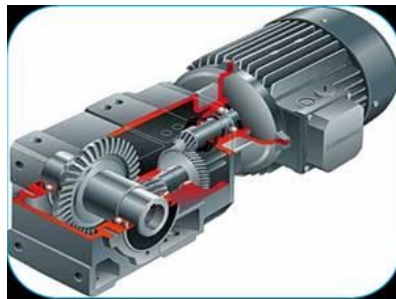
## ❖ **Selección del tipo de rodamiento**

Cada tipo de rodamiento presenta propiedades características que dependen de su diseño y que lo hacen más o menos adecuado para una aplicación determinada. La selección del tipo de rodamiento se hace después que se ha establecido el concepto general del diseño de la máquina y se han estimado las magnitudes de las cargas y las velocidades. Las condiciones especiales, en las que se incluyen la temperatura ambiente o localizada, el choque o la vibración, la suciedad o la contaminación abrasiva, la dificultad para obtener la alineación exacta, las limitaciones de espacio y las necesidades de rigidez del árbol, pueden afectar directamente la operación del rodamiento y deben ser tomadas en cuenta. La selección del tipo apropiado de rodamiento no es un criterio exacto debido a la diversidad de factores que se ven involucrados.

## ❖ Motor reductor

En algunas ocasiones se tiene un motor en la banda transportadora que no es la adecuada para las operaciones de trabajo deseadas, por lo general en las bandas transportadoras se utilizan motores eléctricos que giran solo a una velocidad determinada, el proyectista en este caso deberá encontrar la forma de reducir las revoluciones del motor a una velocidad aproximada a la requerida, para lograr esto se deberá de disponer de un moto reductor que no es mas que un juego de engranajes que a través de sus relaciones de diámetro permite reducir grandes revoluciones a unas revoluciones mucho mas bajas, por ejemplo de 15:1 esto significa que si se tiene una velocidad determinada, el moto reductor lograra reducir este valor a 15 veces menos de esta.

Figura 15. **Motor reductor para la banda transportadora**



Fuente: Manual de transportadores habasit.

### 3.8.1. Diseño

Para seleccionar el diseño de la banda hasta ahora se han considerado únicamente aspectos relacionados con el producto a transportar, sin embargo es necesario determinar si existe una banda que se adapte a los requerimientos particulares del proceso en estudio.



No todas las bandas son aptas para transportar el producto en un sentido horizontal, por lo tanto es necesario que se consideren algunos aspectos importantes, estas variables son utilizadas generalmente en las fórmulas que los fabricantes han desarrollado para el análisis de la resistencia mecánica de las bandas.

❖ **Peso del producto**

Esta variable es la más importante desde el punto de vista del análisis mecánico de la banda puesto que este peso genera una tensión que la banda debe ser capaz de soportar.

❖ **Largo del transportador entre centro de ejes**

Es la distancia que hay entre los ejes de tracción y el de reenvío. Al conocer esta longitud y multiplicarla por el ancho de la banda se determina el área total disponible para el transporte del producto.

❖ **Porcentaje de acumulación de producto sobre la banda**

Existen procesos en los que debido al volumen de producción que se maneja ocurre acumulación de producto sobre la banda, especialmente en la entrada del transportador, esta acumulación causa un aumento de tensión, por ello es importante considerarla en los cálculos previstos para su diseño y así asegurarse que la banda soportará este exceso de carga.

Comúnmente el porcentaje se calcula por medio del área total de la banda. Por ejemplo, si la banda tiene 2 metros de ancho y 10 metros de largo, el área total es de 20 metros cuadrados, suponiendo que se acumule producto en 5 metros cuadrados, el porcentaje de la banda sobre la cual se acumula producto representa el 25% del total del área disponible.

#### ❖ **Máxima temperatura de operación**

La temperatura de operación del transportador se refiere a la temperatura del área dentro del cual funcionará el transportador, esta temperatura es importante porque incide directamente en la banda, si al efecto de la temperatura de operación se le añade el efecto de la temperatura del producto se tendrá una temperatura final capaz de dilatar la banda más allá de lo recomendado.

En las fórmulas matemáticas la temperatura generalmente se expresa en grados centígrados o grados Fahrenheit, esto dependerá del país de origen de la banda que se seleccione.

Cada fabricante de bandas posee tablas en las cuales es posible determinar las temperaturas máximas de operación del equipo.

#### ❖ **Tipo de material sobre el que correrá la banda**

Este tipo de bandas deben correr sobre guías metálicas, la mayoría de fabricantes utilizan metales de alta densidad y de peso molecular bajo, la banda puede correr sobre metal cuando el proceso es húmedo, sin embargo, por el peso del producto que se transportara, es necesario utilizar las guías de metal.

### ❖ **Velocidad de la banda desde su punto de vista**

Es muy importante mencionar que desde el punto de vista de la banda, la velocidad es una variable determinante porque influye directamente en el desgaste y por lo tanto en la vida útil, la velocidad tiene efecto directo en los engranajes y las articulaciones de la banda puesto que cada rotación de los engranajes provoca rozamientos en dichas partes. El deterioro de la banda es mayor cuando su longitud es corta puesto que una banda corta pasa mayor número de veces que una banda larga viajando a la misma velocidad, esto significa que el desgaste, depende además de la longitud de la banda, el número de dientes del engranaje es otro factor determinante, es decir que a mayor número de dientes mayor desgaste en módulos y articulaciones.

Otro efecto de la velocidad es el desgaste provocado por el contacto de la banda con las guías de los rodillos de retorno y demás elementos, finalmente hay que agregar que una operación seca, es decir sin presencia de agua, provoca un mayor deterioro en la superficie de la banda.

### ❖ **Cálculos convenientes para determinar si la tensión de la banda es la adecuada para resistir la tensión provocada por el peso del producto a transportar**

Una vez elegida la banda es necesario saber si ésta resistirá la tensión que provoca el peso del producto a transportar, la fricción, el producto acumulado y el propio peso de la banda. En estas fórmulas generalmente el peso se expresa como una carga distribuida en un área.

La resistencia de la banda se obtiene en unidades de fuerza entre unidades de longitud de ancho de la misma. Las fórmulas incluyen el factor de servicio e incluso factores por temperatura de operación.

Los resultados obtenidos se comparan con los datos proporcionados por el fabricante, si estos son menores que los valores preestablecidos, la banda seleccionada resistirá, de lo contrario habrá que elegir otro estilo de banda o bien otro material y recalcular.

Cada fabricante provee un manual técnico donde presenta las fórmulas necesarias para evaluar mecánicamente la banda, según el caso particular que se esté considerando, por ello es necesario que cuando se elija una marca en especial se soliciten estos manuales.

#### ❖ **Cálculos adicionales útiles para el diseño de la banda transportadora**

Además de la resistencia de la banda, hay una serie de cálculos adicionales y necesarios para complementar el diseño, entre los principales están:

- Cantidad de engranajes a utilizar, para este fin cada fabricante proporciona tablas en las cuales tomando como base el ancho de la banda se determina cuantos engranes usar, en ocasiones la cantidad depende del estilo de banda.
- Deflexión del eje motriz, este cálculo se realiza analizando el eje como una viga simplemente apoyada, del resultado de este cálculo se determina si el eje será capaz de soportar la tensión que le transmite la banda.

- Potencia del motor, esta potencia se calcula partiendo del par necesario en el eje motriz, luego se calcula la potencia para accionar la banda. Los fabricantes de bandas proporcionan fórmulas fáciles de utilizar.
- Cantidad de guías de desgaste a utilizar, para determinar la cantidad adecuada es necesario consultar las tablas del fabricante, en ellas se especifica con base en el ancho de la banda y el estilo de la superficie la cantidad de guías a utilizar tanto en el recorrido de ida como en el de retorno.

#### ❖ **Diseño del perfil a utilizar**

El perfil es el elemento que hace las funciones de viga en la estructura del transportador, éste puede tener formas muy variadas dependiendo del tipo de aplicación, en el caso de los transportadores horizontales existen dos opciones, si la banda hace entregas transversalmente lo mejor es que la banda quede por encima del perfil de lo contrario el perfil deberá ser por lo menos del alto del producto que se transporta.

Generalmente los perfiles para aplicaciones horizontales son fabricados con lámina de acero inoxidable de 0,25 milímetros de espesor, en longitudes de 1,20 ó 2,60 metros, sin embargo, si la carga a transportar es liviana se pueden utilizar espesores de 0,1 ó 0,2 milímetros.

## ❖ **Plataformas de recorrido en transportadores horizontales**

Las plataformas de recorrido se subdividen en dos, la de ida y la de retorno, las plataformas de recorrido horizontal son las más sencillas, a continuación se describen cada uno de sus recorridos.

### ➤ **Plataformas de ida**

Las plataformas de ida son aquellas sobre las cuales la banda circula transportando el producto, ésta plataforma se construye mediante la unión de los perfiles por medio de durmientes, los durmientes son denominados así en analogía a los durmientes de una línea férrea, éstos se colocan aproximadamente a una distancia de 1 metro de separación entre cada uno.

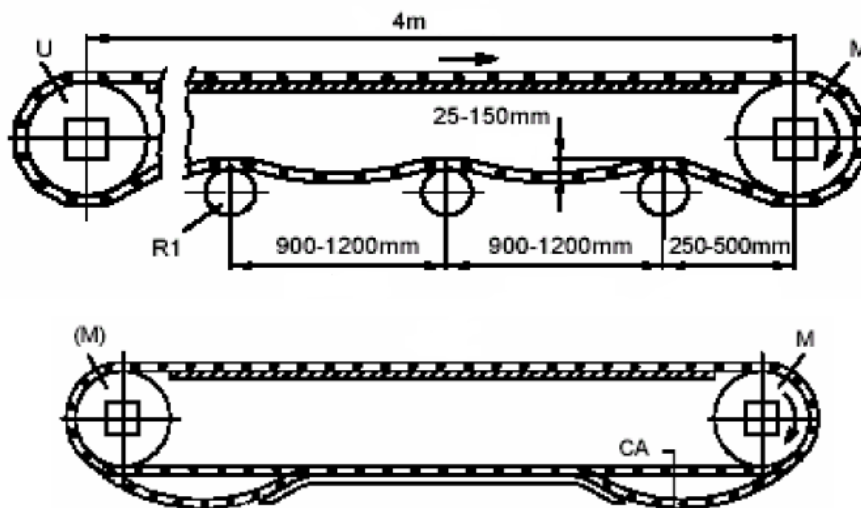
Siguiendo la comparación el siguiente elemento es la base para colocar la guía de desgaste, al igual que los rieles en la línea férrea se instalan perpendicularmente a los durmientes y por lo tanto paralelos al perfil principal.

Es necesario recordar que en el caso de los transportadores horizontales se pueden utilizar dos tipos de arreglos en las guías de desgaste, un dato importante es saber que las guías de desgaste deben de colocarse 0,5 pulgadas mas allá de la línea del eje a fin de evitar hundimientos de banda entre los engranajes y los extremos de las guías de desgaste.

➤ **Recorrido de retorno**

En el caso de los transportadores horizontales se puede reenviar la banda por medio de plataforma con guía de desgaste o bien por medio de rodillos, los fabricantes especifican la cantidad de guías en el retorno así como la distancia máxima entre los rodillos a fin de que la curva que se forma entre rodillo y rodillo no sea muy grande, a esta curva se le denomina generalmente curva catenaria.

Figura 16. **Reenvío de banda utilizando rodillos y guías de desgaste**



Fuente: Manual de transportadores Habasit.

❖ **Diseño de los soportes verticales**

Los soportes verticales son los elementos estructurales que tienen la función de columna, estos comúnmente son llamados patas, los soportes se unen a la estructura por medio del perfil principal ya sea soldados o atornillados, sus dimensiones largo y ancho dependen de la aplicación y de la carga que deberán soportar.

Por lo general, se fabrican de tubo cuadrado o redondo de 2 milímetros de espesor, por razones de estética la medida del tubo del cual se fabricarán los soportes debe ser del ancho del perfil principal, el soporte deberá tener por lo menos 15 centímetros de regulación ajustable, en esta regulación se debe colocar una platina provista de un agujero para anclar las patas del transportador al piso.

#### ❖ **Diseño del sistema de tracción**

Una vez seleccionados los ejes y los engranajes a utilizar, es necesario diseñar la forma en que se transmitirá la potencia a los ejes, existen dos posibilidades, la primera es transmitir la potencia directamente del sistema motriz al eje conductor o bien utilizar engranes y cadenas, la segunda es un sistema de fajas y poleas. Para definir esto se necesita conocer la disponibilidad de espacio que hay en el lugar en donde trabajará el equipo, si el espacio es amplio, se puede optar por la transmisión directa pero en caso contrario lo mejor es transmitir la potencia utilizando alguno de los dos métodos mencionados anteriormente.

Las otras dos variables son la velocidad angular y la potencia, en ocasiones en el mercado no se encuentran sistemas motrices que entreguen las revoluciones requeridas ni la potencia necesaria por lo que no hay más opción que utilizar sistemas intermedios de transmisión. El primer paso para diseñar el sistema de tracción es conocer la velocidad lineal de la banda, luego utilizando el diámetro del engranaje a usar se transforma la velocidad lineal en velocidad angular y posteriormente se busca un juego de engranes que provean la velocidad y la potencia requeridas.



### ❖ **Selección de las bases de los ejes (chumaceras) a utilizar**

Las chumaceras son los elementos rodantes en los cuales se montan el eje conducido y el conductor. Para el eje conductor hay dos opciones, utilizar chumaceras de banco o de pared, es importante recordar que este tipo de bandas no funciona por tensión por lo tanto los rodamientos de este extremo deben estar fijos.

La elección entre estos dos tipos de chumaceras dependerá del espacio disponible y de la estética que se desee en el transportador. En el lado conducido son también dos opciones, utilizar chumaceras de banco montadas sobre bases ajustables longitudinalmente o bien optar por chumaceras tensoras. Estas chumaceras se utilizan no para tensar la banda sino para lograr un completo paralelismo entre los ejes conducido y conductor.

### ❖ **Diseño del sistema eléctrico.**

El sistema eléctrico de los transportadores está constituido por un circuito de potencia y uno de mando, la manera correcta de proceder en el diseño es el siguiente, tomando como base el cálculo de potencia mencionada, se elige el motor eléctrico, se decide el voltaje en que ha de funcionar, con estos dos datos se eligen los elementos de fuerza, contactores, guarda motores y cables con el calibre adecuado.

El circuito de mando se diseña a partir de ciertas funciones que se requieren en cuanto al funcionamiento del transportador, en este caso debido a que la banda tendrá que únicamente funcionar cada cierto período de tiempo, para ello será necesario que un pulsador de una señal a temporizadores, éstos gobiernan una bobina de mando y ésta a su vez la bobina de fuerza. Como es

evidente, dar una guía de cómo diseñar un circuito no es posible, debido a que cada transportador cuenta con un diseño distinto, por lo tanto, es mejor contar con un técnico electricista, quien se encargará de transformar las secuencias y restricciones en circuitos reales.

### **3.8.1.1. Especificaciones**

Para poder obtener un diseño que satisfaga de la mejor manera las exigencias de un problema en particular, es necesario tomar en cuenta una serie de factores que influyen de manera directa en la selección de la banda. Las variables o restricciones principales se mencionan a continuación:

#### **❖ Tipo de transportador**

Debido al tipo de distribución utilizado en el proceso de ensamble de bases de madera y el tipo de producto, por su rigidez, para la propuesta se utilizará un transportador de banda.

Los transportadores de banda básicamente están formados por tres elementos: elemento de arrastre que en este caso es la banda, la estructura metálica y el sistema motriz.

#### **❖ Tipos de aplicación del transportador**

Debido a que la función requerida es el transporte en línea recta del producto, el tipo de aplicación será el de una banda tipo horizontal.

#### **❖ Dimensiones generales de la banda**

La banda tendrá 28 metros de largo, 2 metros de ancho y una altura de 1 metro.

❖ **Velocidad de la banda**

La banda propuesta funcionará a una velocidad de 0,20 metros por segundo.

❖ **Selección del material adecuado**

La banda a utilizar será de caucho, con uniones por medio de grapas, debido a que es la que presenta mayor ventaja para el mantenimiento de la misma.

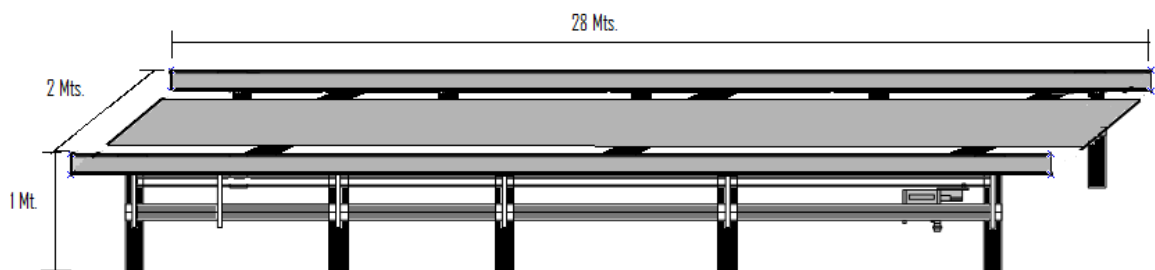
❖ **Selección de la superficie de la banda**

Debido a que el objetivo de la banda es el de arrastre de las bases de madera, se usará una banda con superficie texturizada.

### 3.8.1.2. Diagrama

En la figura 18 se muestra el diagrama de la banda horizontal propuesta para la mejora en el proceso.

Figura 17. **Diagrama de la banda propuesta**



Fuente: diseño propio.

### **3.9. Instalación de la banda transportadora**

Para la instalación de una banda transportadora es necesario contar con ciertos requisitos, entre los cuales se pueden mencionar: el tipo de sistema de bandas, las dimensiones, la velocidad del desplazamiento, condiciones higiénicas y sanitarias y el tipo de sistema de accionamiento, los cuales se describen a continuación.

#### **3.9.1. Requisitos**

Las bandas transportadoras se encuentran disponibles en numerosos estilos, materiales y colores, con muchas opciones de accesorios. En la fase de diseño de una aplicación concreta y a fin de escoger la banda adecuada, es crucial disponer de información fiable acerca de las condiciones de funcionamiento y ambientales. Los requisitos necesarios para la instalación de la banda son proporcionados por el proveedor de la misma.

##### **3.9.1.1. Tipo de sistema de bandas**

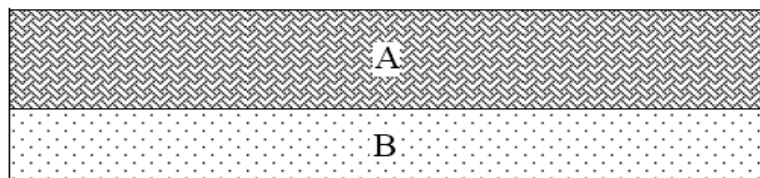
Como ya se mencionó antes, existen muchas bandas, pero todas distintas unas de otras, sin embargo, es posible clasificarlas según el material del cual estén fabricadas. Tomando como base el material se clasifican en tres grandes grupos que son, el caucho, el metal y el plástico. Para el transporte de las bases de madera, las bandas de caucho son las más indicadas.

## ❖ **Bandas de caucho**

Las bandas de caucho son las más empleadas actualmente, debido a que se pueden utilizar para propósitos muy variados como por ejemplo, el transporte de grava, el transporte de madera, entre otros. Las bandas de caucho están construidas por una serie de capas de distintos materiales por lo que se puede decir que son fabricadas de materiales compuestos.

La siguiente figura muestra la forma básica de cómo están formadas las bandas de caucho, es importante hacer notar que los materiales de las capas varían de acuerdo a la aplicación de la banda, así, por ejemplo, la banda ilustrada se utiliza en estampado por lo tanto es apta para el transporte de camastrones.

Figura 18. **Estructura de una banda de caucho**



- A. Poliéster de uno o más tejidos
- B. Poliuretano termoplástico de superficie lisa no adhesiva

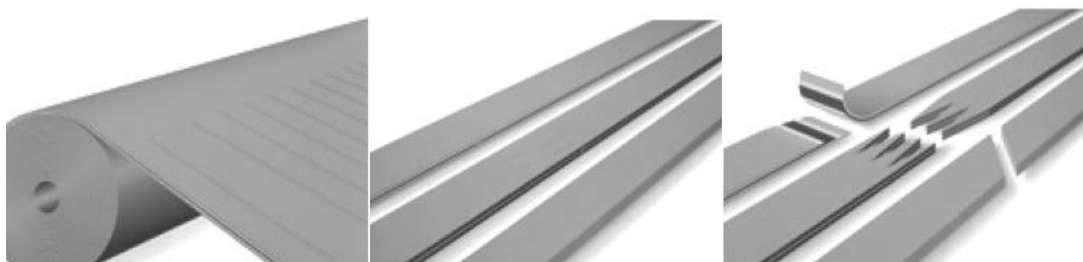
Fuente: Manual de transportadores Habasit.

Las bandas de caucho pueden ser unidas en sus extremos por medio de grapas o bien por medio de vulcanizado. Generalmente las grapas utilizadas son fabricadas en acero inoxidable y cuando se decide por la vulcanización es necesario realizar cortes en forma de zigzag en los extremos de la banda de tal manera que encajen perfectamente ambas puntas.

La principal ventaja de esta banda radica en que la inversión inicial es menor comparada con otro tipo de transportador, otra ventaja es que existe gran variedad de bandas, se puede encontrar una banda para transportar cualquier material.

Las desventajas de esta banda son: al iniciar su funcionamiento requiere mucha labor de mantenimiento, porque al ser construidas con caucho provoca una deformación elástica, por ello es necesario monitorear esta deformación a fin de corregir la desalineación que esta elongación provoca y evitar un deterioro prematuro de la banda. Una desventaja más es que la banda se fabrica en rollos anchos, de estos rollos los distribuidores cortan la banda con las dimensiones que cada cliente requiere y si el corte longitudinal y transversal no está bien hecho esto causará serias dificultades al momento de que se esté alineando la banda. Otra desventaja es que con el uso va sufriendo agrietamiento en la superficie que está en contacto con el producto provocando a la larga que la suciedad se acumule en estas grietas causando abrasión en la banda reduciendo así la vida útil de la misma. La figura muestra un rollo de banda, los cortes longitudinales, así como cortes en zigzag.

Figura 19. **Rollo de banda, cortes longitudinales y unión zigzag**



Fuente: Manual de transportadores Habasit.

### **3.9.1.2. Dimensiones generales de la banda**

Cuando se habla de las dimensiones generales de la banda, prácticamente se refiere al largo y ancho de la misma. Estas dos variables son determinadas por el espacio que se encuentra desde el punto de ensamble de bases de madera hasta el punto de inspección de bases ensambladas. En cuanto a estas dos medidas la banda no tiene ninguna restricción para transportadores horizontales e inclinados, en tanto que para la mayoría de bandas radiales existe una condición que se debe cumplir y es, que el radio de la curva debe ser un múltiplo del ancho de la banda, este múltiplo depende de cada fabricante, pero debido a que la banda que se va a construir es horizontal no existe ningún inconveniente.

### **3.9.1.3. Velocidad del desplazamiento**

La velocidad de la banda es determinada por el tiempo que se requiere para el traslado del producto de una estación a la siguiente, este tiempo es determinado por el proceso productivo en estudio, por ejemplo, se puede dar el caso en el que se requieran 4 minutos para enfriar un producto antes de someterse a la siguiente etapa del proceso y para ello se dispone de 20 metros de espacio, esos 4 minutos son inalterables por lo que la velocidad de la banda deberá ser tal que el producto tarde 4 minutos desde que sale de una estación hasta que llegue a la siguiente, por lo tanto la velocidad de la banda deberá ser de 5 metros por minuto. Es importante hacer notar que con la finalidad de no crear cuellos de botella la banda deberá desplazarse a un ritmo mayor o igual que el de la línea de producción.

#### **3.9.1.4. Condiciones higiénicas y sanitarias**

Aunque el mantenimiento mecánico de la banda es mínimo, no se puede pasar por alto la limpieza de la misma, el hecho de manipular madera implica que se haga bajo condiciones sanitarias no muy estrictas pero si adecuadas, por lo tanto es necesario evitar la acumulación de fibras que con el paso dañen la estructura de la banda en su parte superior.

Existen procesos en los cuales al producto se le aplican sustancias o bien se desprenden pequeñas piezas del mismo producto, éstas se acumulan en la banda provocando suciedad, para evitar esto es recomendable que el diseñador implemente elementos de limpieza que remuevan esta materia y además funcionen mientras el transportador está trabajando, estos elementos de limpieza pueden ser, cepillos.

#### **3.9.1.5. Tipo de sistema de accionamiento**

Para el sistema de accionamiento de la banda transportadora, como se mencionó anteriormente, existen dos formas, la primera es transmitir la potencia directamente del sistema motriz al eje conductor o bien utilizar engranes y cadenas, la segunda es un sistema de fajas y poleas.

#### **3.9.1.6. Consumo energético**

La banda transportadora tendría un consumo energético de 57,6 KWh/tonelada de producto.



### **3.9.1.7. Estudio ergonómico**

Otro de los beneficios de mayor importancia de la instalación de la banda transportadora, es la ergonomía para la operación de cargar la base de madera para su traslado hacía el área de estibado.

La banda transportadora tendrá una altura favorable para que el operario reciba la base de madera en condiciones seguras, con lo que se elimina la operación de agacharse para levantar la base. La anulación de esta operación disminuirá la fatiga de los operarios y por consiguiente el riesgo de alguna lesión. La banda además podrá ser ajustada en su altura.

### **3.9.1.8. Acometida eléctrica**

El sistema eléctrico de los transportadores está constituido por un circuito de potencia y uno de mando; la manera correcta de proceder en el diseño es el siguiente; tomando como base el cálculo de potencia mencionado se elige el motor eléctrico, se decide el voltaje en que ha de funcionar, con estos dos datos se eligen los elementos de fuerza, contactores, guardamotors y cables con la capacidad adecuada.

El circuito de mando se diseña a partir de ciertas funciones que se requieren en cuanto al funcionamiento del transportador, así se puede dar el caso en el que la banda tenga que arrancar únicamente cada cierto período de tiempo, para ello será necesario que un pulsador de una señal a temporizadores, éstos gobiernan una bobina de mando y ésta a su vez la bobina de fuerza. Como es evidente dar una guía de cómo diseñar un circuito de esta clase no es posible puesto que cada aplicación difiere de las demás, por lo tanto, lo mejor será contar con un electricista que transforme las secuencias y restricciones en circuitos reales.

### **3.9.1.9. Espacio físico**

Debido a que el área de carpintería cuenta con el espacio necesario para la instalación de la banda transportadora no es necesario hacer una redistribución de la maquinaria.

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

### **4.1. Bases necesarias para garantizar la funcionalidad del sistema**

En este capítulo se abarcarán todos los aspectos necesarios para que el nuevo diseño sea aplicable, controlable y óptimo para el proceso productivo.

#### **4.1.1. Campañas informativas**

El primer paso para garantizar la funcionalidad del nuevo sistema, consiste en llevar a cabo una amplia campaña informativa acerca del mismo, a todas las áreas involucradas en el proceso productivo de somieres.

#### **4.1.2. Capacitaciones**

En la actualidad ninguna organización puede permanecer tal como está, ni tampoco su recurso máspreciado (su personal) debe quedar rezagado y una de las formas mas eficientes para que esto no suceda es capacitando permanentemente.

Las personas son esenciales para la organización y ahora más que nunca, su importancia estratégica está en aumento, ya que todas las organizaciones compiten a través de su personal.

El éxito de una organización depende cada vez más del conocimiento, habilidades y destrezas de sus trabajadores. Cuando el talento de los empleados es valioso, raro y difícil de imitar y sobre todo organizado, una empresa puede alcanzar ventajas competitivas que se apoyan en las personas.

Por esto la razón fundamental de por qué capacitar a los empleados consiste en darles los conocimientos, actitudes y habilidades que requieren para lograr un desempeño óptimo. Porque las organizaciones en general deben dar las bases para que sus colaboradores tengan la preparación necesaria y especializada que les permitan enfrentarse en las mejores condiciones a sus tareas diarias.

#### **4.1.3. Índices de evaluación**

En virtud de que el nuevo diseño del control de producción contiene sus propios índices de evaluación, hay que prestar especial cuidado en la enseñanza de dichos índices al personal operativo, es decir, ilustrarlo respecto de qué son, cómo se miden y para qué sirven.

La teoría de restricciones y el flujo sincronizado (cuello de botella) son tendencias novedosas de manufactura de productos, lo cual es importante tomar en cuenta a la hora de implementarlas en una planta, ya que sus procedimientos e índices de evaluación difieren grandemente de la manera típica de manejar estas industrias. Se hace necesario, entonces, el convencimiento, a todo nivel, acerca de los beneficios que se obtienen.

#### **4.1.4. Supervisión continua**

Una de las bases primordiales para que el sistema funcione, consiste en la verificación continua de su desarrollo, directamente en el piso de producción.

#### **4.1.5. Normas a seguir**

- ❖ Verificar diariamente si en el área de ensamble de camastrón el cuello de botella está cumpliendo según su capacidad, de lo contrario, hacer lo que sea necesario para que cumpla con su objetivo
- ❖ Es necesario establecer una reunión diaria, en un horario y lugar predeterminado, para revisar en qué medida está cumpliendo el sistema, en qué medida está fluyendo el producto en relación a lo esperado, qué modelos y qué tamaños de somier están pendientes de entregar. Dicha reunión no debe exceder de 15 minutos
- ❖ Verificar a diario el status y la proporcionalidad de producto terminado, en la bodega

#### **4.2. Instalación de la banda transportadora**

Una vez diseñado y construido el transportador, la siguiente etapa es su instalación, trabajo que debe realizarse en el menor tiempo posible siguiendo una adecuada planificación. En el presente caso el transportador fue solicitado con las especificaciones descritas en el capítulo anterior, al departamento de mantenimiento, quienes son los encargados de la adquisición e instalación de la maquinaria.

##### **4.2.1 Pasos para la instalación**

Para lograr una instalación adecuada en el menor tiempo posible de la banda propuesta, se deben seguir los siguientes pasos:

- a. Coordinar con el departamento de producción, la fecha de instalación del equipo. Se debe hacer por escrito especificando el tiempo necesario para realizar el trabajo;
- b. Garantizar la disponibilidad de los recursos que se utilizaran para el trabajo. En el presente caso lo más importante es la alimentación de energía eléctrica, tomacorrientes de 110 V y 440V, así como los necesarios para el panel de control y aire comprimido;
- c. Asegurarse de que el área disponible para la instalación de la banda se encuentre limpia;
- d. Realizar el ensamble de la estructura de la banda;
- e. Ajustar el sistema motriz;
- f. Montar, ajustar y tensar la banda según lo recomendado por el fabricante;
- g. Colocar elementos complementarios. Aquellos necesarios para el funcionamiento eficiente y seguro del equipo;
- h. Realizar las conexiones eléctricas;
- i. Inspeccionar toda la instalación del equipo;
- j. Realizar una prueba de operación de la banda.

#### **4.2.1.1. Personal responsable**

La instalación se llevará a cabo de la siguiente manera:

- ❖ Las especificaciones como fue descrito, están a cargo del departamento de producción
- ❖ El diseño y el montaje estarán a cargo del departamento de mantenimiento, asesorados por los fabricantes de los componentes del equipo a instalar

- ❖ La supervisión y comprobación de la efectiva instalación y operación, estará a cargo por los jefes del departamento de producción y mantenimiento, atendiendo las recomendaciones de los fabricantes de los componentes

#### **4.2.2. Pasos para la operación**

La banda transportadora como parte de la línea de ensamble de camastrones trabajará todo el tiempo que exista producción en dicha área. Debido a que el objetivo de su instalación es la mejora y el aumento de la eficiencia en el proceso, para su operación únicamente se necesita de la siguiente secuencia:

- a. Antes de poner a operar la banda, se debe realizar una inspección visual a todos sus elementos, para verificar sus condiciones;
- b. Accionar el interruptor de encendido en el panel de control;
- c. Accionar el interruptor de apagado al finalizar la producción diaria;
- d. Realizar una inspección visual de los elementos, y una limpieza general del equipo.

##### **4.2.2.1. Personal responsable**

Los encargados de poner a funcionar la banda en el transcurso del día, serán los operarios encargados de la inspección de calidad del camastrón ensamblado.

### **4.2.3. Normas y procedimientos**

Para que todo método sea efectivo es esencial que se asegure su normalización, no solo del método de trabajo sino también de los materiales, del equipo y de las condiciones de trabajo. Entre las normas y procedimientos a seguir se encuentran:

- ❖ Mantener informado al personal antes de implementar los cambios en las operaciones del proceso de ensamble de camastrones
- ❖ Promover que todos aporten sugerencias, y reconocer la participación de quien lo merezca
- ❖ Asegurarse de que se cuente con las medidas o condiciones específicas para el nuevo proceso
- ❖ Dar la capacitación necesaria a todo el personal del área de ensamble de camastrones
- ❖ Vigilar y supervisar el correcto funcionamiento del nuevo proceso

### **4.3. Pruebas de funcionalidad del nuevo sistema**

En este apartado del capítulo concerniente a la implementación del nuevo sistema de control de producción, se consignan algunas de las acciones que en tal sentido, fueron desarrolladas por la empresa Diveco S.A., y que incluyen la puesta en marcha de una prueba de funcionalidad del diseño propuesto, como se comenta a continuación.

La primera acción con la cual se debe abordar el tema de las pruebas de funcionalidad, es con la capacitación de supervisores del área de ensamble de camastrón y de somier, en cuanto al conocimiento de esta nueva metodología de trabajo. Para el efecto, entre otras actividades, al citado personal se le debe



impartir un seminario de buenas prácticas de manufactura, la cual es impartida por la asociación de gerentes de Guatemala.

Asimismo, el equipo de supervisores de producción debe participar en el taller de Manufactura Sincronizada, organizado por la Cámara de la Industria de Guatemala.

Luego de haber asistido a la capacitación, los supervisores se encargarán de transmitir al resto del personal de la empresa los conocimientos adquiridos en estas actividades, para facilitar la labor de implementación.

Después de la capacitación previa al personal, se dará inicio a la prueba de funcionalidad en referencia, con participación activa del equipo de trabajo del departamento de producción.

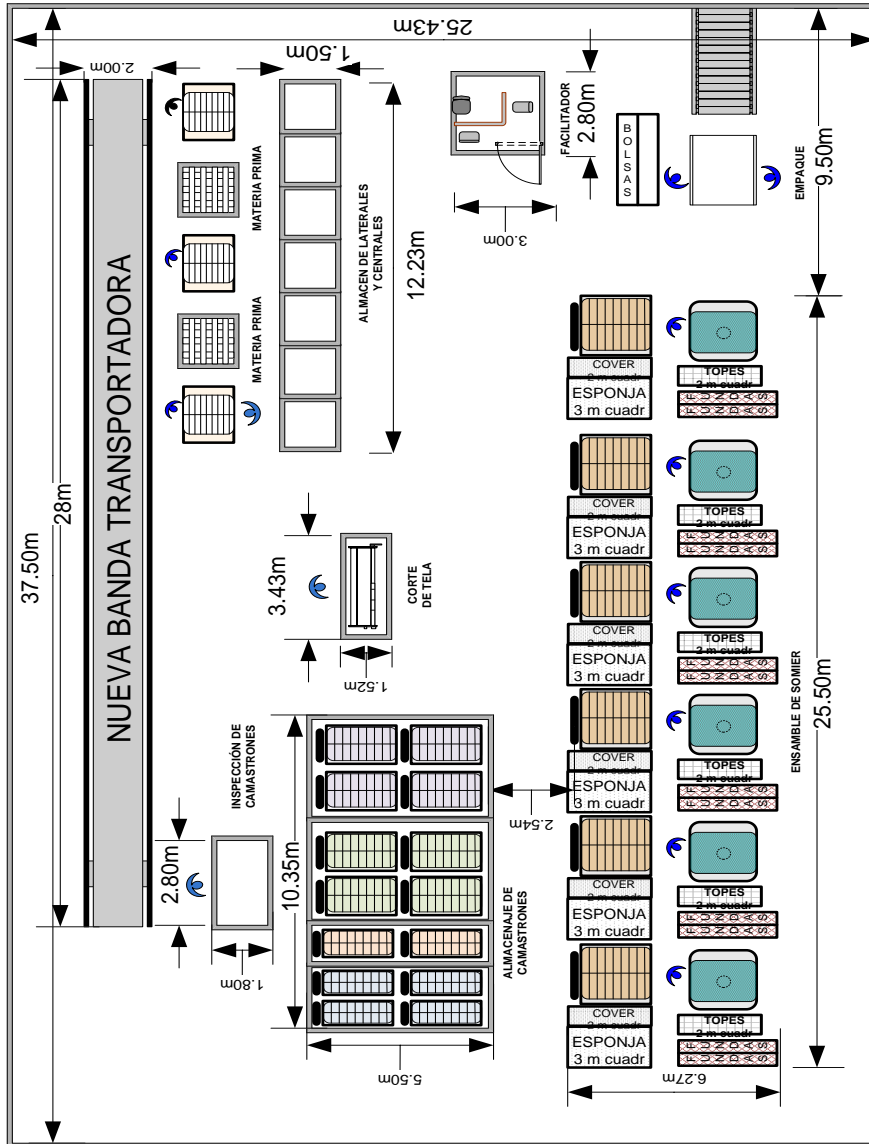
#### **4.4. Distribución de la maquinaria a instalar**

La única modificación que sufrirá el tipo de distribución de maquinaria actual, será la instalación de la banda transportadora inclinada.

##### **4.4.1. Plano de instalación de la banda transportadora**

A continuación se presenta la forma en que están ubicados diferentes elementos en el área de ensamble de camastrones. La figura 20 muestra el plano de instalación del equipo con la banda transportadora incorporada.

Figura 20. Plano de instalación con la nueva banda incorporada



Fuente: diseño propio.

#### 4.5. Aumento en la capacidad del proceso

Con base en el análisis de los resultados del proceso con la mejora propuesta, se podrá apreciar que el tiempo requerido para ensamblar un somier y enviarlo al almacén de producto terminado tendrá una reducción, lo cual da como resultado un aumento en la capacidad del proceso en comparación con la situación actual. A continuación se detalla el aumento de la capacidad del proceso de ensamble de somier.

##### 4.5.1. Ritmo de producción

El ritmo de producción del área de ensamble de somier se calcula de la siguiente manera:

$$Rp = \frac{\text{Número total de somieres}}{\text{Tiempo efectivo}}$$

Según la demanda la cantidad de somieres producidos en una jornada de trabajo efectivo es de 240 somieres. El tiempo efectivo de trabajo está formado por 8 horas de la jornada diurna más el promedio de horas extras, lo cual hace un total de 10 horas. El nuevo ritmo de producción será:

$$Rp = 240 / 10 \text{ hrs.} = 24 \text{ somieres/hr.} = 0.4 \text{ somieres/min.}$$

Para toda el área de ensamble de somier.

Lo cual representa un aumento del 43,7 % en relación a la situación actual.

#### 4.5.2. Eficiencia y productividad

La eficiencia y la productividad se calculan con base en los análisis del proceso, cantidad de operarios, y datos de la empresa sobre la capacidad instalada, procediendo de la siguiente manera:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real\ obtenida}{Producción\ estándar\ esperada}$$

De los datos obtenidos de los análisis del proceso, se tiene que el tiempo estándar para ensamblar un somier y enviarlo a la bodega de producto terminado con la instalación de la banda es de 2,5 minutos. De lo anterior se tiene que con un tiempo estándar de 2,5 minutos por somier, la producción esperada es de 0,43 somier por minuto. De donde se tiene que la eficiencia en la línea será de:

$$Eficiencia = \frac{0.4\ somieres/min}{0.43\ somieres/min} \times 100 = 93\%$$

Lo cual representa un aumento del 20 % en comparación con la situación actual.

$$Productividad = \frac{Productos\ generados}{Productos\ empleados}$$

El área de ensamble de somier cuenta con 10 operarios y se trabajan jornadas efectivas de 10 horas, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$Productividad = \frac{240\ somieres}{10 \times 6} = 4\ somieres/hora\ hombre$$

Lo cual representa un aumento del 42 % en relación a la situación actual.

## **4.6. Análisis financiero**

A continuación se presenta un análisis de los costos con la mejora propuesta para el área de ensamble de somier.

### **4.6.1. Costo de instalación de la banda**

La inversión necesaria para la instalación de la banda transportadora propuesta, con las especificaciones descritas en el apartado 3.8. del capítulo 3, incluyendo costo del equipo, instalación y montaje es de Q. 25 300,00.

### **4.6.2. Costos por unidad de proceso**

Involucra todos los costos necesarios que influyen de una u otra manera en el proceso de ensamble de un somier.

En el área laboran 6 operarios, y tomando un mes con 22 días efectivos de producción el cálculo es el siguiente: los operarios tienen un salario mensual de Q. 1 850,00 c/u, más un promedio de Q. 250,00 de horas extras, un supervisor con un salario de Q. 4 000,00 al mes, por lo tanto la mano de obra tiene un costo total de Q. 14 500,00 al mes, equivalente a Q. 1,072 por minuto y un somier en el proceso tiene un tiempo de 2,5 minutos, lo que da un costo de mano obra de Q. 2,68 por unidad.

Para el funcionamiento de todo el equipo que es utilizado en la línea de ensamble de somier, se tiene un gasto de Q. 7 000,00 al mes, lo que representa un costo de Q. 0,53 por minuto, que hace un costo de Q. 1,325 por unidad.

#### **4.6.3. Costos por jornada laborada**

Se refiere al costo total de mano de obra y funcionamiento del área de ensamble de somier para una jornada efectiva de trabajo. Para la mano de obra se tiene que el costo mensual es de Q. 16 600,00, lo que representa un costo por jornada de Q. 754,54. El costo por el funcionamiento del equipo utilizado en el área de ensamble de somier es de Q. 7 000,00 al mes, que da como resultado un costo por jornada de Q. 318,18. Con los datos anteriores se tiene que el costo total por jornada laborada es de Q. 1 072,72.

#### **4.6.4. Costo de mantenimiento**

Tomando en cuenta que los paros por averías del equipo son los más perjudiciales en el tipo de producción utilizado, los programas de mantenimiento preventivo deben controlados constantemente con el fin de lograr una mayor efectividad, para lo cual el costo estimado para mantenimiento del equipo usado en el área de ensamble de somier es de Q. 900,00 por mes, lo cual representa Q. 40,91 por jornada laborada.

Entre las piezas más importantes a tener en cuenta a la hora de darle el mantenimiento preventivo a la banda transportadora se pueden mencionar las siguientes: el motor reductor, los rodillos, la banda de caucho y las chumaceras.

Es importante mencionar que el mantener bajo control el programa de mantenimiento preventivo garantizará 12 años de vida útil de la banda transportadora.

## **4.7. Capacitación e inducción**

Se debe tener en cuenta que para que todo proceso o equipo funcione en condiciones optimas, es necesario que las personas involucradas posean la información necesaria que les permita desarrollar su actividad o responsabilidad de una manera adecuada.

### **4.7.1. Capacitación para el personal existente**

Cuando se implementan nuevos procedimientos ó procesos, ó se modifican los existentes, muchas veces no necesariamente participa todo el personal que labora en el área involucrada, debido a lo complejo que podría resultar implementar las mejoras propuestas. Cuando esto ocurre es necesario que se proceda a la actualización del personal, esto se refiere igualmente cuando es capacitado personal que no necesariamente labora en el lugar donde efectuaron las modificaciones, pero que está estrechamente ligado al proceso en general.

### **4.7.2. Inducción para el personal de nuevo ingreso**

La inducción es la mejor manera para lograr que los nuevos elementos se integren a un proceso, lo más rápidamente posible. Siendo recomendado para todo el personal que ingresa a la empresa, ya que al conocer determinado proceso es posible tener un criterio más amplio para tomar decisiones y contribuir al mejoramiento continuo de la empresa.

#### **4.8. Programa de mantenimiento preventivo**

El propósito de los programas de mantenimiento preventivo es asegurar el funcionamiento de un sistema o equipo a los niveles y eficiencia óptimos, convirtiéndose además en una estrategia de eficiencia para las empresas, debido a que viene a reducir los costos de operación y en las operaciones minimiza tiempos perdidos por paros innecesarios.

Su característica principal es la de inspeccionar los equipos y detectar las averías en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Seguidamente se presenta lo recomendado para el área de carpintería y ensamble de somier.

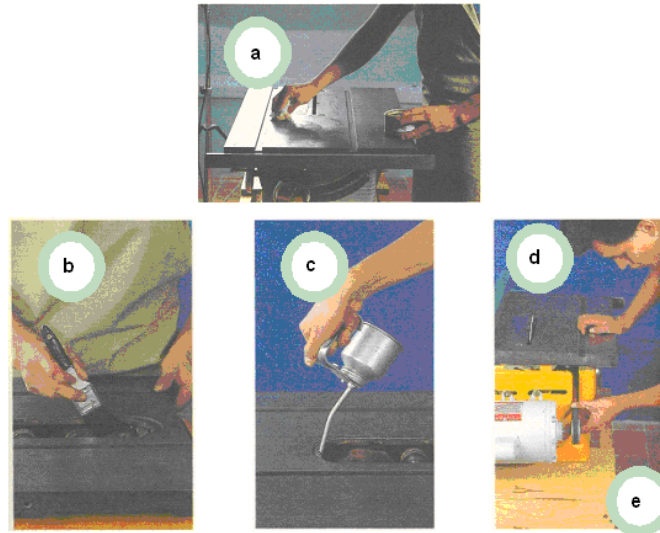
##### **4.8.1. Sierra circular de banco**

Es de suma importancia que la sierra de banco se mantenga siempre limpia para evitar su deterioro e incluso accidentes fatales.

En la siguiente figura se indican los pasos para darle un buen mantenimiento a la sierra circular de banco.



Figura 21. **Mantenimiento sierra circular de banco**



- a. La tapa de la mesa, la hoja de la sierra y otras partes de metal deben protegerse contra la oxidación, poniéndoles frecuentemente cera para automóvil;
- b. Es importante mantener la sierra libre de aserrín, utilizando para su limpieza una brocha de pelo;
- c. Después de la limpieza del aserrín se deben lubricar las partes que se mueven, para que no se oxiden, pero no se les debe poner mucho aceite para evitar la acumulación de aserrín;
- d. Periódicamente verificar que las poleas del motor y de la flecha estén en línea recta con la banda. Si no lo están es muy importante ajustarlas para que no vibren ni se forcen;
- e. Verificar la holgura de la banda ya que debe tener aproximadamente un centímetro de juego.

Fuente: fotografías tomadas en el área de carpintería, Diveco S.A.

#### **4.8.2. Pistola neumática**

Debido al uso diario que se le da a esta herramienta, es muy importante que reciba un mantenimiento constante y apropiado, para ello se deben cumplir una serie de procedimientos, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- a. No disparar al aire. Esta situación afecta excesivamente a las partes internas provocando roturas precoces;
- b. Diariamente se tiene que limpiar la pistola engrapadora e inspeccionar la instalación de alimentación de aire comprimido. Para la limpieza, utilizar productos no inflamables. Precaución: no sumergirla completamente en ninguna solución ya que podría dañar las juntas (*o-ring*) y otras partes de la herramienta;
- c. Controlar el buen funcionamiento del deshumecedor y del lubricante de aire comprimido. Limpiar los filtros periódicamente, regular el lubricante siguiendo los consejos del fabricante ya que una acumulación excesiva de humedad provoca corrosión y bajones de potencia;
- d. Utilizar el tipo de aceite recomendado para lubricar máquinas neumáticas. Diversos tipos de aceite pueden formar espuma y condicionar negativamente las prestaciones de la pistola engrapadora;
- e. Regular la lubricación de forma que se garantice una mezcla correcta (2 ó 3 gotas cada 4 horas de funcionamiento);

- f. Para las operaciones de mantenimiento extraordinario y/o reparación, también para la compra de las piezas de recambio, es muy importante recurrir a un proveedor de confianza. Utilizar partes o recurrir a una asistencia no autorizada supone invalidar el periodo de garantía además de un posible deterioro de otras partes de la pistola engrapadora;
- g. Para largos periodos de inactividad, es recomendable tapar el agujero de entrada del aire y proteger la pistola fijadora de la exposición a altas temperaturas y a la humedad. Una exposición excesiva al calor puede causar condensación dentro de la pistola fijadora, con la consiguiente corrosión de algunas partes.

Figura 22. **Mantenimiento pistolas neumáticas**



Fuente: fotografía tomada en el área de carpintería, Diveco S.A.

#### **4.8.3. Banda transportadora**

Para la aplicación del mantenimiento se da a continuación una serie de procedimientos, con el fin de prolongar la vida útil del equipo.

- ❖ Realizar una limpieza general por lo menos una vez por semana;
- ❖ Realizar una inspección visual antes y después de la jornada de trabajo;

- ❖ Revisar la tensión de la banda y su apoyo sobre los rodillos por lo menos una vez cada dos semanas;
- ❖ Verificar la condición de empalmes y la alineación de la banda cada dos meses;
- ❖ Controlar que la banda funcione a velocidad constante;
- ❖ Apagar el interruptor eléctrico de la banda transportadora y asegurarlo, antes de comenzar a trabajar;
- ❖ Proceder a alinear la banda desde un lugar seguro y solamente después de asegurarse que la banda transportadora no habrá de atraparlo.
- ❖ Las poleas de retorno parecen inofensivas, pero pueden causar daño. Nunca se debe de hacerle arreglos o ajustarlas cuando la banda transportadora esté en funcionamiento;
- ❖ Si la banda transportadora se encontrara en movimiento, no se le debe aplicar manualmente ningún tipo de lubricantes. Bajo tales condiciones, sólo se deben aplicar lubricantes a presión o atomizadores;
- ❖ No limpiar las poleas mientras se encuentren en funcionamiento;
- ❖ No usar herramienta de mano para limpiar material acumulado, en una banda transportadora en funcionamiento;
- ❖ No tratar de quitar cualquier objeto de las poleas mientras la banda transportadora esté en funcionamiento.

## **5. MEDIO AMBIENTE**

### **5.1. Riesgos laborales de carácter medioambiental**

Todas las actividades realizadas por las empresas generan impactos sobre el medio ambiente y representan riesgos en mayor o menor escala para los seres humanos.

Estos impactos y riesgos deben ser mitigados y/o controlados con el fin de propiciar el desarrollo sostenible desde el punto de vista ambiental y que garantice una máxima calidad y esperanza de vida para el hombre.

Los sistemas de gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo se basan en el manejo de los elementos que generan estas consecuencias adversas en las organizaciones. El éxito de estos sistemas de gestión depende en gran medida de una exhaustiva identificación de todos los puntos que puedan ser vulnerables en relación con el medio ambiente y para la seguridad y salud en el trabajo, además de la objetiva evaluación del riesgo o impacto potencial que se deriva de cada uno de esos puntos identificados.

Es esencial para una empresa identificar los peligros y los aspectos ambientales asociados a los procesos de la actividad laboral, evaluar los riesgos laborales que se derivan de los peligros identificados y los aspectos ambientales, y en caso necesario tomar acciones.

Para la identificación se debe estudiar a fondo la empresa, todos los procesos y las actividades, productos y servicios asociadas a estos, las áreas y puestos de trabajo, así como tener en cuenta tanto las situaciones de funcionamiento normales y anormales (parada y arranque), como de emergencia y accidentes.

En el caso de los aspectos ambientales se deben tener en cuenta las actividades, productos y servicios pasados, presentes y futuros planificados de la organización, los aspectos directos sobre los que la organización puede tener control y los que son inherentes a proveedores, clientes y comunidades vecinas sobre los cuales se puede influir.

#### **5.1.1. Aspecto general del área de trabajo**

El aspecto general de un área de trabajo está definido por la seguridad que esta le brinda a los operarios, es decir, la ausencia de riesgos dentro de la misma, no estar afectado por el síndrome del edificio enfermo, ausencia de riesgos medioambientales tanto con emisión de contaminantes a la atmósfera como contaminación de aguas o tierras por residuos o emisiones en los desagües, control de los riesgos físicos que puedan sufrir los trabajadores en sus puestos de trabajo donde estén dotados de sus equipos de protección individual, señalización adecuada de los accesos al área de trabajo, luminosidad, cuidado del entorno y tener señalizados y organizados planes de evacuación rápidos y seguros.

#### **5.1.2. Climatización**

Las condiciones de trabajo climáticas son la temperatura y la humedad en las que se desarrolla el trabajo. El trabajo físico genera calor en el cuerpo.

Para regularlo, el organismo humano posee un sistema que permite mantener una temperatura corporal constante en torno a los 37 °C. La regulación térmica y sensación de confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios con el medio ambiente. Todo ello está en función de:

#### **5.1.2.1. Temperatura del ambiente**

Es de suma importancia que la temperatura del ambiente de trabajo se mantenga bajo control, equilibrada ya que no debe existir calor ni frío para que el operario realice su trabajo de una manera adecuada. Algunos problemas de seguridad son comunes en ambientes calurosos. El calor puede ser la causa de heridas en el lugar de trabajo cuando las palmas están sudadas y resbalosas, esto provocaría el resbalamiento de la pistola neumática, causando accidentes en el área de trabajo.

Además de estos peligros evidentes, la frecuencia de lesiones parece ser más alta en general en ambientes calurosos que en ambientes de condiciones moderadas. Una razón para ello es que cuando un trabajador opera en un ambiente caluroso, la capacidad mental y el rendimiento disminuyen. La temperatura aumentada del cuerpo y la incomodidad física pueden causar irritación o ira. Estas y otras condiciones emocionales pueden causar que un trabajador no preste atención a los procedimientos de seguridad, o que se distraiga durante el ensamble del somier.

### **5.1.2.2. Humedad del ambiente**

Debido a que la materia prima con más abundancia en el área de carpintería es la madera, es muy importante mantener controlado el índice de humedad en el ambiente, ya que la humedad tiende a cambiar la resistencia, el volumen y el peso de la madera. El ambiente del área de trabajo se debe mantener con un nivel de humedad en el cual la madera se encuentre entre un 10 y 15% de su peso de agua.

### **5.1.2.3. Actividad física que se desarrolla**

Esto se refiere al trabajo físico que se realiza por encima del esfuerzo normal que un operario pueda desarrollar en una tarea determinada.

Se ha comprobado que los sobreesfuerzos son la primera causa de enfermedad en los operarios. Los sobreesfuerzos suponen casi el 30% de los accidentes laborales de tipo leve y se eleva al 85% en las enfermedades que padecen los operarios.

Para evitar los trastornos musculares que se derivan del sobreesfuerzo, es necesario analizar los riesgos laborales de las condiciones de trabajo, la evaluación de estos riesgos laborales, la formación, la vigilancia de la salud y la prevención de la fatiga.

Las condiciones de trabajo se ven seriamente alteradas cuando se requieren realizar esfuerzos físicos superiores a los límites de actividad normales. Además del esfuerzo físico debe considerarse también como elementos perturbadores el esfuerzo, mental, visual, auditivo y emocional.



Para evaluar el esfuerzo físico hay que tener en cuenta la naturaleza del esfuerzo, y las posturas que se adoptan en el puesto de trabajo, estar sentado o de pie, y la frecuencia de posiciones incómodas.

La mayoría de accidentes laborales ocasionados por sobreesfuerzos en el área de carpintería y ensamble de somier, son lesiones musculares causadas por golpes, o por causas internas producidas por alteraciones propias del músculo. Estas lesiones se pueden dividir en calambres, contracturas y las más graves, desgarres.

#### **5.1.2.4. Código de vestuario**

La mejor manera de prevenir los accidentes es eliminar los riesgos o controlarlos lo más cerca posible de su fuente de origen. Cuando esta acción de reducir los riesgos en su origen no es posible, se debe utilizar algún tipo de ropa protectora u algún otro dispositivo de protección personal.

El uso de equipos de protección personal, se debe considerar usarlo como último recurso, porque frecuentemente es molesto llevarlo puesto y limita la libertad de movimientos en el operario, de esta manera no es sorprendente que a veces este ni lo utilice. Como el objetivo fundamental del equipo de protección es evitar que alguna parte del cuerpo del trabajador haga contacto con riesgos externos, al mismo tiempo impide también que el calor y la humedad se escapen del cuerpo, teniendo como consecuencia de que la alta temperatura y el sudor creen un ambiente incomodo al operario, haciendo evidente una fatiga más rápida.

### **5.1.3. Iluminación**

A fin de seleccionar la iluminación apropiada para una zona industrial, es necesario en primer lugar analizar la tarea visual a desarrollar y determinar la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con la exigencia de seguridad y comodidad. El segundo paso consiste en seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione la luz requerida de la manera más satisfactoria. En la empresa existen dos tipos de iluminación, la Natural y la Artificial, las cuales se describen a continuación.

#### **5.1.3.1. Natural**

La luz natural es la que proviene del sol. La cantidad de luminosidad cambia de acuerdo con el tamaño del espacio por donde ingresa al ambiente, y se regula mediante cortinas o equivalentes. Se puede graduar la intensidad de la luz natural que penetra al ambiente de trabajo utilizando persianas y cortinas. La luz, al ingresar, se refleja sobre determinados objetos. Debido a que el área de carpintería y ensamble de somier se encuentran localizadas en el primer nivel de la empresa, la iluminación natural solo puede ser aprovechada por las ventanas que se encuentran en las paredes.

#### **5.1.3.2. Artificial**

Una iluminación adecuada a las necesidades de la actividad que se realiza mantiene un ambiente en el cual se desarrollan las labores de manera óptima logrando una buena eficiencia por parte de los operarios. En la actualidad la iluminación artificial no ha suplido a la iluminación natural ya que en el transcurso del día las empresas aprovechan al máximo la luz del sol, pero la iluminación con mayor demanda es la artificial.

Este tipo de iluminación es el más sobresaliente en la empresa, esto debido a que el área de carpintería y ensamble de somier se encuentran ubicadas en el primer nivel.

#### **5.1.4. Ruidos**

En términos generales podemos definir al ruido como un sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición. Existen varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida auditiva, aunque en cualquiera de estos casos, es lamentablemente irreversible.

##### **5.1.4.1. Contaminación acústica**

Es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una empresa. Si bien el ruido no se acumula, se traslada o se mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de los operarios si no se controla adecuadamente.

Es muy importante que los operarios que trabajan directamente en el ensamble de camastrones y de somieres utilicen orejeras para reducir el nivel de ruido que se genera al utilizar las pistolas neumáticas de grapas, con el fin de evitar daños auditivos irreparables.

### **5.1.5. Ventilación**

Se considera una parte integral del acondicionamiento del aire ambiente, con la finalidad de eliminar los contaminantes y aportar un aire respirable y una climatización de las condiciones de temperatura (calefacción o refrigeración) y humedad (hasta el estado de confortabilidad). Por lo tanto, es un medio útil de control de la temperatura y los contaminantes.

#### **5.1.5.1. Natural**

Respecto a la ventilación natural se puede decir que el aire sale eventualmente por las ventanas que se encuentran en el área de trabajo, para ser sustituido por aire fresco. Pero para controlar las emisiones de los contaminantes (polvos), no es suficiente basarse en la filtración, que sólo es útil para contaminaciones muy bajas de polvos. Por otra parte, se controlan bien las emisiones moderadas de calor.

Debido a que el área de trabajo se encuentra en el primer nivel de la empresa, no es posible la extracción del aire por el techo, por tal motivo, solo se pueden utilizar las ventanas de las paredes.

#### **5.1.5.2. Forzada**

Este tipo de ventilación se produce mediante ventiladores extractores colocados en lugares estratégicos de las cubiertas de la empresa.

Como se mencionó anteriormente el área de trajo se encuentra en el primer nivel de la empresa, por tal motivo, los extractores están instalados en las paredes del área de trabajo. El área de carpintería debe contar con una mayor cantidad de extractores ya que es allí donde se origina el polvo que contamina el ambiente de trabajo.

## **5.2. Control de desperdicios**

El control desperdicios se refiere a cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción de una empresa. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adiciones y no agrega valor al producto. Se puede decir que al originar costos y no generar valor, se está realizando un desperdicio.



## **6. SEGUIMIENTO**

### **6.1. Programa de monitoreo en el piso de trabajo**

El procedimiento más eficaz de monitoreo es aquél que se realiza frecuentemente. Para este caso se creará un comité evaluador que se reunirá todos los días para el chequeo de pedidos pendientes, la ganancia diaria y el cierre de órdenes de producción.

Para lograr que la evaluación sea válida, el comité estará integrado por un representante del departamento de producción y un representante del departamento de logística. Este comité será el encargado de identificar las posibles amenazas al cumplimiento de la propuesta y poder así prevenirlas.

### **6.2. Índices evaluativos del nuevo sistema de producción**

Los índices de evaluación que a continuación se presentan, son útiles como parámetros de medición del cumplimiento de las mejoras esperadas del nuevo sistema de control de producción.

Estos índices guardan una estrecha relación con los requerimientos y las necesidades de la industria de camas, citándose los siguientes:

### **6.2.1. Costos de inventario en proceso**

Si se mantiene un flujo sincronizado de producción, el inventario en proceso en cualquiera de las áreas de producción que se encuentren inmediatamente después del cuello de botella, no debe ser mayor a la capacidad de este último.

Una forma fácil de medir este índice, la constituye el concepto de días en quetzales, una medición del valor del inventario y del tiempo que éste permanece dentro de un área. Para utilizar esta medida, se podría simplemente multiplicar el valor total del inventario por el número de días que el mismo permanece dentro del área.

Los días en quetzales pueden resultar beneficiosos de varias maneras. Considérese la práctica corriente de utilizar las eficiencias o el uso de los equipos como medida de desempeño. Para obtener altas utilidades se mantienen grandes cantidades de inventario para que todo siga funcionando. Sin embargo, unos grandes inventarios darían como resultado un alto número de días en quetzales.

### **6.2.2. Tiempo de entrega del producto terminado**

La importancia de este índice radica en la credibilidad y satisfacción del cliente, ya que, además de recibir un producto de alta calidad y a un precio justo, recibe un servicio de excelencia, y en el tiempo requerido.

Este nivel de servicio se debe fomentar y medir, también, entre los clientes internos que conforman el sistema de producción de la empresa.



Una manera fácil de medirlo es relacionarlo directamente con el ciclo de fabricación del sistema. Y una manera de agilizarlo es el procuramiento de que por el sistema (específicamente por el cuello de botella) fluyan modelos y tamaños de bases de madera que estén acordes a la proporción de los pedidos.

### **6.2.3. Eficiencia y productividad**

La eficiencia y productividad del proceso estarán determinadas por los tres parámetros de evaluación de la teoría de las restricciones: el volumen o trabajo que fluye a través de un sistema, inventario y gasto de operación, si se logra controlar esas tres variables incrementando el volumen de producción, y disminuyendo las otras dos, automáticamente se estará siendo eficientes y productivos.

### **6.2.4. Desperdicios**

Al dirigir la producción directamente hacia la demanda, se obtiene como resultado un menor volumen de inventario en proceso. Mientras menor sea dicho volumen, menor será también la cantidad que se desperdicie de materia prima.

Para monitorear el desperdicio de materia prima en proceso, es necesario delimitar el estudio hacia la materia prima más utilizada: la madera.

El flujo sincronizado ayuda también, en el sentido de que restringe y ordena la óptima utilización de la materia prima, en el área de carpintería.

### **6.3. Plan de mejora continua para el nuevo sistema**

Para la optimización del plan de mejora, luego de la implementación del sistema, sería de gran utilidad buscar apoyo en programas de computación que agilicen la automatización de los controles y brinden información en línea que coadyuve a una mejor toma de decisiones.

Cabe mencionar que cuando una restricción se rompe, todo el sistema de control que anteriormente era el óptimo, puede dejar de serlo. Por lo que es preciso tomar en cuenta en los planes de mejoramiento continuo que, al momento de suceder esto, se debe implementar el estudio y diseño de un nuevo control de producción, acorde con las nuevas necesidades que sobresalgan en el sistema productivo.

### **6.4. Resultados**

Tomando como base los resultados que se obtengan con la nueva implementación en el área de carpintería y el área de ensamble de somier se irán proponiendo mejoras en caso de que los mismos lo ameriten. Es fundamental apoyarse en los resultados que se obtenga para saber si la empresa esta siendo más productiva que antes de la implementación de la nueva propuesta.

### **6.5. Auditorías**

El seguimiento y la medición del sistema de control de producción se basan en la revisión independiente realizada para comparar algún aspecto del desempeño de la producción.

Las auditorías en el sistema de producción busca que los productos sean los adecuados para el uso de los consumidores finales, que los procesos y procedimientos sean los adecuados y se lleven a cabo, que se identifiquen las deficiencias y se tomen acciones correctivas y que se identifiquen las oportunidades de mejoramiento.

#### **6.5.1. Interna**

La Auditoría Interna del sistema de producción tiene como objetivo fundamental emitir informes sobre la situación del control interno así como identificar los principales riesgos que afectan el proceso productivo, para que la administración pueda realizar las correcciones que considere oportunas.

Se identifican los siguientes objetivos:

- ❖ Verificar la existencia de controles sobre las operaciones y procesos
- ❖ Verificar la existencia de políticas de seguridad
- ❖ Verificar la existencia de planes de capacitación
- ❖ Verificar la adecuada segregación de funciones
- ❖ Evaluar la capacidad del recurso humano
- ❖ Evaluar el uso y aprovechamiento de los recursos asignados
- ❖ Evaluar el cumplimiento de las metas, planes y actividades
- ❖ Evaluar la protección de personal y del equipo
- ❖ Evaluar el soporte y atención de problemas
- ❖ Verificar la confiabilidad de la información
- ❖ Verificar el uso eficiente de los recursos

### **6.5.2. Externa**

La auditoría externa se realiza con el fin de identificar y evaluar las tendencias y acontecimientos que se encuentran más allá del control de la empresa.

Una auditoría externa revela las oportunidades y las amenazas clave que confrontan a una empresa. De tal manera que los gerentes sean capaces de formular estrategias para aprovechar las oportunidades y evitar o reducir el impacto de las amenazas.

El propósito de una auditoría externa es crear una lista definida de las oportunidades que podrían beneficiar a una empresa y de las amenazas que deben evitarse.

### **6.6. Ventajas competitivas**

Son ventajas que posee la empresa ante otras empresas del mismo sector o mercado, que le permite destacar o sobresalir ante ellas, y tener una posición competitiva en el mercado.

Estas ventajas competitivas se pueden dar en diferentes aspectos de la empresa, por ejemplo, puede haber ventaja competitiva en el producto, en la marca, en el servicio al cliente, en los costos, en la tecnología, en el personal, en la logística, en la infraestructura y en la ubicación.

La empresa puede tener una ventaja competitiva:

- ❖ Tener una tecnología que le permite producir productos de muy buena calidad

- ❖ Al contar con un proceso productivo eficiente que le permite reducir costos, lo que a su vez, le permite vender a precios más bajos
- ❖ Teniendo un determinado sistema informático que le permite tomar y procesar rápidamente los pedidos del cliente, y brindar así una rápida atención
- ❖ Al contar con un sistema de distribución eficiente, lo que le permite llegar a más puntos de ventas
- ❖ Tener personal calificado, lo que le permite brindar un excelente servicio al cliente
- ❖ Contar con una moderna infraestructura, lo que permite brindar un ambiente cómodo y agradable a sus clientes internos y externos
- ❖ Al contar con una buena ubicación, lo que le permite tener una mayor visibilidad para los consumidores

## **6.7. Estadísticas**

Se buscará implementar los procedimientos probabilísticos y estadísticos de análisis e interpretación de datos o características de un conjunto de elementos al entorno industrial, con el fin de ayudar en la toma de decisiones y en el control de los procesos industriales y organizacionales.

Para esto se requerirá de un estudio que dependerá de tres factores:

- ❖ El estudio de las series temporales y las técnicas de previsión, y la descripción de los pasos necesarios para el establecimiento de un sistema de previsión operativo y duradero en la empresa
- ❖ El análisis multivariable, necesario para la extracción de información de grandes cantidades de datos, una de las necesidades más requeridas
- ❖ El control de calidad y la fiabilidad.



## CONCLUSIONES

1. La implementación de nuevos procedimientos productivos en el área de ensamble de bases de madera y de somier, se enfocó principalmente en el volumen de trabajo que fluye a través del sistema, el inventario y los gastos de operación, ya que controlando estas tres variables, automáticamente se estará siendo más eficiente y productivo.
2. El proceso de fabricación de somieres se organizó de tal forma que pudiera ser aplicado al sistema de flujo sincrónico, tomando como cuello de botella al ensamble de bases de madera.
3. Para la elaboración de somieres, solo es necesaria la utilización de una sierra eléctrica y pistolas neumáticas, el problema que afecta principalmente a esta área es el deterioro del equipo por falta de mantenimiento.
4. De acuerdo con las especificaciones y requerimientos en el proceso, la banda horizontal que se instalará será de caucho con superficie texturizada, tendrá 28 metros de largo y 2 metros de ancho, una altura de 1 metro y funcionará a 0,20 metros por segundo.
5. Con la adecuada instalación e implementación de la banda propuesta, el proceso de ensamble de bases de madera presenta la siguiente capacidad: un ritmo de producción de 0,4 somieres por minuto, que representa un aumento del 43,7%; una eficiencia del 93% aumentando en 20% respecto a la situación actual, un incremento de la productividad del 42% es decir, 4 somieres por hora hombre.

6. La materia prima utilizada en la producción de somieres, será solicitada a la bodega de almacenamiento de acuerdo con las órdenes de trabajo diarias, con el fin de evitar acumulaciones en el área de trabajo.
  
7. Con el fin de optimizar la vida útil de los equipos de trabajo en el área de ensamble de somieres, se llevará a cabo una rutina diaria de mantenimiento para prevenir retrasos innecesarios en la producción.



## RECOMENDACIONES

1. Establecer un control crítico de calidad en el área de ensamble de bases de madera, de forma que todas las bases que se envíen al área de ensamble de somier, lleguen libres de defectos, evitando de esta manera pérdida de tiempo en el proceso productivo.
2. Clasificar las bases de madera de acuerdo a sus modelos y tamaños, con el fin de facilitar su planificación, programación y control, en el área de trabajo.
3. Establecer un control de calidad con respecto a la materia prima que ingresa al área de trabajo.
4. Elaborar un manual de normas y procedimientos para asegurar que todos los involucrados en el proceso conozcan sus obligaciones y responsabilidades, las cuales se puedan reflejar en mejores beneficios para la empresa y la fuerza laboral.
5. Coordinar con el departamento de mantenimiento con el fin de que los paros por maquinaria sean sólo los programados y al mínimo posible.
6. Cumplir, estrictamente, con las medidas de seguridad presentadas para la operación de la banda transportadora usadas en el área de ensamble de bases de madera. Además, establecer un plan general de seguridad e higiene industrial para toda el área de producción.

7. Mantener en constante capacitación a todas las personas involucradas en el proceso productivo de somieres, informándoles de cambios que se lleven a cabo, verificando también el cumplimiento de las políticas establecidas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ASKELAND, Donald R. *La ciencia e ingeniería de los materiales, de las Máquinas y Herramientas*. 5ª ed. México: Alfaomega, Grupo Editorial, 2002. 307 p.
2. *Catálogo de productos habasit*. Suiza: Reinach-Basel, 2002. 88 p.
3. CHASE, Richard B. *Administración de producción y operaciones, Manufactura y servicios*. 8ª ed. Colombia: McGraw-Hill Interamericana, 2003. 298 p.
4. FRANKLIN, Enrique Benjamín. *Organización de Empresas. Análisis, diseño y estructura*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2000. 147 p.
5. GAITHER, Norman, y GREZ, Frazier. *Administración de producción y operaciones*. 8ª ed. México: Internacional Thomson Editores, 2000. 822 p.
6. *Manual de instalación de bandas transportadoras, mantenimiento y localización de averías*. Louisiana USA: Laitram Intralox, Inc., 2003. 132 p.
7. MUNIER, Norberto. *Planeamiento y control de la producción*. Argentina: Editorial Astrea, 1973. 315 p.

8. MYER, Kutz. *Fundamentos de la mecánica, ingeniería y técnica*. México: Grupo Editorial Océano, 1997. 465 p.
9. SCHROEDER, Roger G. *Administración de operaciones*. 3ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1999. 601 p.
10. VOLLMANN, Thomas E., BERRY, William L. y WHYBARK, Clay. *Sistemas de planificación y control de la fabricación*. 3ª ed. España: Editorial Irwin, 1995. 776 p.

## ANEXOS

### Tablas necesarias para el cálculo de una banda transportadora

#### Valores de "K"

Inclinación $\delta$	K
0	1
2	1
4	0,99
6	0,98
8	0,97
10	0,95
12	0,93
14	0,91
16	0,89
18	0,85

**Capacidad de transporte Qm para v = 1 m/s, en (m<sup>3</sup>/h)**

	<b>Montaje</b>	<b>Montaje en artesa (para valores de <math>\beta</math> indicados)</b>					
<b>Ancho</b>	<b>Plano</b>	<b>20°</b>	<b>25°</b>	<b>30°</b>	<b>35°</b>	<b>40°</b>	<b>45°</b>
<b>400</b>	23	42	47	51	54	56	58
<b>450</b>	30	55	61	67	70	73	76
<b>500</b>	38	70	77	84	89	93	96
<b>550</b>	48	87	96	105	111	115	119
<b>600</b>	58	106	116	127	134	139	145
<b>650</b>	69	126	139	151	160	166	173
<b>700</b>	81	148	163	178	188	195	203
<b>750</b>	94	172	189	206	218	227	235
<b>800</b>	108	198	217	237	251	261	271
<b>850</b>	123	225	247	270	286	297	308
<b>900</b>	139	254	280	305	323	335	348
<b>950</b>	156	285	314	342	362	376	391
<b>1 000</b>	173	318	350	381	404	420	436
<b>1 100</b>	212	389	428	467	494	513	533
<b>1 200</b>	255	467	513	560	593	616	640
<b>1 300</b>	301	552	607	662	701	729	756
<b>1 400</b>	351	644	709	773	818	850	883
<b>1 500</b>	406	744	818	892	944	982	1 019
<b>1 600</b>	464	850	935	1 020	1 080	1 122	1 165
<b>1 800</b>	592	1 085	1 193	1 301	1 377	1 432	1 486
<b>2 000</b>	735	1 348	1 482	1 617	1 711	1 779	1 846
<b>2 200</b>	894	1 639	1 803	1 967	2 081	2 163	2 245

### Coeficientes de corrección según talud

Ángulo	Montaje	Montaje en artesa (para valores de $\beta$ indicados)					
Talud	Plano	20°	25°	30°	35°	40°	45°
10	0,50	0,77	0,79	0,82	0,84	0,86	0,87
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	1,50	1,24	1,21	1,19	1,17	1,16	1,14

### Valores del coeficiente "C" (L, longitud de transporte, en metros)

L	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40
C	9	7	6,6	5,9	5,1	4,5	4	3,6	3,2	2,9	2,6	2,4
L	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	1 000
C	2,2	2	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,9

### Coeficientes de fricción en los rodillos (f)

Tipo de Cojinete	Estado	Valor de f
	Favorable	0,018
Rodamiento	Normal	0,020
	Desfavorable	0,023 – 0,030
Fricción		0,050

**Valores de Pm**  
**(Peso por m<sup>2</sup> de malla y goma intermedia)**

<b>Resistencia (N/mm)</b>	<b>Malla tipo "IW"</b>	<b>Malla tipo "SW"</b>
<b>350</b>	6,5	8,4
<b>500</b>	7,1	8,9
<b>630</b>	7,5	9,4
<b>800</b>	10,1	11,1
<b>1 000</b>	10,9	11,8
<b>1 250</b>	13,8	15,0
<b>1 400</b>	14,4	15,6
<b>1 600</b>	15,2	16,4
<b>1 800</b>	-	17,2
<b>2 000</b>	-	17,7

**Potencia Absorbida por el "Tripper" Nt, en cv**

<b>Potencia Absorbida por el "Tripper" Nt, en cv</b>		
<b>Ancho de la banda</b>	<b>"Tripper" fijo</b>	<b>"Tripper" móvil</b>
<b>hasta 650</b>	1,00	1,70
<b>de 650 a 800</b>	1,70	2,70
<b>de 1 000 a 1 200</b>	2,90	4,30
<b>de 1 200 a 1 600</b>	4,70	6,80
<b>de 1 600 a 2 000</b>	6,00	8,60
<b>de 2 000 a 2 400</b>	7,30	10,00



**Coeficientes de rozamiento entre banda y tambor motriz (Valor de  $\mu$ )**

Condiciones del tambor	Condiciones de ambiente	Valor de $\mu$
	Mojado	0,10
<b>Sin Recubrir</b>	Húmedo	0,10 – 0,20
	Seco	0,30
	Mojado	0,25
<b>Recubierto</b>	Húmedo	0,25 – 0,30
	Seco	0,35

**Valores de  $e^{\mu \cdot \alpha}$**

Valor de $\alpha$ (grados)	Valor de $\mu$					
<b>180</b>	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
<b>190</b>	1,37	1,60	1,87	2,19	2,57	3,00
<b>200</b>	1,39	1,64	1,94	2,29	2,70	3,19
<b>210</b>	1,42	1,69	2,01	2,39	2,85	3,39
<b>220</b>	1,44	1,73	2,08	2,50	3,00	3,61
<b>230</b>	1,47	1,78	2,16	2,61	3,16	3,83
<b>240</b>	1,49	1,83	2,23	2,73	3,33	4,08
<b>250</b>	1,52	1,87	2,31	2,85	3,51	4,33
<b>360</b>	1,55	1,92	2,39	2,98	3,70	4,61
<b>370</b>	1,87	2,57	3,51	4,81	6,59	9,02
<b>380</b>	1,91	2,63	3,64	5,03	6,94	9,59
<b>390</b>	1,94	2,70	3,77	5,25	7,31	10,19
<b>400</b>	1,98	2,78	3,90	5,48	7,71	10,83
<b>410</b>	2,01	2,85	4,04	5,73	8,12	11,51
<b>420</b>	2,05	2,93	4,18	5,98	8,56	12,24
<b>430</b>	2,08	3,00	4,33	6,25	9,02	13,01

### Ángulo abrazado en la polea menor

Ángulo (grados)	Valor de "K"
90	3,3
110	2,9
120	2,7
130	2,5
140	2,4
150	2,2
160	2,1
180	2,0
210	1,8
240	1,7

### Diámetro mínimo del tambor motriz en (mm)

Tipo de lona	Número de lonas					
	2	3	4	5	6	7
EP-100	320	400	500	630	800	1 000
EP-125	320	400	500	630	800	1 000
EP-160	400	500	630	800	800	1 000
EP-200	400	630	800	1 000	1 250	1 400
EP-250	400	630	800	1 000	1 250	1 400
EP-315	500	800	1 000	1 250	1 400	1 600
EP-400	630	1 000	1 250	1 400	1 600	-
EP-500	800	1 000	1 400	1 600	-	-
EP-630	1 000	1 400	1 600	-	-	-

Fuente: Manual de instalación de bandas transportadoras, mantenimiento y localización de averías. Louisiana USA: Laitram Intralox, Inc., 2003.