

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE  
LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.**

**DIANA MILENA TOLOZA SERRANO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2007**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE  
LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.**

**DIANA MILENA TOLOZA SERRANO**

Trabajo de grado para optar el título de  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

Director:

**ING. JUAN MANUEL DURAN MARIN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2007**

## DEDICATORIA

*A Dios por haberme dado la vida y por permitirme lograr este sueño.*

*A mis padres Adolfo y Victoria por su amor, su apoyo incondicional, brindarme su ejemplo de superación y por la confianza que han depositado en mi.*

*A mis hermanos Diego y Cesar por su compañía, amor y por estar a mi lado en mis alegrías y en mis momentos difíciles.*

*A mi familia, especialmente a mi tía Teresa, por el apoyo y cariño que me han brindado a lo largo de la vida.*

*A Luís Fernando por su amor, comprensión y apoyo, este es un triunfo de los dos.*

*A mis amigos que siempre han compartido conmigo tanto las alegrías como los momentos difíciles.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Juan Manuel Durán Marín, director del proyecto, por su orientación y disponibilidad.

A la empresa MUEBLES J.SAR LTDA., por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto de grado.

Al Ingeniero Edgar Velásquez, quien fue el contacto con la empresa MUEBLES J.SAR LTDA y por sus orientaciones.

A todos aquellos que me colaboraron de manera desinteresada para llevar a cabo este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCION

<b>1 GENERALIDADES DEL PROYECTO</b>	<b>19</b>
<b>1.1 OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
1.1.1 Objetivo general	19
1.1.2 Objetivos específicos	19
<b>1.2 JUSTIFICACION</b>	<b>20</b>
<b>1.3 ALCANCE</b>	<b>20</b>
<b>2 DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA MUEBLES J.SAR LTDA.</b>	<b>22</b>
<b>2.1 RAZON SOCIAL</b>	<b>22</b>
<b>2.2 LOCALIZACIÓN</b>	<b>22</b>
<b>2.3 RESEÑA HISTORICA</b>	<b>22</b>
<b>2.4 MISION</b>	<b>23</b>
<b>2.5 VISIÓN</b>	<b>23</b>
<b>2.6 MERCADOS</b>	<b>23</b>
<b>2.7 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS</b>	<b>24</b>
<b>2.8 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</b>	<b>25</b>
<b>2.9 PROVEEDORES</b>	<b>26</b>
<b>2.10 VENTAS</b>	<b>28</b>
<b>3. MARCO TEORICO</b>	<b>29</b>
<b>3.1 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS</b>	<b>29</b>
3.1.1 Análisis del trabajo	30
3.1.2 Fases del mejoramiento de los procesos de la empresa	30
<b>3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	<b>32</b>
3.2.1 Importancia del estudio de tiempos	32

3.2.2	Estudio de tiempos por cronometro	33
3.3	SISTEMAS DE COSTOS	36
3.3.1	Clasificación de los sistemas de costeo	36
3.3.2	Elementos fundamentales del costo de producción	37
3.4	INVENTARIOS	41
3.4.1	Costos del inventario	42
3.4.2	Modelos de inventarios	43
3.5	PLANEACION DE LA PRODUCCION	44
3.5.1	Estrategias para la planeación de la producción	45
3.6	PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES	46
3.6.1	Propósitos	47
3.7	CAPACIDAD DE PRODUCCION	48
4	CONOCIMIENTO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO	50
4.1	PERSONAL	50
4.2	MAQUINARIA	52
4.3	INSTALACIONES	60
4.4	DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO	61
4.5	DIAGRAMA DE FLUJO	62
4.6	DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO	68
4.6.1	Diseño del producto	68
4.6.2	Preparación de la madera	69
4.6.3	Maquinado	70
4.6.4	Ensamble	74
4.6.5	Preparación para pintura	75
4.6.6	Pintura	78
4.6.7	Tapicería	78
4.6.8	Terminado y empaque	79

<b>4.7 DIAGRAMA DE RECORRIDO</b>	<b>80</b>
<b>4.8 DIAGNOSTICO PRELIMINAR</b>	<b>80</b>
<b>4.9 ANALISIS DE DESPILFARROS</b>	<b>81</b>
4.9.1 Personas	82
4.9.2 Máquinas	85
4.9.3 Materiales	85
4.9.4 Dirección	86
4.9.5 Métodos	86
4.9.6 Calidad	89
4.9.7 Seguridad	91
<b>5 ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	<b>92</b>
5.1 IMPORTANCIA DEL ANALISIS	92
5.2 SITUACION ACTUAL	93
5.3 METODOLOGÍA	93
5.4 RESULTADOS	99
<b>6 ANÁLISIS DE COSTOS</b>	<b>103</b>
6.1 IMPORTANCIA DEL ANALISIS	103
6.2 SITUACION ACTUAL	103
6.3 METODOLOGIA	104
6.4 DESARROLLO DEL ANÁLISIS	104
6.4.1 Materiales directos	105
6.4.2 Mano de obra directa	112
6.4.3 Costos indirectos de fabricación	117
6.4.4 Resultados del análisis de costos	124
<b>7 GESTIÓN DE INVENTARIOS</b>	<b>127</b>
7.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DE MATERIALES	127
7.2 SITUACION ACTUAL	129

<b>7.3 SISTEMA PROPUESTO PARA EL CONTROL DE EXISTENCIAS</b>	<b>132</b>
<b>7.4 POLITICA DE INVENTARIOS</b>	<b>135</b>
<b>7.5 PROGRAMA DE COMPRAS</b>	<b>149</b>
<b>7.6 RESULTADOS</b>	<b>150</b>
<b>8 PLANEACION Y PROGRAMACION DE LA PRODUCCION</b>	<b>151</b>
<b>8.1 SITUACION ACTUAL</b>	<b>151</b>
<b>8.2 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>	<b>152</b>
<b>8.3 PROGRAMACION DE LA PRODUCCION</b>	<b>158</b>
<b>8.4 RESULTADOS</b>	<b>162</b>
<b>9 MEJORAS IMPLEMENTADAS Y PROPUESTAS</b>	<b>163</b>
<b>9.1 MEJORAS IMPLEMENTADAS</b>	<b>163</b>
<b>9.2 MEJORAS EN PROCESO DE IMPLEMENTACION</b>	<b>176</b>
<b>9.3 INDICADORES</b>	<b>176</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>188</b>
<b>11. RECOMENDACIONES</b>	<b>190</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>193</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>194</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Portafolio de productos de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.	24
Tabla 2. Proveedores de materia prima para la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.	27
Tabla 3. Distribución del personal de la empresa.	53
Tabla 4. Maquinaria de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.	58
Tabla 5. Ventas promedio mensuales de la línea juegos de comedor de Muebles J. Sar Ltda.	63
Tabla 6. Ventas promedio mensuales de la línea juegos de alcoba de Muebles J. Sar Ltda.	64
Tabla 7. Lista de materiales directos utilizados en el área de maquinado y ensamble.	105
Tabla 8. Lista de materiales directos utilizados en el área de pintura.	106
Tabla 9. Lista de materiales directos utilizados en el área de tapicería y terminado y empaque.	106
Tabla 10. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar una silla de comedor suizo.	107
Tabla 11. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar una base para comedor suizo con su respectiva plantilla de 6 puestos	108
Tabla 12. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar una cama romana de 1.40m	109
Tabla 13. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar un nochero alcoba romana.	110
Tabla 14. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar un peinador alcoba romana.	111
Tabla 15. Salarios Mano de Obra Directa.	113
Tabla 16. Costo total de la MOD para la fabricación de una silla de comedor suizo.	114

Tabla 17. Costo total de la MOD para la fabricación de una base de comedor suizo con su plantilla.	115
Tabla 18. Costo total de la MOD para la fabricación de una cama romana de 1.40 m.	115
Tabla 19. Costo total de la MOD para la fabricación de un nochero alcoba romana.	116
Tabla 20. Costo total de la MOD para la fabricación de un peinador alcoba romana.	117
Tabla 21. Costo de materiales indirectos mensuales.	119
Tabla 22. Salarios Mano de Obra Indirecta.	121
Tabla 23. Total otros CIF	122
Tabla 24. Total CIF del periodo.	122
Tabla 25. Costo de fabricación silla de comedor suizo.	124
Tabla 26. Costo de fabricación base de comedor suizo con plantilla.	125
Tabla 27. Costo de fabricación cama romana de 1.40m.	125
Tabla 28. Costo de fabricación nochero alcoba romana.	126
Tabla 29. Costo de fabricación peinador alcoba romana.	126
Tabla 30. Consumo de materias primas juego de comedor suizo.	133
Tabla 31. Consumo de materias primas juego de alcoba romana.	134
Tabla 32. Consumo estandarizado de materiales por periodo (un mes).	137
Tabla 33. Costos de adquisición materia prima.	139
Tabla 34. Costo de manejo para materias primas.	140
Tabla 35. Modelo de inventarios para la madera.	142
Tabla 36. Modelo de inventarios para el MDF	143
Tabla 37. Modelo de inventarios para sellador, lacas, tinte y catalizador acido.	146
Tabla 38. Modelo de inventarios para la espuma.	147
Tabla 39. Modelo de inventarios para telas.	148
Tabla 40. Modelo de inventarios para el colbón.	149
Tabla 41. Demanda mensual de sillas de comedor suizo,	152

año 2006 y 2007.

Tabla 42. Tiempos de la sección de pintura.	156
Tabla 43. Material necesario para la producción de sillas (demanda primera quincena de agosto)	158
Tabla 44. Programación de la producción de sillas comedor suizo (demanda de primera quincena de agosto).	161
Tabla 45. Listado de indicadores.	177
Tabla 46. Ficha técnica del indicador distancias recorridas por pieza en el área de maquinado.	181
Tabla 47. Ficha técnica del indicador tamaño lote de producción promedio.	181
Tabla 48. Ficha técnica del indicador inventario de producto en blanco promedio.	182
Tabla 49. Ficha técnica del indicador tiempo de ciclo del producto en el área de maquinado promedio.	183
Tabla 50. Ficha técnica del indicador cantidad de producción en el área de pintura.	183
Tabla 51. Ficha técnica del indicador cantidad de producción del área de maquinado y ensamble al mes.	184
Tabla 52. Ficha técnica del indicador pedidos entregados a tiempo.	185
Tabla 53. Ficha técnica del indicador rotación de producto en blanco.	185
Tabla 54. Ficha técnica del indicador tiempos de transporte.	186
Tabla 55. Ficha técnica del indicador cantidad de garantías	187

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.	26
Figura 2. Máquina cepillo planeadora.	57
Figura 3. Barreno industrial	57
Figura 4. Sierra radial.	57
Figura 5. Sierra circular	57
Figura 6. Bodega Provenza.	61
Figura 7. Planta Gaitán	61
Figura 8. Diagrama Gral. Proceso productivo piezas en madera.	65
Figura 9. Diagrama Gral. Proceso productivo piezas en MDF.	66
Figura 10. Diagrama Gral. Proceso productivo para pintura y empaque.	67
Figura 11. Corte en la sierra radial	74
Figura 12. Cepillado	74
Figura 13. Ensamble de una poltrona.	75
Figura 14. Ensamble puerta chifonier.	75
Figura 15. Resanar.	77
Figura 16. Aplicación de sellador.	77
Figura 17. Lijado suavizado.	77
Figura 18. Laqueada	78
Figura 19. Realizando bastidor.	79
Figura 20. Tapizando sala.	79
Figura 21. Empaque.	80
Figura 22. Terminado	80
Figura 23. Silla de comedor suizo con sus partes.	97
Figura 24. Cabecero de cama romana con sus partes.	98
Figura 25. Piecero de cama romana con sus partes.	98
Figura 26. Chambranas de cama romana.	99
Figura 27. Montacargas.	167

Figuras 28 y 29. Lote comprado antes de edificar	172
Figuras 30 y 31. Acumulación de piezas en proceso en centros de trabajo maquinado.	172
Figuras 32 y 33. Inventario de producto en blanco.	172
Figura 34. Inventario de madera	173
Figura 35. Inventario de MDF y espuma.	173
Figura 36. Centros de trabajo ubicados en el nuevo lote.	174
Figura 37. Nueva distribución de la planta	174
Figura 38. Centros de trabajo y lotes de producto.	175

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO	194
ANEXO B. DIAGRAMA DE RECORRIDO Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA PROPUESTO	204
ANEXO C. FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS	211
ANEXO D. SUPLEMENTOS POR DESCANSO Y NECESIDADES PERSONALES	213
ANEXO E. ESTUDIO DE TIEMPOS	214
ANEXO F. TABLA DE DESPERDICIO DE MATERIAL	253
ANEXO G. KARDEX PARA INVENTARIO MATERIA PRIMA	254
ANEXO H. ANALISIS DE DEMANDA	255
ANEXO I. FORMATOS	258
ANEXO J. PRODUCTOS	265

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.\*

**AUTOR:** TOLOZA SERRANO Diana Milena\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Métodos y tiempos, costos, inventarios, planeación de la producción.

**CONTENIDO:** Con este proyecto se pretende contribuir al mejoramiento de los procesos productivos de MUEBLES J. SAR LTDA. empresa que produce y comercializa muebles en madera para la línea hogar a nivel nacional.

El diseño e implementación del programa de mejoramiento de los procesos productivos se busca a través de la estandarización de los métodos de trabajo, el análisis de inventarios y la propuesta de una estructura de costos con el fin de mejorar la productividad en la planta de producción de dicha empresa, para ello se determinó una política de inventarios para las materias primas principales y un control más estricto para el manejo de las mismas, se determinaron los tiempos de duración de las actividades necesarias para la fabricación de un producto, la programación de la producción y se estableció un sistema de costeo, el cual permite conocer el costo real de la elaboración de los productos.

Al final del proyecto se obtuvo una reducción en los tiempos de transportes del producto en proceso y una disminución del inventario, generando mayores utilidades a la empresa, ya que se utiliza el material necesario, evitando el desperdicio. También se ejerce una mayor planeación en la producción, logrando determinar lo que se va a producir, realizando la provisión adecuada de materiales y contando con el personal necesario.

---

\* Proyecto de grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico – mecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales, Director: Ingeniero Juan Manuel Durán Marín.

## SUMMARY

**TITLE:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN IMPROVEMENT PROGRAM FOR PRODUCTIVE PROCESSES IN THE MUEBLES J.SAR LTD COMPANY \*

**AUTHOR:** TOLOZA SERRANO Diana Milena \*\*

**KEY WORDS:** Methods and times, costs, inventories, production planning.

**CONTENT:** With this project I aim to contribute to the improvement of productive processes of the Muebles J. Sar Ltd Company, which produces and commercializes wooden furniture for a home line nationwide.

The design and implementation of productive processes improvement program is looked for by standardizing work methods, inventory analysis and a proposed costs structure; with the main purpose of improving productivity in the plant production of this company. As well, an inventory policy was determined for key raw products and a more strict control to manage them. The duration time for a product production was determined, a production scheduling and costs system was established allowing the company to know the real cost of each product process.

At the end of this project a reduction in transportation time of the product in process was obtained, and a decrease of the inventory. Generating more profit for the Company since only the necessary material is used, avoiding waste. Also, a greater planning in production is done, helping to determine what is going to be produced, making the adequate provision of materials and counting with the necessary personnel.

---

\* Thesis Project.

\*\* Faculty of Physical-mechanical engineering, School of Industrial and Business Studies, Director: Engineer Juan Manuel Marin Duran.

## INTRODUCCIÓN

Para las organizaciones de hoy, el mejoramiento continuo de sus procesos y servicios se ha convertido en un desafío y una manera de afrontar a los competidores, siendo esta la principal razón para analizar e implementar estrategias que permitan disminuir desperdicios, optimizar recursos y hacer más eficientes los procesos productivos.

Para lograr óptimos resultados es importante que las empresas estén abiertas al cambio, que se identifiquen prospectivamente nuevas exigencias y oportunidades de mercado. Para lo cual se requiere de empresarios con visión, compromiso y responsabilidad en la toma de decisiones, además del apoyo de los miembros de la organización para alcanzar los objetivos trazados.

La empresa MUEBLES J.SAR LTDA. ha entendido la importancia de mejorar sistemáticamente sus procesos operativos en el área de producción, para responder al cada vez más exigente mercado. Es precisamente de esta preocupación que nace la necesidad de realizar un estudio a la planta de producción, con el fin de construir bases sólidas que permitan identificar los principales problemas que enfrenta y establecer mecanismos que lleven al mejoramiento del sistema productivo.

En este proyecto se muestra el diagnóstico de la situación en que se encontraba operando la empresa, las mejoras realizadas y las que están en proceso de implementación, en temas como la gestión de los inventarios, planeación de la producción, los métodos y tiempos y la propuesta de una estructura de costos.

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1. OBJETIVOS**

#### **1.1.1. Objetivo general.**

Diseñar e implementar un programa de mejoramiento en el área de producción de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA. mediante el análisis de costos, políticas de inventarios y planeación de la producción, con el fin de mejorar la productividad y así mismo la eficiencia del proceso productivo.

#### **1.1.2. Objetivos específicos.**

- Conocer e identificar los procedimientos que se desarrollan en el área de producción y realizar un diagnóstico preliminar de la situación actual de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.
- Realizar un estudio de métodos y tiempos con el fin de determinar los tiempos de fabricación de los productos y mejorar los métodos utilizados.
- Realizar un análisis de costos, estableciendo el costo unitario de los productos que fabrica la empresa.
- Diseñar un sistema de control de existencias teniendo en cuenta una política de inventarios.
- Desarrollar un programa para la planeación de la producción que permita la programación de los pedidos según las fechas de entregas pactadas con los clientes.
- Asegurar las mejoras realizadas en los procesos mediante el establecimiento y seguimiento de indicadores de desempeño respectivos.

## **1.2. JUSTIFICACION**

MUEBLES J.SAR LTDA. es consciente de los problemas que posee en el sistema productivo y la necesidad de establecer un control en el área de producción, conocer el estado en el que se encuentran sus inventarios junto con los niveles que se deben tener y la identificación de los costos que tiene la empresa actualmente, ya que se busca un incremento y mejoramiento en la productividad y una utilización adecuada de la capacidad de producción y de los recursos.

La empresa desea una mayor expansión de su mercado a nivel nacional y en un futuro a nivel internacional, razón por la cual busca una adecuada planeación de su producción para lograr el cumplimiento de los compromisos pactados con sus clientes y satisfacer adecuadamente las exigencias de los mercados, buscando su reconocimiento y posición.

Por tales razones se presenta la realización de este proyecto, con el fin de contribuir al mejoramiento e incremento de la productividad en esta empresa.

## **1.3 ALCANCE**

Con la realización de este proyecto se pretende contribuir al mejoramiento e incremento de la productividad en la empresa MUEBLES J.SAR LTDA. Para ello se llevará a cabo un diagnóstico y análisis del estado en el que se encuentra la empresa actualmente en factores como inventarios, costos, métodos y tiempos, procesos y planeación de la producción, con el fin de darle una mejor utilización a los recursos y al mismo tiempo satisfacer las exigencias del mercado por medio de la eficiencia de sus procesos.

Luego de identificados los aspectos en que está fallando la empresa, se procederá a realizar el diseño de estrategias que van a contribuir a una reducción de costos

y un mejoramiento del sistema productivo, también se elaboraran índices de gestión que permitan medir dichas mejoras. De las estrategias planteadas se seleccionarán las más adecuadas bajo criterios de la ingeniería industrial, proporcionando con ello un apoyo para los dueños de la empresa en la toma de decisiones.

Este proyecto se concluirá con la presentación de las mejoras implementadas y las que están en proceso de implementación, adicionalmente se mostrara su evaluación respecto al cumplimiento de los objetivos propuestos, para comprobar la efectividad de las medidas tomadas y poder mostrar resultados favorables para la empresa.

## **2. DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA MUEBLES J.SAR LTDA.**

### **2.1. RAZON SOCIAL**

La razón social de la empresa es “MUEBLES J.SAR LTDA.”, con NIT 890209346-1 registrada en la Cámara de Comercio de Bucaramanga como una empresa de tipo sociedad limitada.

### **2.2. LOCALIZACIÓN**

MUEBLES J.SAR LTDA. se encuentra ubicada en la calle 16 # 10 – 41 del Barrio Gaitán en la ciudad de Bucaramanga, también cuenta con una bodega de materias primas ubicada en el barrio Provenza.

### **2.3. RESEÑA HISTORICA**

La empresa MUEBLES J.SAR LTDA. se dedica a la fabricación y comercialización de muebles en madera para la línea hogar como juegos de sala, comedores, alcobas, entre otros. Creada en 1980 por **JOSE DE LA CRUZ SARMIENTO**, como una empresa unipersonal, comenzó con la participación de seis obreros, maquinaria rudimentaria, y el arriendo de un local ubicado en la calle 16 N° 10-41. Se inició con motivo de hacer muebles en blanco y de abarcar solo el mercado local.

Con el transcurrir de los años se reestructuró la empresa, se cambió a una sociedad limitada, se compró el local y maquinaria especializada para realizar las operaciones, además cambió el sistema de trabajo ahora el mueble se terminaría en su totalidad, esto conllevó a que la empresa mirará nuevos horizontes y expandiera su mercado a nivel nacional.

Actualmente la empresa sigue funcionando en la calle 16 N° 10-41 bajo la gerencia de Javier Sarmiento Hernández, cuenta con aproximadamente 60 empleados y es una organización que está enfocada en el mercado nacional y desea expandirse a otros países.

#### **2.4. MISIÓN**

MUEBLES J.SAR LTDA. tiene como misión fabricar y comercializar muebles en madera para la línea hogar de alta calidad, con diseños de vanguardia, características funcionales y a precios competitivos, comprometidos con el medio ambiente utilizando maderas ecológicas (MDF) y buscando una operación eficiente que permita satisfacer las necesidades del consumidor, para lo cual cuenta con tecnología de punta y personal capacitado.

#### **2.5. VISIÓN**

Llegar a ser una empresa con desarrollo tanto en la estructura física como en su aspecto técnico y organizacional, para llegar a obtener niveles altos de eficiencia y calidad en la fabricación de los muebles conservando siempre su posición de liderazgo en el mercado nacional e internacional.

#### **2.6. MERCADOS**

Su mercado esta dirigido principalmente a los estratos 2, 3 y 4 llevando sus productos a ciudades como Santiago de Cali, San José de Cúcuta, Pasto, Tunja, algunas ciudades de la costa atlántica, del eje cafetero, pueblos de Santander, entre otras ciudades y pueblos a nivel nacional. Su proyección a largo plazo es incursionar en el mercado internacional.

## 2.7. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

La empresa MUEBLES J.SAR LTDA. cuenta con un portafolio de 32 productos de los cuales los comedores, los juegos de alcoba y juegos de sala son los que más se destacan. En la tabla 1 se muestran las líneas de producto que manejan y los nombres de cada una de las referencias.

Tabla 1. Portafolio de productos de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.

<b>LINEA DE PRODUCTO</b>	<b>NOMBRE DE REFERENCIAS</b>
Juego de comedor	Suizo
	Contemporáneo
	Premier
	Danés
	Romano
	Emperador
	Karioka
Juego de Alcoba	Romana
	Clásica
	Contemporánea
	Danés
	Venecia
	Dinastía
	Milán
Juego de Sala	Suiza
	Clásica
	Romana
	Danés
	Milán

	Contemporánea
Chifonier	Romano
	Italiano 3 cuerpos
	Italiano 2 cuerpos
Bifé	Vitrina Dinastía
	Emperador
	Romano
Cama cuna	Lineal
	Modular
Camarote	Lineal
Mesa de TV.	Modular
Multimueble	Único

Fuente: Datos suministrados por la gerencia.

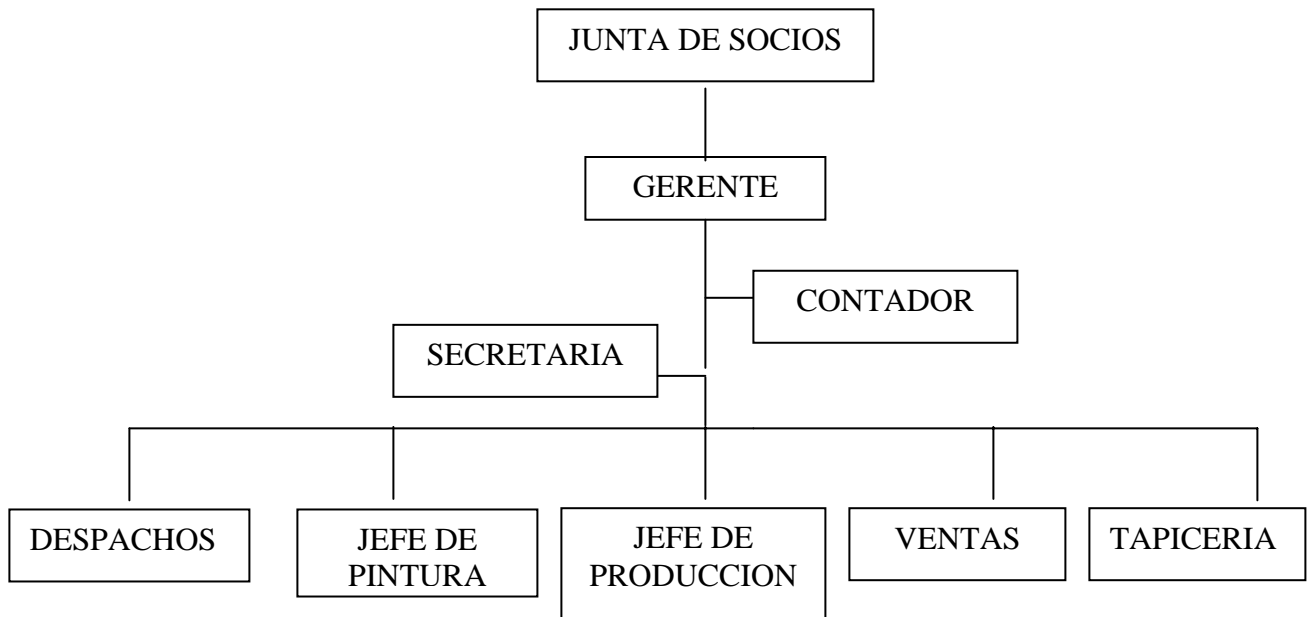
En el anexo J se encuentran algunas de las líneas de productos enunciadas anteriormente.

## **2.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La empresa MUEBLES J.SAR LTDA. tiene una nómina de 60 empleados, distribuida en las áreas administrativas, comerciales y de producción.

A continuación se presenta la organización administrativa y operativa actual de la empresa.

Figura 1. Organigrama de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.



Fuente: Datos suministrados por la gerencia.

## 2.9. PROVEEDORES

Las materias primas de MUEBLES J.SAR LTDA. son el 90% nacionales y el resto son importadas como es el caso del MDF.

Las materias primas más importantes son la madera y el MDF (maderas del futuro), tanto por su valor comercial como por el grado de utilización en la fabricación de los productos. Otros materiales relevantes son: telas, espuma, pegantes, lacas catalizadas, selladores catalizados, tintes, entre otros.

Para seleccionar a sus proveedores la empresa evalúa factores como: el precio, la calidad, el servicio y la modalidad de pago. Se maneja un crédito con ellos de 60 días.

En la tabla 2 se presenta el listado de proveedores para las diferentes materias primas.

Tabla 2. Proveedores de materia prima para la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.

<b>MATERIAL</b>	<b>PROVEEDORES</b>	<b>FRECUENCIA DE COMPRA</b>
Madera (moncoro, cedro)	Diversos vendedores	Quincenal
MDF	Ardisa	Quincenal
Tablesa o tablex	Ardisa	Quincenal
Telas	La Fayet Infatex	Mensual
Espuma	Espumas Santander	Mensual
Sellador catalizado	Pintuco Philaac	Quincenal
Catalizador ácido	Pintuco Philaac	Quincenal
Laca catalizada	Pintuco Philaac	Quincenal
Tinte	Pintuco Philaac	Mensual
Grapas	Senco	Bimensual
Colbón	Carpincol	Mensual
Agarraderas y botones	Dina	Trimestral
Tornillos	Dina	Mensual
Bóxer	Plastiquince	Mensual
Puntillas	Senco	Mensual
Algodón	Colchosan	Semanal
Lijas	Carborudion	Mensual
Lienzo	Plastiquince	Quincenal

Cartón corrugado	Plastiquince	Mensual
Pelex	Codi Ltda.	Quincenal
Veneno funestar	Gama química	Mensual
Tiner	Pintuco	Mensual
Platinas, bisagras	Dina	Trimestral

Fuente: Datos suministrados por la empresa.

## **2.10. VENTAS**

Para las ventas hay dos modalidades, la primera son los recorridos que hacen los vendedores, los cuales están distribuidos por zonas recogiendo pedidos, la otra son las ventas que se reciben en la empresa ya sea por vía telefónica o personalmente. Se maneja una política de entrega de la mercancía 15 o 20 días después de realizado el pedido, en algunos casos cuando el cliente hace un pedido de gran volumen se hacen entregas parciales, despachándose la totalidad del pedido en un mes o mes y medio.

### **3. MARCO TEORICO**

El mejoramiento de la producción de MUEBLES J.SAR LTDA. surge como una prioridad necesaria para tener un mayor desenvolvimiento en el entorno competitivo de la industria de muebles.

En los diferentes entornos en que se mueven las empresas, existen factores que afectan el proceso de mejora, algunos son externos sobre los cuales no se puede ejercer control pero también se presentan factores internos, y es en estos donde se debe centrar los esfuerzos para poder ejercer un manejo adecuado, de tal forma que la empresa pueda ejecutar una programación y adquirir compromisos con los diferentes participantes en el desarrollo de su funcionamiento, como son los clientes, proveedores y empleados, cumpliendo la visión y los objetivos de crecimiento y expansión.

Por las anteriores razones, se presenta a continuación los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo de este proyecto.

#### **3.1 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS**

“El mejoramiento de un proceso al igual que de un producto, es un proceso de nunca acabar donde se van consiguiendo pequeñas victorias”<sup>2</sup>. Es una metodología que busca mejorar continuamente la utilización de la maquinaria, los materiales, la fuerza laboral y los métodos de producción mediante la aplicación de sugerencias e ideas que surgen como el resultado del análisis del trabajo.

---

<sup>2</sup> CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones -Manufactura y Servicios. Colombia, Mc Graw Hill, 2001. Pág. 211.

### **3.1.1 Análisis del trabajo.**

En la actualidad el conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos en la productividad. Partiendo de la premisa que indica que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, se puede efectuar un análisis del trabajo a fin de identificar como se están desarrollando los procesos en la actualidad y que se puede cambiar para hacer los sistemas más eficientes.

El estudio del trabajo comprende dos tipos de análisis: uno enfocado al análisis del método empleado para ejecutar una tarea y otro enfocado al análisis del tiempo dedicado a la ejecución de dichas tareas.

Para realizar un análisis de métodos de trabajo: primero se debe realizar a nivel macro, conociendo el proceso productivo de principio a fin. Para ellos se utilizan los diagramas generales, estos se dividen en: diagrama de operaciones del proceso, diagramas de flujo y diagramas de recorrido. Luego si se han identificado problemas en puestos de trabajo particulares y se requiere profundizar en ellos, se lleva a cabo un análisis de tipo específico, para este tipo de análisis se tienen los diagramas mano izquierda mano derecha y los diagramas de actividades múltiples.

### **3.1.2 Fases del mejoramiento de los procesos de la empresa.<sup>3</sup>**

Fase 1: Organización para el mejoramiento.

- Revisar la estrategia de la empresa y los requerimientos del cliente.
- Seleccionar los procesos críticos.
- Nombrar los responsables del proceso.

---

<sup>3</sup> HARRINGTON, James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera edición. San José, California. Mc Graw Hill. 1993. Pág. 23- 25.

#### Fase 2: Comprensión del proceso.

- Definir los alcances del proceso.
- Elaborar el diagrama de flujo del proceso.
- Realizar los repastos del proceso.
- Solucionar diferencias.
- Actualizar la documentación del proceso.

#### Fase 3: Modernización.

- Identificar oportunidades de mejoramiento.
- Eliminar las actividades sin valor agregado.
- Simplificar el proceso.
- Eliminar los errores del proceso.
- Estandarización
- Documentar el proceso.
- Capacitar a los empleados.

#### Fase 4: Mediciones y controles.

- Desarrollar mediciones y objetivos del proceso.
- Establecer un sistema de retroalimentación.
- Realizar periódicamente la auditoria del proceso.

#### Fase 5: Mejoramiento continuo.

- Calificar el proceso.
- Llevar a cabo revisiones periódicas de calificación.
- Definir y eliminar los problemas del proceso.
- Evaluar el impacto del cambio sobre la empresa y los clientes.
- Benchmarking el proceso.
- Suministrar entrenamiento avanzado al equipo.

## **3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS**

El estudio de tiempos consiste en aplicar alguna técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica. Entre las técnicas más conocidas dentro del estudio de tiempos se tienen las siguientes:

- **Cronometraje:** como su nombre lo indica se basa en el empleo de un cronómetro.
- **Tiempos predeterminados:** se refiere a datos de tiempo estandarizados y organizados en tablas de fácil consulta.
- **Muestreo del trabajo:** es una técnica que permite calcular tiempos mediante el registro (en forma aleatoria) de las actividades realizadas por el trabajador durante su jornada de trabajo.

Para poder establecer la duración de una tarea, se debe partir de tres premisas elementales:

- Debe existir un método previamente definido, el cual indica la manera como se hade ejecutar el trabajo en cuestión.
- El operario debe desarrollar su trabajo a un ritmo normal (no muy despacio, ni muy rápido).
- El operario seleccionado para un estudio de tiempos debe ser “calificado”, en cuanto a la habilidad para desarrollar el trabajo, es decir, no ser muy experto, ni tampoco inexperto.

### **3.2.1 Importancia del estudio de tiempos.**

Establecer tiempos puede considerarse como una labor básica que apoya el proceso de toma de decisiones en algunas dependencias de la organización. Al conocer el tiempo de fabricación se tendrán argumentos para:

- Estimar el costo de los productos elaborados.
- Estimar la capacidad de producción de la planta.
- Programar eficientemente la producción.
- Asignar correctamente el trabajo a los operarios.
- Calcular eficiencias.
- Comparar métodos de trabajo.

### **3.2.2 Estudio de tiempos por cronometro.**

Esta técnica permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de la observación de algunos ciclos de trabajo.

Un ciclo de trabajo es la sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea y durante la cual se obtiene una unidad de producción. El ciclo se inicia en un instante predefinido de la tarea y continua hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea; de esta forma comienza el siguiente ciclo y así sucesivamente.

Para desarrollar un estudio de tiempos basado en esta técnica, se debe iniciar fraccionando el ciclo de trabajo en varias etapas, a las cuales se les da el nombre de elementos. Un elemento es una parte de la tarea que dura poco tiempo y generalmente se compone por uno o varios movimientos básicos del operario o de la máquina.

En general los elementos pueden ser de tres tipos<sup>4</sup>:

---

<sup>4</sup> ORTIZ P. Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 1.999. Pág. 145.

- Repetitivos o regulares: son aquellos que aparecen en todos los ciclos de trabajo.
- No repetitivos o irregulares: son aquellos que aunque son periódicos, no se repiten en todos los ciclos de trabajo.
- Extraños o aleatorios: como su nombre lo indica, son elementos eventuales, y por lo tanto no deben ser tenidos en cuenta al establecer el tiempo asignado.

Pasos a seguir en un estudio de tiempos por cronometro:

El método para estimar tiempos por cronómetro tiene la característica de ser bastante preciso, razón por la cual es muy conocido. La técnica del cronometraje se utiliza preferiblemente en tareas que se repiten durante gran parte de la jornada de trabajo, sin embargo, no se descarta su aplicación en tareas poco frecuentes.

A continuación se presentan los pasos a seguir para obtener finalmente el tiempo tipo para la tarea:

- Selección de un trabajador “promedio”, es decir, que no sea el más experto, ni el más inexperto.
- Determinación del ciclo de trabajo (tarea a cronometrar).
- División del ciclo de trabajo en elementos, identificando claramente momento de inicio y finalización.
- Determinar el número de ciclos (observaciones) que deben registrarse.

Para establecer el tiempo tipo, se deben observar varios ciclos de trabajo, de tal forma que cuente con información suficiente para obtener una estimación más confiable de la duración de la tarea.

El número de observaciones que harán parte de un estudio de tiempos por cronometro depende básicamente de tres aspectos: el grado de variación que presenten los tiempos del ciclo, de la precisión que se exija a la estimación y del nivel de confianza del estudio.

- Seleccionar el sistema de medición de tiempos.

Existen dos sistemas de medición: el sistema repetitivo o de vuelta a cero y el continuo o acumulativo.

- Seleccionar la escala de valoración a utilizar.

De las tres escalas existentes, el analista selecciona a su criterio cualquiera de ellas: la de porcentajes, la británica o la bedoux.

- Diseñar el formato de registro de datos.
- Registrar los datos
- Calcular los tiempos normalizados por elemento.

El tiempo normalizado se obtiene aplicando un factor de corrección (valoración) al tiempo observado.

- Calcular el tiempo normalizado promedio por elemento.

- Asignar suplementos.

### **3.3 SISTEMA DE COSTOS**

Para hacer un uso más eficiente de los recursos que afectan el costo de un producto o servicio, se han establecido los sistemas de costeo. En términos prácticos, un sistema de costeo se puede definir como un conjunto de procedimientos y normas que permite:

- Conocer el costo de la mercancía vendida.
- Valorar los inventarios.
- Ejercer un efectivo control administrativo.
- Dinamizar y agilizar el proceso de toma de decisiones.

#### **3.3.1 Clasificación de los Sistemas de Costeo<sup>5</sup>.**

- Sistemas de costeo según la modalidad del proceso productivo desarrollado.
  - Sistema de costeo por órdenes de producción.
  - Sistema de costos por procesos.
- Sistema de costeo según la clase de costo que se carguen al producto
  - Sistema de costos reales.
  - Sistema de costos predeterminados: estimado y estándar.
- Sistemas de costeo según la metodología utilizada en la determinación y tratamiento de los costos fijos.
  - Sistema de costeo total.

---

<sup>5</sup> PABON B. Hernán. Fundamentos de Costos. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2003. Pág. 29 – 32.

- Sistema de costeo variable

### **3.3.2 Elementos Fundamentales del Costo de Producción.**

Los costos de producción están representados por las erogaciones que se capitalizan para conformar el costo de los productos fabricados. En el proceso productivo pueden claramente definirse tres elementos integrantes de dicho costo, son los denominados elementos fundamentales del costo de producción, aquellos indispensables para determinar el costo de producir un bien.

Los elementos fundamentales que integran el costo del producto son:

- Materiales directos.
- Mano de obra directa.
- Costos indirectos de fabricación.

Las cuentas de costos se componen de cuentas individuales y detalladas para cada uno de los tres elementos fundamentales del costo. Para propósitos del cálculo del costo de producción, el adjetivo directo que se da a los conceptos materiales y mano de obra, indica la relación de estos elementos del costo con el producto que se está fabricando.

- Materiales Directos. En la fabricación de un artículo intervienen diversos materiales, aquellos que realmente forman parte integral del producto terminado y que cumplen con las características de:

- Identificación: fácilmente identificables con el producto.
- Valor: tiene un valor significativo.
- Uso: uso relevante dentro del producto.

Estos materiales son denominados materiales directos, y su costo ha sido considerado como el primer elemento integral del costo de producción por cuanto constituyen la base de la elaboración y transformación del producto. Por ejemplo, la tela utilizada en la confección de camisas, el cuero usado en la fabricación de zapatos, la madera utilizada en la fabricación de muebles; son considerados materiales directos.

Materiales indirectos: aquellos materiales que intervienen en el proceso de fabricación del producto formando parte integral del mismo, pero que no cumplen con las características de identificación, uso y valor anteriormente señaladas, son considerados como materiales indirectos, y a medida que se causan se van cargando a la cuenta de costos indirectos de fabricación (C.I.F.).

- Mano de Obra Directa. El proceso de transformación de los materiales en producto terminado requiere la participación del recurso humano, por el cual la empresa paga una remuneración denominada salario y que a su vez genera o representa una serie de derechos y beneficios consagrados por la ley a favor de los trabajadores y a cargo de los patronos o de otras entidades destinadas al servicio y seguridad social de los empleados, se hace referencia entonces a las prestaciones sociales y los aportes parafiscales o transferencias.

Es importante señalar que los trabajadores de producción son de diversas clases; algunos de ellos intervienen directamente en la fabricación de los productos, ya sea manualmente o mediante el accionamiento de máquinas encargadas de la transformación de las materias primas y demás materiales en producto acabado.

Se exceptúa del concepto de mano de obra directa el pago que se haga a los trabajadores directos de producción por el tiempo de actividad no productiva, es decir, tiempo ocioso, tiempo inactivo, y diferencia en nómina, así como el recargo por el tiempo extra durante el cual se encuentren realizando ya sea labor

productiva o improductiva, más el correspondiente valor de las prestaciones sociales y los aportes patronales que tales conceptos generen.

Mano de obra indirecta: el valor del salario básico, prestaciones sociales y aportes patronales generado por el servicio o actividad prestada por el personal de producción que no interviene directamente en la transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado, más el correspondiente a salarios, recargo por horas extras, prestaciones sociales y aportes patronales pagados a los trabajadores directos (los que intervienen directamente en la transformación del producto) por concepto de tiempo en que no están realizando labor realmente productiva (tiempo ocioso, tiempo inactivo y diferencia en nómina), es lo que se considera costo de mano de obra indirecta, y se le da el tratamiento de un costo indirecto de fabricación (C.I.F.).

Este costo es cargado directamente al producto; mientras que el generado por concepto de mano de obra indirecta debe dársele el tratamiento de un costo indirecto de fabricación.

La suma de los dos primeros elementos fundamentales del costo, materiales directos y mano de obra directa, es conocida generalmente en los medios industriales como costo primo.

• Costos Indirectos de Fabricación. Además de los materiales directos e indirectos y de la mano de obra directa e indirecta, anteriormente definidos, se hace necesaria la realización de ciertas erogaciones o sacrificios de valores indispensables para suplir algunos requerimientos propios del desarrollo del proceso productivo, tales como, servicios públicos, alquiler de planta, arrendamiento de las oficinas de producción, seguros de planta, entre otros. Estos costos junto con los materiales indirectos y la mano de obra indirecta, sin duda necesarios para garantizar la buena marcha de la producción, pero cuya

identificación con el producto ofrece algún grado de dificultad, conforman el grupo de denominados costos indirectos de fabricación que constituye el tercer elemento integral del costo de producción del período.

De esta forma, los costos indirectos de fabricación (C.I.F.), conocidos también como costos generales de fabricación, gastos generales de producción, carga fabril, están conformados por:

- Materiales indirectos
- Mano de obra indirecta
- Otros costos generales de fabricación, están conformados por todas aquellas erogaciones o reembolsos diferentes a los destinados a materiales y mano de obra, realizados para cubrir aquellos requerimientos del funcionamiento y desarrollo del proceso productivo. Son costos indispensables para poder producir y asegurar la buena marcha del proceso, pero que al igual que el costo por concepto de materiales indirectos y mano de obra indirecta, no son fácilmente identificables con el producto que se está fabricando. Tales rubros son, entre otros: costos de mantenimiento de edificios, de maquinaria, y de enseres en general; costo de servicios públicos; depreciación de edificios, arrendamiento de planta y equipo; impuestos de fábrica; seguros de planta, etc.

La suma de los costos por concepto de mano de obra directa y costo indirecto de fabricación es generalmente conocida como costo de conversión o costo de procesamiento, es decir, el necesario para transformar los materiales en producto terminado.

### **3.4 INVENTARIOS**

Los inventarios son importantes para los fabricantes en general, y varía ampliamente entre los distintos grupos de industrias. La composición de esta parte del activo es una gran variedad de artículos, y es por eso que se han clasificado de acuerdo a su utilización en cuatro tipos<sup>6</sup>:

#### **Inventarios de Materias Primas**

Son los objetos, mercancías y artículos que se reciben fuera de la organización para usarse directamente en la elaboración del producto final.

#### **Inventarios de Productos en Proceso**

Esta compuesto por todos los materiales, partes y ensamblajes en que se están trabajando o esperan ser procesados dentro del sistema de operaciones.

#### **Inventario de Productos Terminados**

Lo componen la existencia de los productos ya procesados y que están listos para ser usados, pero que aún no han sido vendidos.

#### **Inventario de Materiales y Suministros**

Son existencia de artículos utilizados en la producción de bienes o servicios pero que no forman parte del producto terminado. Generalmente son partes o materiales para las máquinas, cruciales para la producción. Por ejemplo las brocas, material de empaque.

Las empresas generalmente poseen inventario por las siguientes razones:

---

<sup>6</sup> MEREDITH, Jack R. Administración de operaciones. Lymusa Wiley. Pág. 434 – 435.

- Absorber las variaciones de la demanda
- Permitir flexibilidad en la programación de la producción
- Tener un colchón de seguridad que amortigüe las variaciones en los tiempos de entrega de la materia prima
- Mejorar el nivel de servicio al cliente, entre otras.

### 3.4.1 Costos del inventario

Cuando tomamos una decisión que afecta el volumen del inventario debemos tomar en cuenta los costos siguientes:<sup>7</sup>

- *Costo por mantener el inventario.* Esta categoría incluye los costos de las instalaciones de almacenaje, el manejo, el seguro, el hurto, los daños, la obsolescencia, la depreciación, los impuestos y el costo de oportunidad del capital.
- *Costos de preparación (o cambio de producción).* La fabricación de cada producto distinto implica obtener los materiales necesarios, preparar el equipo de forma específica, llenar los documentos requeridos, cobrar correctamente por el tiempo y los materiales y sacar las existencias anteriores de material.
- *Costos de la orden.* Estos se refieren a los costos administrativos y de personal para preparar la orden de compra o de producción. Los costos de la orden incluyen detalles, como contar los artículos y calcular las cantidades de la orden, los costos relacionados con

---

<sup>7</sup> CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones -Manufactura y Servicios. Colombia, Mc Graw Hill, 2001. Pág. 608.

contar con el sistema necesario para rastrear las órdenes también se incluyen en los costos de la orden.

- *Costos por desabasto.* Cuando las existencias de un artículo se agotan, cualquier orden por ese artículo debe esperar hasta que sea reabastecido o bien debe ser cancelada. Entre los costos por desabasto tenemos: ganancias perdidas, efectos de los clientes que perdemos o las sanciones por los retrasos, aunque con frecuencia calcular este costo es casi una adivinanza.

### **3.4.2 Modelos de inventarios.**

Los modelos de inventarios pueden agruparse en dos grandes categorías:

- Modelos de cantidad fija de la orden (también llamado cantidad económica de la orden, EOQ y Modelo Q).
- Modelos de períodos fijos (también llamado sistema periódico y Modelo P).

Los sistemas de inventarios para varios periodos buscan asegurar que un articulo este disponible de manera ininterrumpida a lo largo del año. Por lo general se colocan órdenes del artículo varias veces durante el año y la lógica del sistema dicta el volumen real de las órdenes y los tiempos de estas.

La diferencia básica es que los modelos de la cantidad fija de la orden son “activados por los eventos” y los modelos de periodos fijos son “activados por el tiempo”. Es decir, el modelo de la cantidad fija de la orden dispara una orden cuando se presenta el evento de que el inventario llega a un nivel especificado para reabastecerlo. Por el contrario, el modelo de los periodos fijos se limita a

colocar las ordenes al termino de un periodo previamente determinado, o sea que solo el transcurso del tiempo activa el modelo.<sup>8</sup>

### **3.5 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

En las empresas manufactureras, el proceso de planeación puede resumirse de la siguiente manera: la información del grupo de control de producción, existente o proyectada, se ordena en un programa maestro de producción. El Plan Maestro de Producción (MPS) genera las cantidades y fechas de los artículos específicos requeridos para cada pedido. Se utiliza luego la planeación de la capacidad a grandes rasgos para verificar que haya instalaciones para el almacenamiento y la producción, el equipo y la mano de obra disponibles, y que los vendedores clave hayan asignado la capacidad suficiente para suministrar los materiales cuando se necesiten. La planeación de requerimientos de materiales toma los requerimientos del producto final del MPS y los descompone en sus partes y subensamblajes para crear un plan de materiales.

Este plan especifica cuándo la producción y las órdenes de compra deben colocarse en cada parte y el subensamblaje para completar los productos del programa. La mayoría de sistemas MRP asignan también la capacidad de producción a cada pedido (esto se llama planeación de los requerimientos de capacidad). La actividad de planeación final es la programación de órdenes semanal o diaria de cargos a máquinas específicas, de líneas de producción o de centros de trabajo.

El principal propósito del plan total es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, del nivel de la fuerza laboral y del inventario disponible. La tasa de

---

<sup>8</sup> CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones -Manufactura y Servicios. Colombia, Me Graw Hill, 2001. Pág. 613.

producción se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo (como por hora o por día). El nivel de la fuerza laboral es el número de trabajadores necesario para la producción. El inventario disponible es el saldo del inventario no utilizado traído desde el periodo anterior.

### **3.5.1 Estrategias para la Planeación de la Producción<sup>9</sup>.**

Existen tres estrategias de planeación de la producción. Estas estrategias implican transacciones entre el tamaño de la fuerza laboral, las horas de trabajo, el inventario y el volumen de trabajo atrasado.

1. Estrategia de Chase: iguale la tasa de producción con la tasa de pedidos mediante la contratación y el despido de empleados según varíe dicha tasa. El éxito de esta estrategia depende del hecho de tener a un grupo de aspirantes capacitados para contratar en la medida en que el volumen de pedidos se incremente. Existen impactos motivacionales obvios. Cuando el volumen de trabajo atrasado en los pedidos es poco, los empleados pueden verse obligados a disminuir el ritmo por temor a ser despedidos tan pronto como terminen con los pedidos pendientes.

2. Fuerza laboral estable-horas de trabajo variables: variar la producción variando el número de horas trabajadas a través de programas de trabajo flexibles o de tiempo extra. Mediante la variación del número de horas de trabajo, es posible igualar las cantidades de producción con los pedidos. Esta estrategia provee continuidad en la fuerza laboral y evitar muchos de los costos emocionales y tangibles de contratar y despedir, asociados con la estrategia de Chase.

---

<sup>9</sup> CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y Operaciones -Manufactura y Servicios. Colombia, Me Graw Hill, 2001. Pág. 579.

3. Estrategia nivelada: mantiene una fuerza laboral estable trabajando a una tasa de producción constante. Los faltantes y excedentes son absorbidos por unos niveles de inventario fluctuantes, retrasos en los pedidos y ventas perdidas. Los empleados se benefician de unas horas de trabajo estables con los costos de unos niveles de servicio al cliente potencialmente disminuido y unos mayores costos de inventario. Otra preocupación es la posibilidad de que los productos inventariados se vuelvan obsoletos.

Cuando se utiliza sólo una de estas variables para absorber las fluctuaciones de la demanda, se habla de estrategia pura; cuando se combinan dos o tres se habla de estrategia mixta. Las estrategias mixtas se aplican más ampliamente en la industria.

*Subcontratación:* además de estas estrategias, los gerentes también pueden contratar alguna porción de la producción. Esta estrategia es similar a la de Chase, pero el hecho de contratar y despedir se traduce a subcontratar y no subcontratar. Algún nivel de subcontratación puede ser aconsejable para acomodarse a las fluctuaciones de la demanda.

Sin embargo, a menos que la relación con el proveedor sea particularmente fuerte, un fabricante puede perder algo de control sobre el programa y la calidad. Por esta razón, una subcontratación extensa puede considerarse como una estrategia de alto riesgo.

### **3.6 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES**

Los sistemas de Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP) se han instalado casi universalmente en las empresas del sector manufacturero, incluso en aquella que se consideran pequeñas. La razón es que la MRP es un enfoque lógico y de fácil comprensión del problema de determinar e número de partes, componentes y materiales necesarios para producir cada artículo. La MRP

también provee el programa de tiempo que especifica cuándo debe ordenarse o producirse cada uno de los materiales, partes y componentes.

La MRP está basada en demanda dependiente. La demanda dependiente es aquella causada por la demanda de un artículo de más alto nivel. El hecho de determinar el número de artículos de demanda dependiente necesarios es esencialmente un proceso de multiplicación directa.

La MRP está utilizándose en una variedad de industrias con un ambiente de trabajo-taller. Industrias como Ensamblar para almacenar, Fabricar para almacenar, Ensamblar para pedido, Fabricar para pedido, Manufacturar para pedido y transformación. En las de transformación se está confinada a las tandas de trabajo que se alternan con productos fabricados y no incluyen los procesos continuos tales como los del petróleo o los del acero.

### **3.6.1 Propósitos.**

Los principales propósitos de un sistema básico de MRP son controlar los niveles de inventario, asignar prioridades operativas para los artículos y planear la capacidad para cargar el sistema de producción. Éstos pueden ampliarse brevemente de la manera siguiente:

#### *Inventario*

Ordenar la parte correcta.

Ordenar la cantidad correcta.

Ordenar en el momento correcto.

#### *Prioridades*

Ordenar con la fecha de vencimiento correcta.

Mantener valida la fecha de vencimiento.

### *Capacidad*

Planear una carga completa.

Planear una carga exacta.

Planear un momento adecuado para mirar la carga futura.

El *tema* de la MRP es “llevar los materiales correctos al lugar correcto y en el momento correcto”.

Los *objetivos* del manejo del inventario bajo el sistema MRP son los mismos que bajo cualquier sistema de manejo de inventario: mejorar el servicio al cliente, minimizar la inversión en el inventario y maximizar la eficiencia operativa de la producción.

## **3.7 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

Para hallar la capacidad de producción de un sistema se debe conocer la capacidad de los centros de trabajo, identificando el recurso restrictivo, logrando estimar la capacidad máxima de producción del recurso operando al máximo de su capacidad.

Planeación de requerimiento de materiales, el cual también hace parte de los conceptos de la manufactura sincrónica. Se sabe que se han instalado casi universalmente en las empresas del sector manufacturero, incluso en aquella que se consideran pequeñas. La razón es que la MRP es un enfoque lógico y de fácil comprensión del problema de determinar el número de partes, componentes y materiales necesarios para producir cada artículo. La MRP también provee el programa de tiempo que especifica cuándo debe ordenarse o producirse cada uno de los materiales, partes y componentes.

Los principales propósitos de un sistema básico de MRP son controlar los niveles de inventario, asignar prioridades operativas para los artículos y planear la capacidad para cargar el sistema de producción. El tema de la MRP es “llevar los materiales correctos al lugar correcto y en el momento correcto”.

La filosofía de la planeación de requerimientos de materiales es que éstos deben enviarse (de prisa) cuando la falta de ellos pueda retrasar el programa de producción general y demorarse cuando el programa se atrasa y se pospone su necesidad.

## 4. CONOCIMIENTO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 4.1 PERSONAL

Actualmente la empresa MUEBLES J.SAR LTDA. tiene en su nómina 60 empleados, este número es variable de acuerdo a la producción, el horario de trabajo es de lunes a viernes de 7 a.m. a 12 p.m. y de 1:30 p.m. a 5 p.m., y los sábados de 7 a.m. a 12 p.m. Los operarios de pintura trabajan entre semana dos horas más y adicionalmente los sábados por la tarde de 1:30 p.m. a 5 p.m. Como se puede observar la empresa tiene como política trabajar horas extras, las cuales son pagadas al trabajador cada mes, el número de horas extras también varía de acuerdo al nivel de producción.

Las áreas funcionales que se identifican en la empresa son:

- Gerencia

A cargo de la gerencia está el señor Javier Sarmiento, él se encarga de diseñar los planes y estrategias encaminadas al logro de los objetivos corporativos, sobre él recae la responsabilidad del funcionamiento coordinado de todas las áreas, ya que todas las decisiones que se tomen en la empresa deben tener su aprobación.

- Financiera

En esta área como su nombre lo indica se maneja toda la parte financiera de la empresa como pagos en línea, cobro de la cartera, diligencias bancarias. Esta a cargo del señor Franki Sarmiento, este a su vez también es el jefe de pintura.

- Contabilidad

Esta a cargo de la contadora, este servicio es subcontratado por la empresa. La contadora es la encargada de procesar la información financiera de la empresa y mantener actualizados los libros de contabilidad de la misma.

- Secretaria

Solo hay una secretaria, esta se encarga tanto de la parte administrativa como de la parte de producción. Entre sus funciones se encuentran: realizar pedidos de materia prima, realizar la nómina, recibir llamadas de los clientes y proveedores, también lleva la contabilidad.

- Ventas

Esta compuesta por los vendedores contratados por la empresa. Ellos son los encargados de realizar las ventas en las diferentes ciudades del país; además visitan a los clientes recopilando las necesidades que cada uno tiene, diligenciando los respectivos pedidos. También se encargan de conseguir nuevos clientes y de analizar como están ellos en el mercado.

- Producción

Comprende las áreas de preparación de la madera, maquinado y ensamble de piezas, esta sección esta a cargo del señor Fernando Sarmiento, quien se encarga de coordinar el trabajo en equipo para lograr una producción en línea, en esta área también hay un administrador el señor Javier Montañez quien colabora en el control y apoyo a los operarios.

- Pintura

Esta sección es una de las más importantes por la calidad que debe tener el mueble. Se coordina el trabajo en equipo y se trabaja con mucha supervisión. Esta área comprende preparación para pintura y pintura, su jefe es el señor Franki Sarmiento.

- Tapicería

En esta área hay 2 operarios, se encargan de toda la parte de cojinería para los muebles.

- Despachos o terminado y empaque

Se realiza el alistamiento del mueble terminado, su empaque e inspección. Hay 2 operarios, el empacador y el jefe despachos.

En la tabla 3 se muestra como se encuentra distribuido el personal en las diferentes áreas de la empresa:

## **4.2 MAQUINARIA**

La empresa cuenta con máquinas de baja automatización con tecnología de punta aceptable para competir tanto en calidad como en precios.

El mantenimiento de maquinaria y equipo se hace en forma correctiva y es realizado por técnicos subcontratados. Además hay una persona encargada de analizar los equipos y dar su punto de vista sobre de ellos.

Tabla 3. Distribución del personal de la empresa.

<b>CARGO</b>	<b>NUMERO DE EMPLEADOS</b>
<b>ADMINISTRATIVO</b>	
Gerente	1
Contadora	1
Secretaria	1
<b>VENTAS</b>	
Vendedores	3
Conductores Vehículos	2
Empaque y despacho de pedidos	2
<b>OPERATIVOS MAQUINADO</b>	
Jefe de producción	1
Administrador producción	1
Operarios	30
<b>OPERATIVOS PINTURA</b>	
Jefe de pintura	1
Operarios	17
<b>OPERATIVOS TAPICERIA</b>	
Tapicero	2

Fuente: Datos suministrados por la gerencia.

A continuación se dará una breve descripción de algunas máquinas que se encuentran en MUEBLES J.SAR LTDA.

- Sierra Sin Fin, tipo 5000 ITALY. Esta máquina está construida sobre un fuerte bastidor de lámina de acero, que permite un trabajo sin vibración, quedando eliminada la posibilidad de roturas. Los volantes son de hierro fundido cuidadosamente equilibrados y llevan una tapa de caucho vulcanizado, sobre la cual trabaja la cinta sin deslizarse. La cinta atraviesa la mesa en la que se coloca la madera que se debe aserrar.

Una manivela y un tornillo aseguran el recto funcionamiento del volante superior. Debajo del volante inferior hay una fosa para la colocación de la máquina. Cinta y volantes tienen aparatos de protección. Realiza cortes de alta precisión y considerable altura; se utiliza especialmente para aserrado curvilíneo y en algunos casos para rayar madera en bruto.

- Sierra circular Champion. Modelo angulable de fabricación nacional con motor marca Hurtado Hermanos de 3000 RPM. Con las siguientes especificaciones: disco de diferente diámetro, con barreno natural para colocar sobre el banco de trabajo de operación manual y eléctrica. Esta máquina se utiliza para aserrar tanto longitudinal como transversalmente, y para seccionar toda clase de maderas. Es una máquina con la que se pueden hacer las espigas y los barrenos en los extremos de las piezas. Tiene un nivel bajo de automatización. (Ver figura 5).
- Sierra escuadrada .Marca GRIGGIO ACMAL ITALY con motor de 7000 RPM. Con las siguientes especificaciones: disco de diferente diámetro, esta máquina se utiliza para aserrar tanto longitudinal como transversalmente, y para seccionar toda clase de maderas. Es una máquina con la que se pueden hacer cortes perfectos y a la medida.

- Sierra Radial Marca OMCAN ITALY. Esta máquina se utiliza para realizar una amplia gama de ángulos de corte de gran precisión, ya que es una de las máquinas más versátiles; con la adaptación de dispositivos se puede pulir y refilar. Tiene un nivel medio de automatización. (Ver figura 4).
- Cepillo planeadora SCM ITALY. Es una máquina de precisión de tamaño grande doble función. El cepillo planeadora está montado sobre una base de lámina de acero sólidamente construida en la cual se coloca el motor, quedando una unidad completamente independiente, que da excelentes resultados en cuanto a rendimiento y economía en fuerza eléctrica y espacio. Se puede alisar una cara de cualquier tabla o tablón, consiguiendo su nivelación en los dos sentidos axiales. (Ver figura 2).
- Trompo MINIMAX ITALY. Cuenta con un motor de 4 HP y 6500 RPM. Máquina de concepción pequeña, de robustez y estabilidad. Por su inclinación hasta 45° del husillo se obtienen diferentes perfiles. Es una de las máquinas con más utilidad por sus múltiples aplicaciones, pero al mismo tiempo es una de las más peligrosas. Entre muchos de los trabajos que puede realizar el trompo, tenemos: aserrar, moldurar, hacer espigas y contra molduras, moldurar columnas, hacer lazos, moldurar piezas de doble curvatura, entre otras.
- Planeadora. Máquina conformada por un motor y una base totalmente horizontal que permite realizar las operaciones de canteo de piezas para dejar perpendicular sus dos lados axiales.
- Ruteadora de pedestal MINIMAX ITALY. Formada por dos partes mayores: el motor de 2 caballos de fuerza y la base. Esta máquina además de trabajar con corriente trabaja con sistema de aire para ubicar la posición. esta condición extra deja las manos del operario libre para realizar otras actividades mientras opera esta máquina. Se utiliza para hacer formas y canales en los extremos de piezas como tableros y patas, molduras.

- Sierra Circular con Barreno. Permite hacer vaciados alargados, pasante abiertos o cerrados para ensamblar espigas. Adaptándole dispositivos como discos de lija permiten el suavizado y refilado de piezas de gran dimensión, además, se utiliza para corte transversal y longitudinal de láminas de triplex y MDF.
- Sistema de aire SULAR ES-8 de 30 caballos. Este sistema nutre a la empresa de aire con un sistema de tuberías. Almacenamiento y salida de aire con una presión manométrica de trabajo de 120 psi. Todas las máquinas y algunas herramientas trabajan con este sistema de aire.
- Lijadora curva LASIN ITALY. Permite lijar todas las estructuras planas o curvas de fácil maniobrabilidad. Movimiento horizontal y vertical de 7000 rpm.
- Barreno MINIMAX ITALY. permite hacer huecos de diferentes tamaños y distancia entre ellos. Muy práctico. (Ver figura 4)
- Espigadora MINIMAX ITALY. Permite perfilar el extremo de las piezas para que hagan juego con los orificios hechos por el barreno.
- Lijadora de banda MINIMAX ITALY. Máquina diseñada para lijar partes totalmente planas, tableros, plantillas mesas de noche. Consta de un sistema de movimiento vertical para introducir lo que se valla a lijar.
- Armadora de muebles MINIMAX ITALY. Se encarga de ensamblar todos los muebles. Trabaja con sistema de aire de muy fácil maniobrabilidad.
- Taladros, hay un taladro múltiple y otro de árbol.

Figura 2. Máquina cepillo planeadora.



Figura 3. Barreno industrial



Figura 4. Sierra radial.



Figura 5. Sierra circular



En la tabla 4 se encuentran las diferentes máquinas que posee la planta de producción, junto con el número que hay de cada una de ellas.

Tabla 4. Maquinaria de la empresa MUEBLES J.SAR LTDA.

<b>NOMBRE</b>	<b>NÚMERO DE MÁQUINAS</b>
Sinfín tipo 5000 (grande)	1
Sierra sinfín	2
Sierra circular	1
Sierra circular con barreno	1
Sierra radial	3
Cepillo planeadora	1
Planeadora	2
Trompo de 6500 RPM	1
Ruteadora de pedestal	1
Trompo	1
Lijadora curva	1
Lijadora sencilla (trompo)	1
Barreno	1
Espigadora	1
Lijadora de banda	1
Armadora de muebles	1
Taladro múltiple	1
Taladro de árbol	1
Tarugadoras	2
Afiladora	1

Fuente: Datos suministrados por la gerencia.

#### **Herramientas e instrumentos auxiliares.**

- Banco. Es la mesa sobre la cual el carpintero realiza la mayoría de sus trabajos. Su longitud oscila entre 2 y 2.5 m, siendo su altura de 80 a 90 cm. En él debe estar dispuesta la herramienta, generalmente en un cajón.

- Barrilete. Es un aparato de hierro forjado que sirve para inmovilizar una pieza sobre un banco.
- Soporte cortador. Consiste en una tabla de 30 por 18 cm. aproximadamente, con dos listones o topes de unos 16 cm. de largo. Sirve de apoyo a una pieza durante el aserrado.
- Serrucho. Es una sierra de hoja ancha, que va provista de una manija. Existen de varias clases: ordinario, de costilla, entre otros.
- Cepillos metálicos. Son muy frágiles por ligereza y poco peso y su uso exige mejor capacitación técnica.
- Escuadra. Es un instrumento auxiliar formado por dos brazos desiguales en ángulo recto. Se emplea para comprobar en las piezas la exactitud de los ángulos rectos.
- Falsa escuadra. Consta de dos reglas unidas por un tornillo fijo en el extremo de una de ellas alrededor del cual puede deslizarse y girar la otra. Se emplea para trazar ángulos oblicuos (agudos u obtusos) de determinada abertura.
- Compás. Instrumento generalmente de hierro, se usa con piernas encorvadas con las puntas hacia dentro, para medir espesores.
- Calibrador. Se emplea para pequeñas y medianas precisiones. Consta de una regla graduada y doblada a escuadra por un extremo. En ella se desliza otra escuadra también graduada, llamada nonio, que sirve para apreciar décimas y centésimas.
- Martillo. Sirve para clavar, golpear, etc. y para todo trabajo que se pueda hacer con el solo esfuerzo de la mano.

- Tenaza. Herramienta que sirve para arrancar clavos o para cortarlos. Es de hierro acerado y está compuesta de dos puntas unidas con un perno.
- Destornillador. Es un instrumento de varios tipos y tamaños, que se emplean para introducir y extraer tornillos.
- Escofinas y limas. Son herramientas de acero templado, con dientes salientes, que arrancan pequeñas astillas de la madera. Existen de muchos tipos y tamaños. Las escofinas tienen los dientes gruesos y triangulares; las limas tienen la cara finamente estriada y se utilizan para afinar superficies.
- Prensas. Es un instrumento de hierro, de acero o de madera, formado por dos topes: uno corredizo o graduable y el otro fijo. Sirve para sujetar las piezas recién pegadas hasta que haya secado el colbón. Existen de varios tamaños y formas.
- Otras herramientas que podemos destacar son: pistolas de ganchos, lijadora de mano (rotorbitales), puntilladoras, grapadoras y pistolas de pintura, todas trabajan con sistema de aire.

### **4.3 INSTALACIONES**

MUEBLES J.SAR LTDA. cuenta con una planta de producción en el barrio Gaitán y con una bodega en Provenza. La planta de producción de Gaitán tiene un área de 900 m<sup>2</sup>, allí se encuentran las áreas de maquinado, ensamble, las secciones de pintura, tapicería, terminado y empaque, las oficinas para el personal administrativo. También se encuentran tres bodegas: una de herramientas, otra de materias primas y la de producto terminado.

La bodega de Provenza tiene un área de 700 m<sup>2</sup>, allí se encuentran el proceso de preparación de la madera y la bodega de materias primas de gran volumen como son: madera, MDF y espuma.

Adicionalmente a estas dos instalaciones, la empresa ha adquirido un lote contiguo a la planta de Gaitán con el fin de hacer una ampliación y posteriormente trasladar la bodega de Provenza a la nueva planta.

Figura 6. Bodega Provenza.



Figura 7. Planta Gaitán



#### 4.4 DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

En este diagrama se presenta de manera general la serie de procesos por los que tienen que pasar las diferentes piezas que componen un producto (una silla de comedor, una cama, una mesa, un nochero, etc.), como se puede ver todas las piezas no pasan por los mismos procesos, ni en la misma secuencia.

Se presentan tres diagramas generales, el primero contiene los procesos por los que pasan las piezas en madera (ver figura 8) y el segundo los procesos por los que pasan las piezas en MDF (madera del futuro) (ver figura 9), seguido a estos dos viene el diagrama del proceso productivo de las secciones de pintura, tapicería, empaque y terminado (ver figura 10).

Antes de continuar cabe aclarar que no todas las piezas de los muebles están hechas en madera, también tienen piezas en MDF, que es un material más

económico y permite mejores acabados. Este material se encuentra en los cabeceros y pieceros de las camas, en las tapas y costados de los nocheros y peinadores, frentes de gavetas, en las plantillas de las mesas de comedor, etc. En madera se hacen piezas como patas, peinazos de sillas, patas y bandas de camas, algunas bases de comedor, bases para nocheros y peinadores, etc.

#### **4.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO**

Para la elaboración de este diagrama se escogió la silla de comedor de referencia suizo por ser el producto que más se produce y comercializa en la empresa, además el proceso de fabricación es similar para los otros muebles.

Para la silla de comedor suizo se presentan cuatro diagramas uno de cada sección: la sección de producción, sección de pintura, sección de tapicería y la sección de terminado y empaque.

Estos diagramas se encuentran en el Anexo A.

Durante el desarrollo de este proyecto se analizaron dos referencias de producto: el juego de comedor suizo y el juego de alcoba romana, se escogieron estas dos referencias debido a que los juegos de alcoba y los juegos de comedor son los más representativos de la empresa, además los comedores suizos representan el 52.4% de las ventas de comedores y las alcobas romanas representan el 29.82% de las ventas de alcobas (ver tablas 5 y 6 respectivamente), además la forma de fabricación y los procesos por los que pasan las piezas de cada uno de estos productos es similar a los demás artículos que produce la empresa.

Tabla 5. Ventas promedio mensuales de la línea juegos de comedor de Muebles J. Sar Ltda.

Referencia	Producto	Ventas mensuales	Cantidad total de productos por referencia	% de ventas
Suizo	Silla	292	350	52.4
	Mesa de 6p	30		
	Mesa de 4p	28		
Romanas	Silla	56	67	10.03
	Mesa de 6p	6		
	Mesa de 4p	5		
Contemporáneas	Silla	50	66	9.88
	Mesa de 6p	7		
	Mesa de 4p	9		
Premier	Silla	50	63	9.43
	Mesa de 6p	5		
	Mesa de 4p	8		
Danés	Silla	43	54	8.08
	Mesa de 6p	4		
	Mesa de 4p	7		
Karioka	Silla	42	54	8.08
	Mesa de 6p	5		
	Mesa de 4p	7		
Emperador	Silla	10	14	2.09
	Mesa de 6p	1		
	Mesa de 4p	3		

Fuente. Datos recolectados por la autora del proyecto.

Tabla 6. Ventas promedio mensuales de la línea juegos de alcoba de Muebles J. Sar Ltda.

Referencia	Producto	Ventas mensuales	Cantidad total de productos por referencia	% de ventas
Romana	Cama 1 m.	10	65	29.82
	Cama 1.20 m.	5		
	Cama 1.40 m.	14		
	Nochero	24		
	Peinador	12		
Clásica	Cama 1 m.	4	45	20.64
	Cama 1.20 m.	3		
	Cama 1.40 m.	10		
	Nochero	20		
	Peinador	8		
Contemporánea	Cama 1 m.	3	45	20.64
	Cama 1.20 m.	2		
	Cama 1.40 m.	10		
	Nochero	20		
	Peinador	10		
Danés	Cama 1 m.	3	23	10.55
	Cama 1.20 m.	2		
	Cama 1.40 m.	5		
	Nochero	9		
	Peinador	4		
Venecia	Cama 1 m.	1	17	7.8
	Cama 1.20 m.	2		
	Cama 1.40 m.	5		
	Nochero	6		
	Peinador	3		
Dinastía	Cama 1 m.	2	12	5.5
	Cama 1.20 m.	1		
	Cama 1.40 m.	3		
	Nochero	4		
	Peinador	2		
Milán	Cama 1 m.	1	11	5.05
	Cama 1.20 m.	1		
	Cama 1.40 m.	2		
	Nochero	5		
	Peinador	2		

Fuente. Datos recolectados por la autora del proyecto.

**DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO  
PIEZAS EN MADERA**

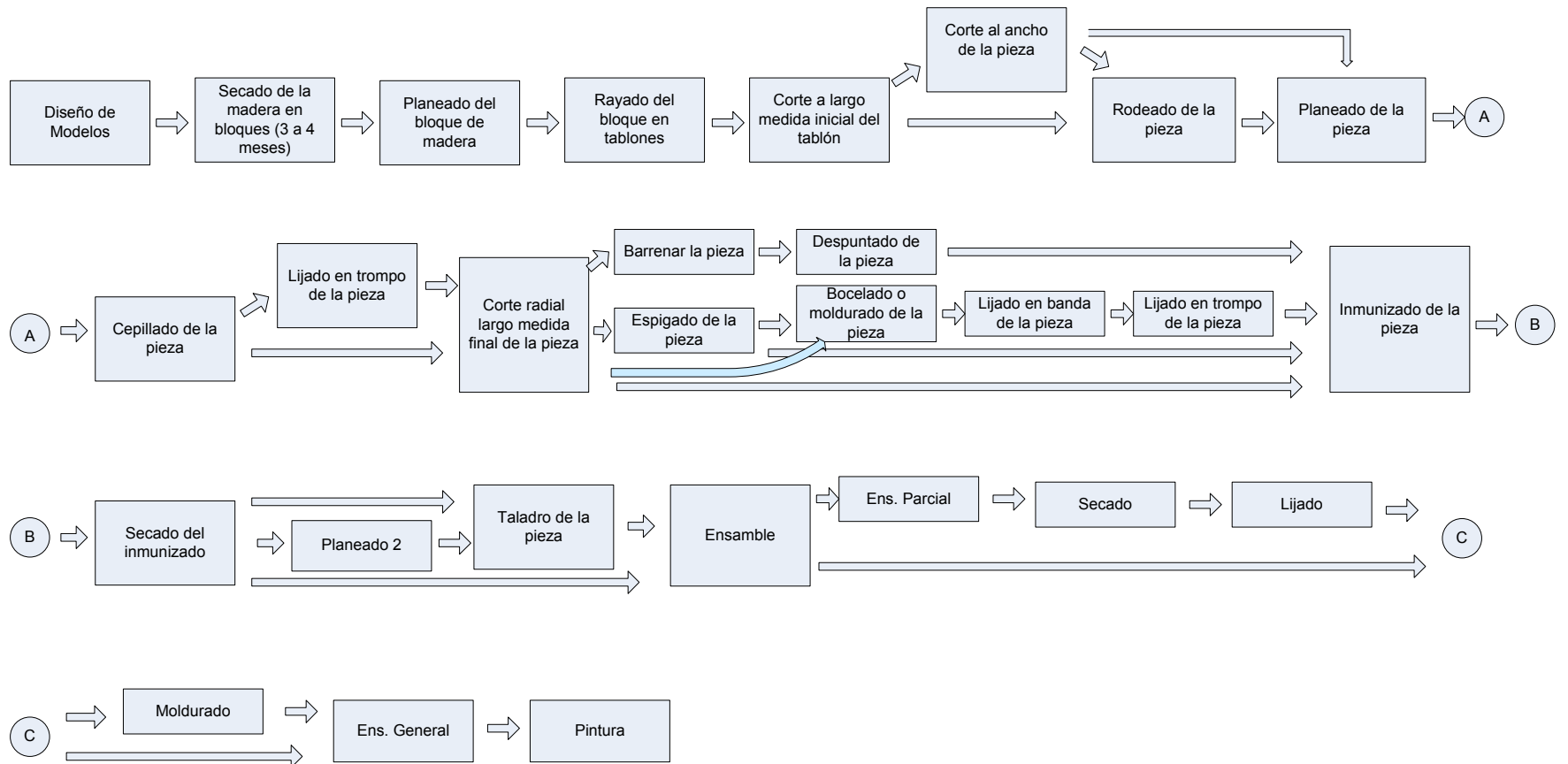


Figura 8. Diagrama Gral. Proceso productivo piezas en madera.

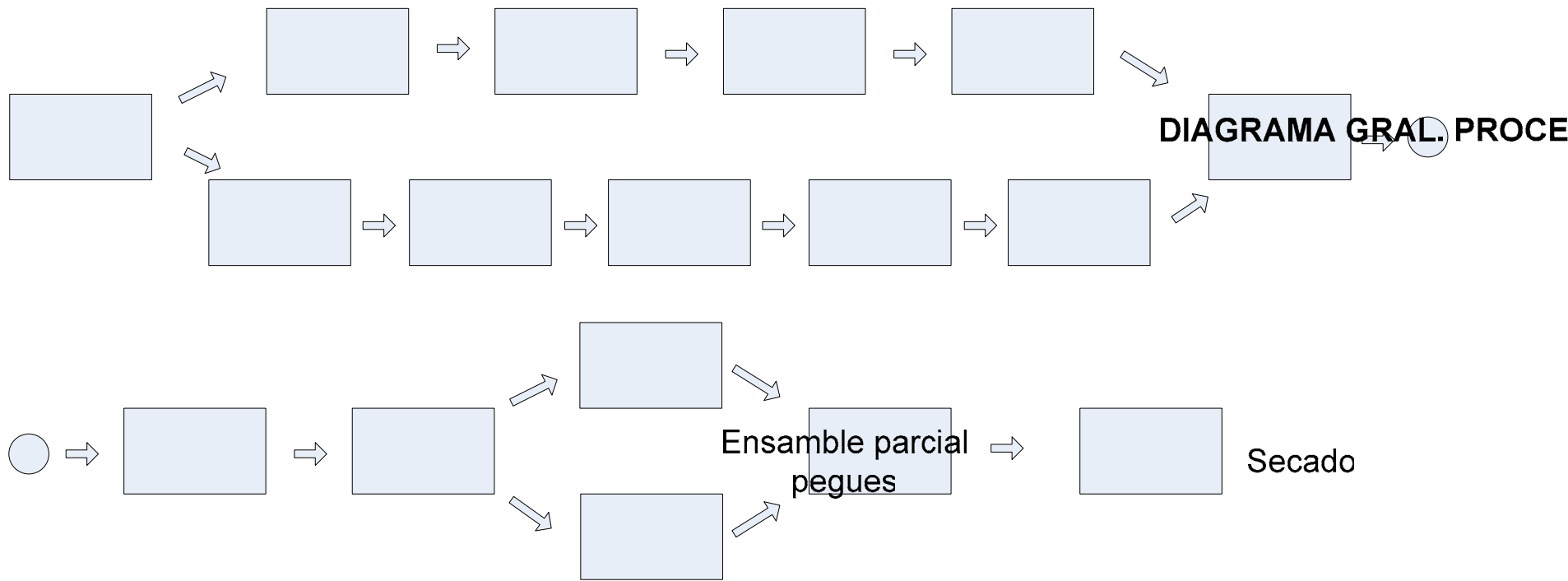


Figura 9. Diagrama Gral. Proceso productivo piezas en MDF.

Corte del MDF

Rodeado de la  
pieza

Lijado en trompo  
de la pieza

Moldura

DIAGRAMA GRAL. DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA PINTURA Y EMPAQUE

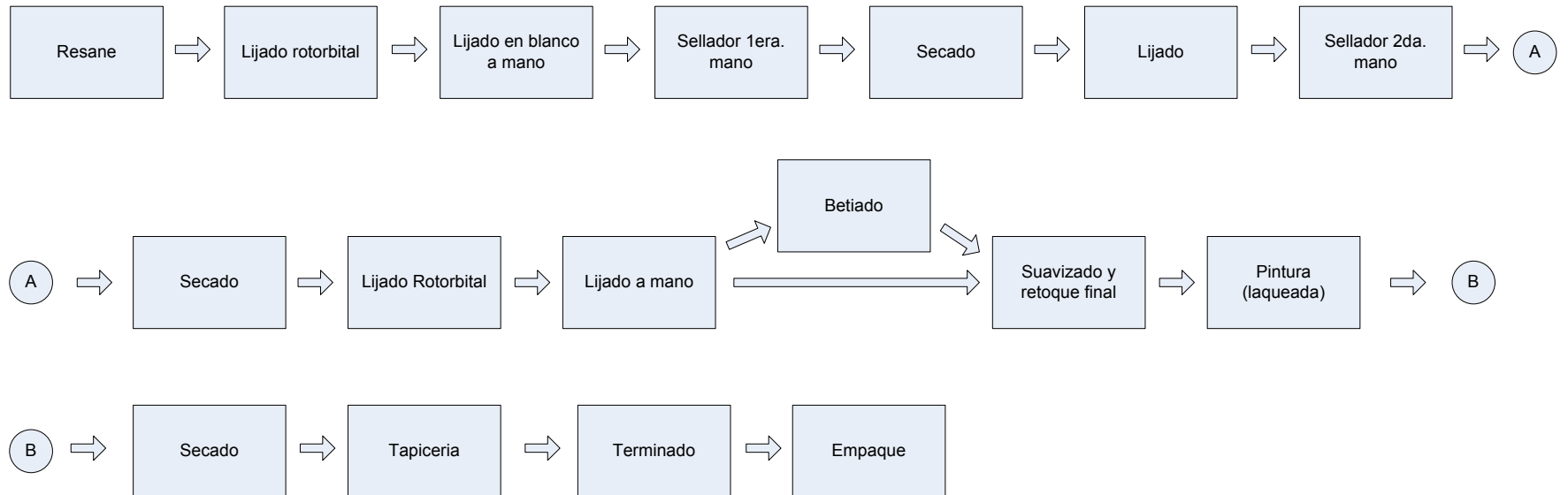


Figura 10. Diagrama Gral. Proceso productivo para pintura y empaque.

## **4.6 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO**

El proceso productivo comienza en la bodega de Provenza donde se realiza la preparación de la madera, luego es trasladado en camiones a la planta de Gaitán donde se continua con el proceso de maquinado, después pasa por las secciones de pintura, tapicería y terminado y empaque.

Como se mencionaba anteriormente el proceso productivo se divide en 4 grandes secciones: sección de producción, sección de pintura, sección de tapicería y sección de terminado y empaque.

A su vez estas secciones se dividen en grandes procesos como son:

- Sección de producción, comprende las áreas de: preparación de la madera, maquinado y ensamble.
- Sección de pintura comprende las áreas de: preparación para pintura y laqueado o pintura.
- Sección tapicería
- Sección terminado y empaque.

Para la descripción del proceso productivo este se dividió en 8 etapas: Diseño, preparación de la madera, maquinado, ensamble, preparación del producto para pintura, pintura, tapicería y empaque y terminado.

### **4.6.1 Diseño del producto**

Consiste en organizar una idea de algo que se desea hacer. Se realiza teniendo en cuenta las necesidades del cliente y algunas tendencias que se siguen a escala mundial, las cuales se conocen por medio de revistas, internet, enciclopedias y ferias nacionales e internacionales. El 50% de los diseños son propios, el 20% se sacan de revistas y el 30% de Internet, estos diseños son

aconditionados al estilo que maneja la empresa. Los colores de la tela van de acuerdo a la moda, tanto los colores como las fibras, de estas tendencias se enteran por medio de los vendedores.

Estas ideas son llevadas al papel esquematizando y dimensionando cada nuevo producto. Esta labor es realizada por el administrador de producción.

Cada dos años se hace renovación de productos, la vida útil de una referencia es máximo 6 años.

#### **4.6.2 Preparación de la madera**

Este proceso es realizado en la bodega que se encuentra localizada en el barrio Provenza, este es similar para todos los productos. Allí se realiza toda una serie de actividades de alistamiento exigidas para fabricar la orden de producción. Estas actividades se enumeran a continuación:

- Planeado del bloque.

El bloque es pasado por la planeadora para que sus caras queden rectas (planas) para esta actividad son necesarios 2 operarios.

- Rallado de la madera

Operación donde los bloques son cortados en forma de tablas, es realizada en la máquina sierra sinfín tipo 5000, la cual es de gran magnitud.

- Rodeado.

Consiste en dar forma a la madera según el modelo que se requiera. De acuerdo a los moldes y diseños se realizan las figuras de cada pieza. Esta operación se realiza en la máquina sinfín.

- Secado

El proceso consiste en dejar secar la madera rayada o rodeada durante un período de aproximadamente 3 meses con el fin de que este apta para las siguientes operaciones de maquinado. La madera que se coloca a secar la mayoría de las veces esta en forma de bloque, en otras ocasiones ya ha sido rodeada. Frecuentemente la madera es fumigada para que no se dañe o le lleguen plagas. La cantidad de madera que se dispone para secar es determinada por la experiencia y de acuerdo a la producción esta cantidad es determinada por el jefe de esta sección.

#### **4.6.3 Maquinado**

Es el área más grande de la empresa, la que cuenta con mayor número de operarios y máquinas.

Este proceso consiste en recibir el bloque de madera, darle forma y convertirlos en una de las piezas que conformen un producto. Cabe anotar que no todas las piezas pasan por los mismos subprocesos ni en la misma secuencia.

- Planeado

Consiste en dejar las caras de las piezas llanas, es decir quitarles el desnivel. Esta actividad se realiza en la máquina planeadora.

- Cepillado

En esta operación se calibran los espesores de las piezas de madera, dando grueso y ancho final. Se realiza en la máquina cepillo. (Ver figura 12)

- Lijado

La operación de lijado puede realizarse en la máquina lijadora de trompo para piezas curvas y planas o en la máquina lijadora de banda cuando se requieren acabados excelentes, la pieza a lijar en la lijadora de banda debe ser plana.

- Corte largo medida inicial

Consiste en dar el largo inicial a las piezas según las dimensiones en bruto establecidas para cada diseño. Se realiza en la sierra radial. (Ver figura 11)

- Corte Radial (escuadra o largo final)

Consiste en dar el largo neto o final a las piezas, se realiza en la máquina sierra radial.

- Corte al ancho

Es el corte que se le realiza a la madera en sentido longitudinal para dar la dimensión del ancho a la pieza.

- Barrenado

En esta operación se hacen vaciados alargados, pasantes o cerrados a las piezas, para ensamblar espigas. Esta actividad se realiza en la máquina barreno industrial.

- Espigado

Es el perfilado en el extremo de las piezas que hará juego con el barreno. Esta actividad se realiza en la máquina espigadora industrial.

- Corte de 45° o Ingletear

Consiste en cortar la madera en ángulo de 45°, se realiza en los extremos de algunas piezas. Con el material sobrante de este corte quedan hechos los chazos, los cuales se colocan en algunos productos para darles soporte. Esta operación se realiza en la máquina sierra radial.

- Rodeado

Consiste en hacer aserrado curvilíneo en sierras de cinta con ayuda del trazado. Se realiza en la máquina sinfín.

- Ruteado (o bocelado)

Consiste en perfilar la pieza a trabajar mediante el movimiento relativo de la fresa y la pieza, con el fin de dar a los orillos y a las aristas una forma redondeada. Se realiza en la máquina ruteadora manual o en la de pedestal.

- Taladrado

Se realizan varios orificios a una misma pieza en una sola pasada. Esta operación se ejecuta en la máquina taladro múltiple. También se utiliza el taladro de árbol, el cual hace un solo orificio por pasada.

- Inmunizado

Consiste en sumergir las piezas de madera en un tanque con una solución de agua e inmunizante por un tiempo entre 10 y 15 minutos.

- Cortar aglomerado

Esta operación se realiza en la sierra escuadradora (máquina especial para hacer este tipo de cortes) y consiste en dar dimensiones finales a las piezas que van en MDF.

- Tarugado

Operación cuyo resultado son los tarugos, estos son la parte que complementa los orificios hechos por la máquina taladro múltiple o por el taladro de árbol. Son fabricados mediante dos procesos primero se hace el redondeado del tarugo de acuerdo al diámetro requerido y luego se hace el corte largo, es decir, cada tarugo se corta en pedazos mas pequeños. Los dos procesos se realizan en dos tarugadoras.

- Moldurado

Consiste en dar formas especiales a la madera (figuras), por este proceso solo pasan algunas piezas por ejemplo los copetes, las tapas de los nocheros, entre otros. Se realiza en la máquina ruteadora de pedestal.

- Lijado manual

Dar acabados con materiales abrasivos a superficies planas y curvas.

- Tallar.

Consiste en dar formas especiales a la madera previamente trazada. Esta labor es subcontratada.

Figura 11. Corte en la sierra radial



Figura 12. Cepillado



#### 4.6.4 Ensamble

Consiste en armar partes o piezas del mueble, este ensamble puede ser parcial o ensamble final.

- Ensamble parcial

Consiste en armar partes del mueble, por ejemplo los costados de las sillas, los copetes, las tapas o costados de nocheros, entre otros. (Ver figura 14)

- Ensamble final

Consiste en armar los subconjuntos del mueble en general (sistema de ensamble con armadora neumática). En esta operación se hacen necesarios suministros como: pegante y herramientas como: prensas manuales, destornilladores, taladros y puntilladoras neumáticas, entre otros. (Ver figura 13)

Figura 13. Ensamble de una poltrona.



Figura 14. Ensamble puerta chifonier.



#### 4.6.5 Preparación para pintura

Este procedimiento es necesario para acondicionar las superficies de los muebles para el proceso de pintura; incluye la disposición de los productos que se van a preparar en la sección, verificando su cantidad y calidad.

- Resanar

Consiste en cubrir imperfecciones que se presentan en la superficie de la madera con masilla compuesta de aserrín, sellador y tiner. (Ver figura 15)

- Lijado con rotorbita en blanco

Dar acabados al mueble, quitar residuos del resane utilizando la lijadora manual rotorbita. Se utilizan lija de disco 120 y 220.

- Lijar en blanco

Dar acabados con materiales abrasivos a superficies planas y curvas. Se realiza a mano con lija 150.

- Aplicar sellador

Es una operación que se realiza con pistola neumática, se utiliza sellador catalizado para dar un secado más rápido y pulido este proceso se repite dos veces para mejor acabado. (Ver figura 16)

- Suavizar

Después de aplicar la primera capa de sellador se lijan nuevamente las superficies con lija 220 a mano. (Ver figura 17)

- Lijado con rotorbita

Consiste en lijar las superficies con lijadora manual rotorbita para dar mejor acabado. Se utiliza lija de disco de 220. Este lijado se realiza después de aplicar la segunda capa de sellador.

- Lijar para pintar.

Esta operación consiste en dar acabados mas perfectos a las superficies del mueble se realiza a mano con lija 220. Esta operación se realiza luego de lijado con rotorbital.

- Betiado

Este proceso solo se le realiza a los muebles que tienen piezas en MDF, se le aplica a estas partes del mueble una mezcla de gasolina, sintético negro y sintético naranja. La finalidad de este proceso es que las piezas que son en MDF tengan la apariencia de que son en madera.

- Suavizado y retoque final

Este proceso consiste en aplicar una mezcla de talco y tinte, que da un mejor acabado y prepara al mueble para la aplicación de laca.

Figura 15. Resanar.



Figura 16. Aplicación de sellador.



Figura 17. Lijado suavizado.



#### **4.6.6 Pintura**

Esta es la sección final del proceso productivo, su función es embellecer y preservar la calidad del mueble. Incluye disponer los productos que se van a pintar en la sección, verificando su cantidad y calidad.

- Laqueada

Consiste en la aplicación de laca (mate, semi mate o laca con color), según las especificaciones del cliente. (Ver figura 18)

Figura 18. Laqueada



Laqueada

#### **4.6.7 Tapicería**

Para la elaboración de cojines se utiliza una máquina para hacer bastidores que produce aproximadamente 200 bastidores diarios para silla de comedor. En las salas se utilizan bastidores prefabricados de material de la empresa. Para realizar los bastidores se compra espuma de densidad 26 verde y rosadas, las telas utilizadas son Jacare, chinillas y vinilos de moda. En la empresa se realiza la colocación de cojinería a los productos terminados.

Figura 19. Realizando bastidor.



Figura 20. Tapizando sala.



#### 4.6.8 Terminado y empaque

Esta etapa se lleva a cabo en la bodega de producto terminado y consiste en dos actividades: colocar apliques a los muebles y empacarlos.

- Colocar apliques.

Ya cuando los muebles se han secado se procede a terminarlos colocando herrajes y apliques escogidos previamente por el cliente. Allí también se le colocan los bastidores a las sillas y los espejos a los peinadores.

- Empaque y embalaje.

Por último, ya cuando los muebles han sido terminados se procede a embalarlos, para esto se utiliza plástico pelex, tiras de cartón corrugado y bolsas de papel cartón, esto con el fin de brindarle protección al mueble y asegurarle al cliente que su mercancía llegara en óptimas condiciones.

Figura 21. Empaque



Figura 22. Terminado



#### **4.7 DIAGRAMA DE RECORRIDO**

El diagrama de recorrido, se realizó con la finalidad de identificar los movimientos del producto en proceso desde que inicia su recorrido como materia prima, hasta que lo concluye como producto terminado; también permite evidenciar fallas o problemas de desplazamiento con los que generalmente se convive.

En el anexo B se encuentra el diagrama de recorrido.

#### **4.8 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR**

El primer paso en este diagnóstico preliminar fue conocer todos los departamentos que integran la empresa y las personas que están a cargo de cada uno de ellos, luego se procedió a conocer la planta de producción, objetivo principal del estudio. Con ayuda del administrador y el jefe de producción se realizó el recorrido por todo el proceso productivo, conociendo el nombre de cada proceso, el responsable, las máquinas y herramientas utilizadas, la secuencia de este en el proceso productivo y que productos o piezas pasaban por allí. También se visitó una extensión de la planta que queda ubicada en el barrio Provenza de la ciudad de Bucaramanga, la cual funciona como bodega de las materias primas que ocupan mayor espacio como (madera, espuma, MDF) y allí también se realizan las actividades

iniciales del proceso productivo como son el rayado de la madera, el secado de esta y algunos cortes.

De acuerdo al análisis del proceso productivo y a la elaboración de diagramas, se ha podido identificar algunos puntos críticos presentes en la empresa MUEBLES J.SAR LTDA. y plantear mejoras que proporcionen soluciones efectivas.

De este análisis inicial se encontró que la empresa:

- No posee documentación de los procesos y procedimientos.
- No cuenta con la estandarización de tiempos de producción, ni procesos.
- No se han realizado análisis, ni control de despilfarros.
- Hay demasiado sobrecosto en los transportes que se realizan diariamente entre la planta de Gaitán y la bodega de Provenza, ambas propiedad de la empresa.
- No posee una adecuada distribución de la planta de producción.
- No cuenta con una política de control de inventarios.
- No conoce el costo real de sus productos, pues este siempre se ha hallado de una manera empírica.
- No cuenta con una correcta planeación de la producción.

Con base en este análisis se emprendió un programa de mejoramiento, cuyas etapas se ilustran en los siguientes capítulos.

#### **4.9 ANALISIS DE DESPILFARROS**

Luego de conocer de manera general el proceso productivo, se procedió a la identificación y análisis de despilfarros.

La palabra despilfarro fue definida por TOYOTA, como “Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”, es decir, todo lo que no agrega valor al producto.

Las acciones de una empresa siempre deben encaminarse a agregar valor al producto o servicio. Agregar valor significa hacer lo realmente importante para el cliente, lo demás carecerá de valor; de tal forma, que en vez de agregar valor se estará agregando costo y eso equivale a generar despilfarro.<sup>10</sup>

Es por esto que se decidió emprender en la empresa MUEBLES J.SAR LTDA. un análisis de despilfarros, el cual fue el primer paso en el programa de mejoramiento.

La identificación de despilfarros permitió encontrar fallas o deficiencias en los procesos, lo cual es un soporte fundamental para el análisis.

La metodología que se utilizó para la identificación de despilfarros fue analizar las condiciones actuales de la empresa, mediante la observación del ciclo productivo y tomando nota de las opiniones de los operarios, administradores y del gerente acerca del tema; se les preguntó cuales actividades que ellos realizaban consideraban que no agregaban valor al producto. También fue de gran utilidad el análisis general hecho anteriormente.

La identificación y análisis de despilfarros se realizó clasificándolos en las siete fuentes generadoras de este y arrojó los siguientes resultados:

#### **4.9.1 Personas.**

---

<sup>10</sup> ORTIZ P. Néstor Raúl, Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 1999.

Los despilfarros generados por esta fuente son:

- Hay traslados innecesarios para traer herramientas y materiales. Por ejemplo, los operarios de armado deben ir frecuentemente al almacén a buscar pegante y puntillas, también en el proceso de moldurado y bocelado cada vez que el operario cambia de broca debe ir al almacén, el problema es que este, la mayoría del tiempo permanece cerrado y el operario debe buscar al administrador para que le haga entrega de lo que necesita. En tapicería, el operario debe ir hasta la bodega a cortar tela cada vez que se necesita. En el área de pintura los operarios frecuentemente tienen que ir hasta las oficinas a pedir lijas al gerente o a la secretaria.

Posibles soluciones:

El problema en la empresa es que todos los materiales y herramientas las tienen bajo control estricto en el almacén debido al gran número de robos de material que se estaban presentando. Lo que se plantea es que de acuerdo a la programación de producción que se haga en el día dotar al operario de todas las herramientas y materiales necesarios para disminuir al máximo estos desplazamientos improductivos. Además se sugiere hacer reuniones de concientización y motivación de los empleados para que adquieran mas sentido de pertenencia con la empresa.

- Se pierde tiempo buscando moldes y dimensiones de algunas piezas, por que estas se pierden o están en desorden, este despilfarro se presenta en los procesos de corte de MDF, en corte con sierra circular y en el proceso de rodeado.

Posibles soluciones:

El operario de corte de MDF en sierra circular debe tener unos formatos que contengan todas las dimensiones de cada una de las piezas

organizadas por producto y deben permanecer en un lugar visible y seguro. Estos formatos también los debe tener los operarios de corte en cierra radial para las piezas en madera, también organizadas por producto. Deben tener una copia de estos formatos el jefe de producción y el administrador.

Con respecto a los moldes se deben verificar si están completos para cada producto y organizarlos en un lugar visible por líneas de producción: juegos de comedor, juegos de alcoba, etc.; además estos deben permanecer en el área de rodeado y no en armado.

- Debido a que el material MDF se encuentra almacenado incorrectamente, en algunas ocasiones cuando se va a sacar una lámina se necesita hasta de 5 operarios. Esta situación se presenta en los procesos de corte de MDF en cierra circular, sección maquinado.

Posibles soluciones:

Utilizar estanterías, que faciliten el manejo y clasificación de este material de dimensiones tan grandes. Se sugiere que esta clasificación se haga por grosor de la lámina.

- Cada vez que llega madera de Provenza a la planta del barrio Gaitán se deben retirar aproximadamente 8 operarios de sus puestos de trabajo para descargarla. Este descargue dura entre 1 y 2 horas.

Posibles soluciones:

Realizar una ampliación de la planta adquiriendo un lote para allí instalar la bodega y las operaciones que se realizan en Provenza. Así este transporte y estos descargues no serían necesarios.

#### **4.9.2 Máquinas.**

- En la planta se encuentran ciertas máquinas que están subutilizadas como una lija trompo sencilla, un trompo y un trompo de motor 4HP y 6500 RPM También hay una sinfín dañada.

Posibles soluciones:

Algunas de estas máquinas como la trompo de motor 4HP y 6500 RPM, no se utilizan todo el tiempo pero es esencial para algunas operaciones que se les debe realizar a algunas piezas, otras como la lija trompo se debe ubicar cerca de la lija trompo principal con el fin de aumentar su capacidad y se utilice constantemente. Respecto a la sinfín se debe vender pues con las dos restantes es suficiente.

- Inexistencia de programa de mantenimiento.

Posibles soluciones:

Realizar un programa de mantenimiento preventivo por lo menos cada 6 meses a toda la maquinaria y herramientas que lo requieran para evitar paros en la producción por daño. Realizar una codificación de la maquinaria existente y elaborar un manual donde se registren los datos más importantes de cada máquina.

#### **4.9.3 Materiales.**

- Se utiliza MDF en los muebles, este material es muy costoso y difícil de conseguir, su precio ha estado en aumento los últimos meses.

Posibles soluciones:

Utilizar otro tipo de material mas económico en algunas partes del mueble donde no se necesita tanto acabado, un material podría ser el pinoflex.

#### **4.9.4 Dirección.**

- MUEBLES J.SAR LTDA. se caracteriza por ser una empresa familiar, en la cual cada uno de los miembros de la familia es socio, esto ocasiona que se den múltiples órdenes a los empleados, con ello se evidencia falta de comunicación entre los socios, lo que genera perdidas de tiempo y desorientación de algunos empleados. La falta de comunicación también se percibe en la compra de materias primas, pues el jefe de producción que es un socio ordena compra de más material y otro socio que maneja otra área la desautoriza.

Posibles soluciones:

Se recomienda hacer reuniones con todos los socios semanal o quincenalmente para que se discutan los problemas de cada una de las áreas y se tomen decisiones conjuntas, que quede un acta firmada por todos. Además que cada jefe de área se responsabilice de hacer la respectiva requisición de materiales.

#### **4.9.5 Métodos.**

- Se presenta sobreproducción de artículos, principalmente los que tienen baja rotación, la explicación que da la empresa para fabricar en grandes lotes es por que los tiempos de preparación y cuadros de algunas máquinas son largos, esto ocasiona demasiado producto en proceso e inventario de producto en blanco. Además el producir en grandes lotes disminuye el flujo del producto dentro de la planta y aumenta el ciclo productivo.

Posibles soluciones:

Los tiempos de preparación largos son solo de algunas máquinas, además la cantidad de lote que actualmente se está trabajando es muy grande, por esto se decidió disminuirla, esta cantidad se determinó de acuerdo a un análisis de la demanda y más adelante con una adecuada programación de la producción. Respecto a los productos de baja rotación se propuso acumular lotes pequeños de piezas terminadas y cuando estos productos sean pedidos por los clientes, ensamblarlos, esto con el fin de disminuir la cantidad de producto en blanco, además también se está viendo la posibilidad de sacar del mercado algunos productos poco rentables.

- Hay demasiados transportes y desplazamientos de los operarios debido a que el traslado de las piezas se hace manual, los operarios transportan entre 8 y 15 piezas de un centro de trabajo a otro. Además no existe una correcta distribución de las máquinas lo que hace que estas distancias sean aun más largas. En el diagrama de recorrido (Anexo B) se visualiza la ruta del producto por la planta de producción.

Posibles soluciones:

Realizar una redistribución de la planta, lo cual va a generar menores distancias entre centros de trabajo, además se requiere una ampliación de la planta con el fin de agrandar los pasillos y delimitar las zonas de cada centro de trabajo para que se pueda implementar un sistema de transporte y llevar un lote completo de piezas.

- En algunas ocasiones por aprovechar al máximo los materiales sobre todo el MDF, el operario incurre en muchas mediciones, cálculos y cuadros de máquina. Esta situación se presenta en el proceso de corte en cierra circular de MDF.

Posibles soluciones:

Se debe analizar que el tiempo empleado en estas tareas no resulte más costoso que el ahorro del material.

- Hay demasiado inventario tanto de materias primas (madera, MDF, espuma y otros), como de producto en proceso y de producto en blanco (producto ensamblado sin pintar), muchas veces este inventario permanece acumulado varios meses. No hay inventario de producto terminado por que el mueble solo se pasa a la sección de pintura cuando hay pedido. Esta acumulación de producto en proceso se debe a que en ocasiones se decide empezar a trabajar otra orden de producción y las piezas que se estaban trabajando quedan paradas hasta nueva orden, hay piezas que quedan olvidadas en centros de trabajo. Este excesivo inventario invade pasillo y otros centros de trabajo. Tener demasiado inventario en las empresas es un problema por que involucran demasiado dinero invertido, espacio y logística.

Posibles soluciones:

Realizar jornadas de organización y aseo, sacar todas las piezas, materiales y herramientas que no se usen de los centros de trabajo para descongestionarlos. Para disminuir el número de piezas en proceso de los centros de trabajo, como se mencionó anteriormente, deben disminuirse los lotes de producción y si hay lotes de piezas que se dejaron de trabajar almacenarlas e inventariarlas en una bodega de producto en proceso. Respecto al producto en blanco se debe realizar un análisis de demanda y una correcta planeación y programación de la producción, por que a pesar de que hay demasiado producto en blanco, los pedidos no son entregados a tiempo a los clientes, por que se esta realizando más productos de los que no se venden y menos de los que si. En cuanto al manejo y control de

inventario de materias primas se sugiere emprender una política de inventarios.

- Se pierde mucho tiempo organizando las piezas en los centros de trabajo, se tienen que estar contando las piezas y apilándolas en columnas, esto ocurre por que el traslado de las piezas se hace manualmente.

Posibles soluciones:

Las piezas deben ser transportadas en un medio en el cual estas no se desorganicen y mantenerlas así. Se recomienda realizar estibas donde se puedan colocar las piezas en columnas y así estén más organizadas, además al estar los lotes de piezas estibadas facilita su transporte, por ejemplo con un montacargas. Igualmente se va a implementar un formato donde se controle que piezas entraron a cada centro de trabajo, en que cantidad, de que orden de producción y cuantas piezas salieron defectuosas.

#### **4.9.6 Calidad**

- Se agrega valor a piezas defectuosas debido a que no hay un control de estas por parte de los operarios, estas piezas van pasando por todo el proceso productivo y muchas veces las descubren ya cuando llegan a ensamble. Algunas de estas piezas son recuperadas por un operario que se dedica solo a reparar piezas o productos defectuosos, las que no se disponen para otros fines.

Posibles soluciones:

Debe haber un mayor control de defectuosos en cada centro de trabajo, sacando aparte cada pieza que no cumpla con los requerimientos básicos, ni se pueda recuperar, esta pieza debe disponerse para un segundo uso.

- Hay un operario que se dedica solo a hacer reparaciones de piezas o productos defectuosos.

Posibles soluciones:

Realizando un mayor control de defectuosos desde cada centro de trabajo y mirar la posibilidad de adquirir una madera de mejor calidad, pues a veces llega con bastante corazón, lo que hace que no se pueda trabajar la pieza adecuadamente.

- Actualmente en la empresa se están presentando muchas devoluciones por garantías, esto ocasiona un sobre costo en el transporte, mala imagen para la empresa y además que los productos tienen que ser reprocesados.

Posibles soluciones:

Se realizó un diagrama causa-efecto para identificar los principales problemas que estaban originando estas garantías y esto fue lo que arrojó el análisis: el mueble llega con la pintura pelada debido a que se empaqueta el producto sin dejar secar correctamente la pintura, en otras ocasiones se confunde el color del mueble debido a falla en la recepción de pedidos o del operario de pintura, la tela de los muebles llega sucia o se rompe la tableta de los bastidores, se hunde la espuma de los muebles, entre otros.

Los aspectos a mejorar en este caso es que se debe programar mejor la producción, tanto en las áreas de maquinado como en pintura, de acuerdo a los pedidos que hayan hecho los clientes, para evitar empaquetar los muebles que no se hayan secado correctamente con el fin de despachar pedidos retrasados. Otra solución es mirar la calidad de los materiales que se están utilizando para establecer si se pueden mejorar.

En este análisis se encontró que el tiempo de las garantías son muy extensas, hasta dos años, este largo tiempo permite que hayan más reclamaciones, en ocasiones se establece que es por mal uso del cliente pero igual se lo cambian. Hay que controlar mejor las garantías y disminuir su plazo.

#### **4.9.7 Seguridad.**

- Gran cantidad de accidentes de trabajo. Los empleados no utilizan correctamente los implementos de seguridad que les suministra la empresa. Para agilizar operaciones y para comodidad de los empleados se han quitado algunas guardas de seguridad de las máquinas.

Posibles soluciones:

Más control por parte de los jefes de producción y administradores para que los empleados utilicen siempre de manera correcta los elementos de protección, hacer una evaluación de riesgos para determinar si algunos operarios necesitan mas elementos de protección o de mayor grado. Junto con la ARS programar y colaborar con esta para dar charlas y capacitar al personal sobre los beneficios de protegerse contra los diversos riesgos.

## 5. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos consiste en aplicar alguna técnica de registro con el propósito de establecer la duración de una tarea específica. Aún cuando existan varias técnicas para el registro de tiempos, el método más conocido es “el estudio de tiempos por cronometro.”<sup>11</sup>

### 5.1 IMPORTANCIA DEL ANALISIS

Realizar un estudio y análisis de tiempos es muy importante para cualquier organización, esto ayudara a tener más control de la operación y reducir al máximo los tiempos de fabricación, lo que automáticamente se traduce en una disminución en los costos de producción y por ende aumentar la productividad y competitividad empresarial.

En la empresa “MUEBLES J.SAR LTDA.”, fue necesario realizar un estudio de tiempos como parte del diagnóstico y para establecer los tiempos de duración de cada tarea.

El estudio de tiempos se le realizó a dos referencias de producto con el fin de determinar los tiempos de duración de cada tarea, que de alguna manera ayuda a estandarizar los tiempos para la toma de decisiones como programación de la producción además para controlar el desempeño y rendimiento de los trabajadores. También con la ayuda de este estudio se pudieron descubrir fallas en el proceso productivo.

---

<sup>11</sup> ORTIZ P. Néstor Raúl, Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 1999.

## **5.2 SITUACION ACTUAL**

En MUEBLES J.SAR LTDA. no se cuenta con registros del tiempo de duración de cada una de las actividades necesarias para la elaboración de un mueble, tampoco se encuentran estandarizados los procesos, en algunos centros de trabajo cada operario realiza el trabajo a su manera. Esta situación dificulta el control, planeación y programación de la producción. Tampoco se conoce la capacidad de la planta, esta es hallada de manera empírica y por la experiencia de los jefes de cada sección.

## **5.3 METODOLOGIA**

Inicialmente se realizó una reunión con el gerente y los administradores para explicarles el método a seguir y los parámetros que se iban a utilizar.

Posteriormente se hizo una socialización con los empleados, donde se les explicó el objeto del estudio y que beneficios iba a aportar a toda la organización. Luego se procedió a la ejecución del mismo con la colaboración del jefe de producción y el administrador.

El proceso productivo como se mencionó anteriormente se divide en cuatro grandes procesos o secciones: producción, pintura, tapicería y terminado y empaque. La sección de producción esta compuesta por tres áreas: preparación de la madera, maquinado y ensamble. La sección de pintura tiene dos áreas: preparación para pintura y pintura.

El método empleado fue “estudio de tiempos por cronometro”, esta técnica permite establecer la duración de la tarea a partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de la observación de algunos ciclos de trabajo. El sistema escogido fue de vuelta a cero.

Luego se realizó la selección de un trabajador promedio. Para el caso de la empresa “MUEBLES J.SAR LTDA.” no fue necesaria dicha selección puesto que cada proceso siempre era hecho, en la mayoría de los casos, por el mismo operario. Por esta razón cada operario es un experto en su tarea, además la empresa siempre contrata gente que tenga experiencia.

La escala de valoración utilizada fue la de porcentajes y para determinar el número de ciclos, se hizo toma de premuestras que con un nivel de confianza del 95% y un error del 3% dio como resultado realizar entre 15 y 20 observaciones por elemento. Este número también varía de acuerdo al juicio del analista en este caso la autora del proyecto.

El cálculo del número de observaciones de la muestra en cada una de las operaciones realizadas en los diferentes procesos productivos se realizará de forma independiente y de acuerdo a la siguiente formula:

$$n = \frac{(S * t_{\alpha/2, n-1})^2}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra requerido

S = Valor correspondiente a la desviación estándar del tamaño de la premuestra.

t = Valor obtenido en la tabla para la distribución t – student al nivel de confianza fijado.

e = Margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (minutos o segundos).

Los datos de la muestra fueron registrados en un formato o ficha de tiempos que se encuentra en el anexo C. Los suplementos fueron establecidos siguiendo los parámetros estipulados en la tabla del anexo D. Los suplementos constantes son los correspondientes a necesidades personales y a base por

fatiga; los suplementos variables se asignaron a aquellas operaciones en las que por las condiciones y por la exigencia de la misma se ajustaban a los parámetros estipulados en la tabla del mencionado anexo. A los tiempos tomados se les aplicó un porcentaje de suplementos por contingencias del 5% sobre la jornada de trabajo.

Para realizar el estudio se escogieron dos de las referencias más representativas: el juego de comedor suizo y el juego de alcoba romana de 1.40 m.

El juego de comedor suizo tiene dos productos: la silla de comedor y la base de comedor con su plantilla de 6 puestos. El juego de alcoba comprende: una cama de 1.40 m., dos nocheros y un peinador. Debido a lo extenso del estudio se va a presentar en su totalidad solo para dos de estos artículos: la silla de comedor suizo y la cama romana de 1.40m. Para los otros cuatro productos solo se presentaran los tiempos de mano de obra utilizadas por cada sección, debido a que estos datos son necesarios para el posterior análisis de costos. A continuación se dará una breve descripción de estos dos productos.

### **SILLA DE COMEDOR SUIZO**

La silla de comedor suizo se compone de varias piezas, estas antes de ser ensambladas han tenido que pasar por una serie de procesos (maquinado), como se mencionó anteriormente no todas las piezas pasan por los mismos procesos ni en la misma secuencia. Además los tiempos de duración de cada actividad varían dependiendo de la forma y el tamaño de la pieza. Es por esto que se determinó el tiempo de duración de cada una de las operaciones a cada una de las piezas que componen una silla.

El estudio se dividió en 9 grandes procesos: preparación de la madera, maquinado de cada una de las piezas, ensambles parciales, maquinado de los

ensambles parciales, ensamble final del mueble, pintura, tapicería, terminado y empaque.

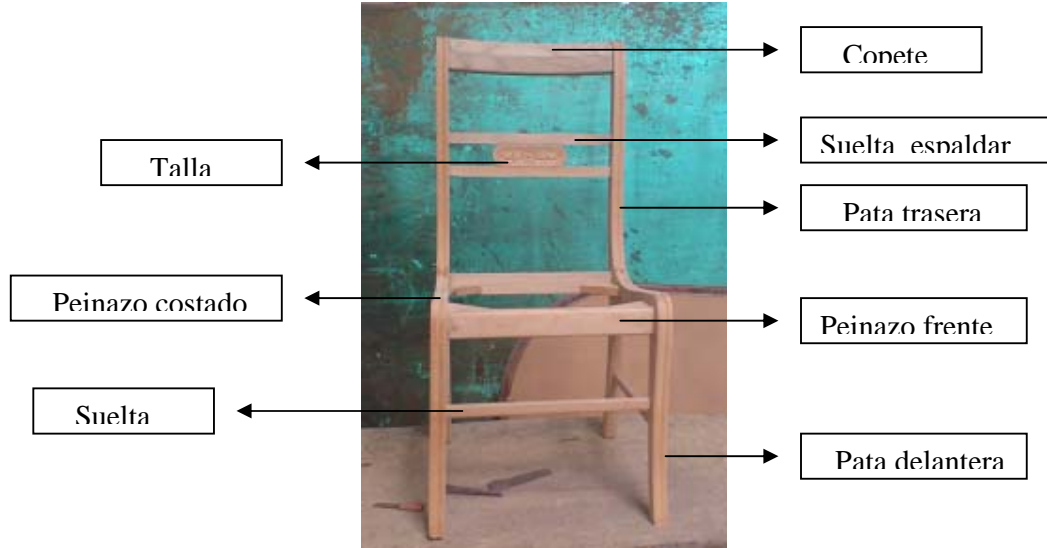
Para determinar los tiempos de maquinado de piezas y maquinado de ensambles parciales solo se tomo un elemento, debido a que no hay un estándar ni en el método, ni en la cantidad. Por ejemplo las actividades de traer piezas al centro de trabajo y de acomodar las piezas después de procesadas no se hace de la misma manera ni en determinada cantidad, es por esto que se tomó un tiempo global de cada operación. Los tiempos de las operaciones realizadas en la sección de pintura también presentan un solo elemento, debido ha que el proceso varia de acuerdo al operario y al mueble.

Una silla de comedor suizo posee las siguientes piezas:

- Patas traseras 2
- Patas delanteras 2
- Peinazos costado 2
- Peinazo frente 1
- Peinazo espaldar 1
- Sueltas 3
- Copete 1
- Sueltas espaldar 2
- Talla 1
- Tarugos 10
- Chazos 4
- Bastidor o asiento 1

En la siguiente figura se podrán apreciar cada una de las piezas mencionadas.

Figura 23. Silla de comedor suizo con sus partes.



### **CAMA ROMANA DE 1.40m**

Al igual que la silla de comedor suizo, la cama romana se compone de una serie de piezas, las cuales pasan por varios procesos antes de ser ensambladas. La cama romana posee piezas tanto en madera como en MDF, y el proceso para cada una de ellas es diferente. El estudio de tiempos para la cama se realizó de manera similar al estudio de tiempos para la silla de comedor suizo.

Una cama romana posee las siguientes piezas:

CABECERO 1

Patatas 2

Bandas 2

Tablero con copete 1

Zapatos 2

Tapas 2

PIECERO 1

Patas 2

Bandas 1

Tablero con copete 1

Zapatos 2

Tapas 2

CHAMBRANAS 2

En la siguiente figura se podrán apreciar cada una de las piezas mencionadas.

Figura 24. Cabecero de cama romana con sus partes.



Figura 25. Piecero de cama romana con sus partes.



Figura 26. Chambranas de cama romana.



El estudio de tiempos para estos dos artículos y los tiempos de mano de obra para los otros tres productos se presenta en el Anexo E.

#### **5.4 RESULTADOS**

El estudio de tiempos ha sido de gran utilidad para la empresa MUEBLES J.SAR LTDA., por que se han podido estandarizar los tiempos de duración de las tareas realizadas en cada centro de trabajo, lo que a su vez ha permitido llevar un mayor control en la operación. El estudio proporcionó las horas de mano de obra directa que se requieren para la fabricación de cada producto; este dato es necesario para realizar el análisis de costos que se presenta en el capítulo 6.

A continuación se nombran algunas fallas que se identificaron como resultado del estudio. Durante el desarrollo del proyecto se plantearon mejoras que ayudan a contrarrestar estas dificultades.

Debido a que el análisis de despilfarros se complementó con observaciones que se realizaron mediante el estudio de métodos y tiempos, algunas de las fallas encontradas y posibles soluciones que se evidenciaron en el estudio de tiempos están consignadas en el análisis de despilfarros.

### Dificultades o Aspectos a mejorar

- Como se mencionó al comienzo del diagnóstico, la empresa MUEBLES J.SAR LTDA., no tiene control sobre la operación, pues los únicos formatos con que cuenta son las ordenes de producción de maquinado y pintura, y los formatos de despacho de la mercancía. La recepción de pedidos, las órdenes de compras, los costos y los formatos antes mencionados se llevan en papeles, no se han sistematizado.
- Demora en las entregas de pedidos, se falla al cliente. Se produce lo que no se vende y se produce muy poco de lo que más piden los clientes.
- Debido a que la madera se compra sin secar esta debe mantenerse almacenada de 3 a 4 meses hasta que este lista para trabajarla, este tiempo es largo, se mantiene demasiado capital invertido en inventario y aumenta el tiempo de ciclo productivo.
- Al haber 2 plantas una en Gaitán y otra en Provenza no hay sincronización de las operaciones de manufactura.
- En el proceso productivo se presentan demasiados cortes, hay cortes de la dimensión largo medida inicial y otro corte con la medida final.
- En el centro de trabajo corte largo medida inicial se encuentran acumulados todos los tablones que traen de la planta de Provenza de diferente grosor y largo, así que cuando el operario necesita alguna tabla de determinadas dimensiones tiene que buscarla dentro de toda esa materia prima lo que en algunos casos le toma hasta 20 minutos o mas. Lo mismo ocurre para el material MDF, al no estar organizado por dimensiones cada vez que se necesita una lámina deben buscarla y

esta operación puede durar de 8 a 12 minutos y se necesitan en ocasiones hasta cuatro (4) operarios.

- El Proceso de pintura es demorado, esto hace que los operarios de esta área trabajen horas extras, lo cual hace que el operario se agote y no rinda.
- Solo hay un solo tapicero y esto hace que se acumule trabajo, además ahora es responsable de realizar el tapizado de salas que van todas en tela, tiene que realizar también la actividad de costura.
- Poco rendimiento de los operarios sobre todo los del área de pintura, los tiempos varían de un operario a otro, pues al momento de tomar los tiempos se identificó que había variabilidad en los tiempos de duración de una misma tarea debido a indisciplina y poco control sobre los operarios, esta situación dificultó un poco el análisis.
- Como en el proceso algunas veces se rodean las piezas en madera y luego se colocan a secar (operación que como ya se mencionó dura de 2 a 3 meses), esto ocasiona una acumulación de piezas por toda la bodega, estas piezas luego de cumplir su periodo de secado duran meses quietas por que no se necesitan, en la empresa explican que hacen esto para disminuir el periodo de secado en uno o un mes y medio. La madera empleada en estas piezas quietas se necesita para realizar otras piezas.
- La forma de apilar el producto en blanco no es el correcto ya que cuando los operarios de pintura necesitan un producto pierden tiempo tratando de bajarlo y además en ocasiones estos productos se caen presentando daño en el producto y peligro para los empleados. Se apila debido al gran volumen que hay de producto en blanco.

- Se presentan demasiados transportes del producto en proceso debido a dos factores principalmente: el primero es que el transporte de piezas se hace manualmente así que para transportar todo un lote de producto se debe realizar el mismo recorrido varias veces y segundo que la distribución de la planta no es la adecuada.

## **6. ANALISIS DE COSTOS**

### **6.1 IMPORTANCIA DEL ANALISIS**

El fin primordial de un análisis de costos, es reunir datos relacionados al costo de producir cada unidad de fabricación.

El conocimiento de estos datos ayudará a la organización a ejercer un mayor control en el funcionamiento y desarrollo del trabajo a través de informes más adecuados y precisos.

Basado en lo anterior, la Gerencia podrá determinar en donde se deben centrar los esfuerzos que permitan definir y crear estrategias obteniendo una mejora eficiente, ya sea los procesos o en los costos.

### **6.2 SITUACIÓN ACTUAL**

La empresa actualmente lleva el costo de producción de cada artículo en unos formatos que realizó el gerente y se les hace un ajuste cada año, pero estos son determinados de una manera muy empírica y sin tener en cuenta otros tipos de costos que deben cargársele al producto.

De acuerdo a lo anterior se ve la necesidad de establecer un sistema de costos que permita conocer el costo de producción de un artículo desglosado en sus tres componentes: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

### **6.3 METODOLOGIA**

El análisis de costos que se realizó se basa en un sistema de costos por producto. El objetivo principal es presupuestar los costos de producción incurridos en la elaboración de un artículo, ya que el precio del producto debe ser determinado antes de la realización del mismo y para establecer el precio es necesario conocer el costo de fabricación. Este sistema de costeo fue escogido debido a que cada orden de producción se compone de varios productos de diferentes líneas y referencias, además cada referencia difiere de alguna manera en su proceso de fabricación. La forma de producción es por lotes y los equipos se utilizan indistintamente para los diferentes pedidos.

Para realizar el análisis fue necesario contar con la información tomada de la contabilidad general que posee la empresa, datos suministrados por la contadora y el gerente, además de la recopilada en el tiempo de duración del proyecto; también se utilizaron datos del estudio de tiempos que se había efectuado anteriormente en la empresa.

El análisis de costos se digitalizó y se encuentra en archivos de Excel, con el fin de que siempre se encuentre a disposición de la compañía y fácilmente se puedan actualizar los datos. Durante el desarrollo de este capítulo se mostraran las tablas que se encuentran en estos archivos.

Las referencias de producto a los cuales se les va a realizar el análisis de costos son: el juego de comedor suizo y el juego de alcoba romana de 1.40 m, ya que son los productos estrella de la compañía.

### **6.4 DESARROLLO DEL ANALISIS**

En esta etapa se procede a realizar el análisis, el cual debe satisfacer las necesidades y requerimientos de la empresa.

A continuación se identifican los tres elementos fundamentales del costo en el sistema de costos por producto de MUEBLES J. SAR LTDA.

- ◆ Materiales Directos
- ◆ Mano de Obra Directa
- ◆ Costos Indirectos de Fabricación

#### 6.4.1 Materiales Directos.

Representan el principal elemento del costo en la elaboración de un producto, son sometidos a proceso y se convierten en productos terminados con la adición de mano de obra y costos indirectos de fabricación.

En el análisis de los materiales directos, se calcularon los consumos de las principales materias primas por cada unidad de producto. En las tablas 7, 8 y 9 se muestran los materiales considerados directos utilizados por cada sección junto con su precio por unidad de medida.

Tabla 7. Lista de materiales directos utilizados en el área de maquinado y ensamble.

<b>MATERIAL DIRECTO UTILIZADO EN EL AREA DE MAQUINADO Y ENSAMBLE</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Unidades</b>
Madera Moncoro	\$ 1000	pie
Tablesa (1,82mX2,44mX12mm)	\$ 56.000	lámina
MDF(2,13mX2,44mX3mm)	\$ 32.780	lámina
MDF(1,83mX2,44mX18mm)	\$ 104.226	lámina
MDF(1,52mX2,44mX3cm)	\$ 129.744	lámina
MDF(1,52mX2,44mX2,5cm)	\$ 127.000	lámina
MDF(1,83mX2,44mX12mm)	\$ 69.440	lámina
MDF(1,83mX2,44mX15mm)	\$ 83.100	lámina
MDF(1,83mX2,44mX3mm)	\$ 31.000	lámina
Madera Cedro	\$ 1.300	pie

Puntillas	\$ 12	unidad
Grapas Grandes	\$ 7	unidad
Tornillos	\$ 8	unidad
Platinas	\$ 4.500	juego
Greca	\$ 450	metro
Apliques ovalo	\$ 4.000	unidad
Bisagras	\$ 500	unidad
Vaivén	\$ 300	unidad

Fuente: Datos suministrados por la empresa.

Tabla 8. Lista de materiales directos utilizados en el área de pintura.

<b>MATERIAL DIRECTO UTILIZADO EN EL AREA DE PINTURA</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Unidades</b>
Tinte	17.000	litro
Sellador catalizado	23.600	galón
Catalizador acido para un galón	4.000	200 c.c.
Laca catalizada brillante	\$ 26.640	galón
Laca catalizada transparente brillante	\$ 25.000	galón
Laca catalizada transparente mate	\$ 25.000	galón

Fuente: Datos suministrados por la empresa.

Tabla 9. Lista de materiales directos utilizados en el área de tapicería y terminado y empaque.

<b>MATERIAL DIRECTO UTILIZADO EN EL AREA DE TAPICERÍA Y TERMINADO Y EMPAQUE</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Unidades</b>
Espuma (1mX2mX3.5cm)	\$ 27.040	lámina
Tela	\$ 16.000	metro
Algodón	\$ 700	kg.
Lienzo	\$ 3.500	metro
Saco	\$ 300	unidad
Agarraderas	\$ 1.294	unidad
Espejo	\$ 25.000	unidad

Botones	\$ 1.000	unidad
---------	----------	--------

Fuente: Datos suministrados por la empresa.

## MATERIALES JUEGO DE COMEDOR SUIZO

Los materiales directos necesarios para la elaboración de una (1) silla de comedor suizo y una (1) base de comedor con su respectiva plantilla de 6 puestos se presentan en las tablas 10 y 11 respectivamente. El porcentaje de desperdicio por material se presenta en el Anexo F. Las cantidades consignadas en las siguientes tablas ya tienen incluido el porcentaje de desperdicio.

Tabla 10. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar una silla de comedor suizo.

<b>MATERIAL DIRECTO SILLA DE COMEDOR SUIZO</b>			
<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Madera moncoro	pies	8.56	\$8560
Madera cedro	pies	0.15	\$195
Puntillas	unidades	14	\$168
Tinte	litros	0.027	\$459
Sellador catalizado	galón	0.137	\$3233
Catalizador acido para un galón	c.c.	27.5	\$550
Laca catalizada brillante	galón	0.0687	\$1830
Laca catalizada transparente brillante o mate	galón	0.0687	\$1718
Espuma	lámina	0.137	\$8028
Tela		(100cmX53.3cm)	\$5335
Algodón	Kg.	1	\$700
Lienzo		(45cm X 45cm)	\$584
Tablesa para bastidor	lámina	0.0425	\$2380
Tornillos	unidades	4	\$32

Trabajos externos (talla)	unidad	1	\$1000
<b>TOTAL</b>			<b>\$30448</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Tabla 11. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar una base para comedor suizo con su respectiva plantilla de 6 puestos

<b>MATERIAL DIRECTO BASE DE COMEDOR SUIZO CON PLANTILLA</b>			
<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Madera moncoro	pies	18.26	\$18260
MDF (2.13mX2.44mX3mm)	lámina	0.191	\$6261
MDF (1.52mX2.44mX2.5cm)	lámina	0.0637	\$8090
MDF (1.83mX2.44Mx12mm)	lámina	0.366	\$25415
MDF (1.83mX2.44mX18mm)	lámina	0.104	\$10840
MDF (1.52mX2.44mX3cm)	lámina	0.025	\$3243
Tablesa	lámina	0.0637	\$3567
Grapas grandes	unidades	34	\$238
Puntillas	unidades	100	\$1200
Tornillos	unidades	25	\$200
Tinte	litros	0.0825	\$1403
Sellador catalizado	galón	0.55	\$12980
Catalizador acido para un galón	c.c	110	\$2200
Laca catalizada brillante	galón	0.275	\$7326
Laca catalizada transparente brillante o mate	galón	0.275	\$6875
<b>TOTAL</b>			<b>\$108098</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

## MATERIALES JUEGO DE ALCOBA ROMANA DE 1.40 METROS

Los materiales directos necesarios para la elaboración de una (1) cama romana de 1.40m, un (1) nochero y un (1) peinador se presentan en las tablas 12, 13 y 14 respectivamente. Las cantidades consignadas en las siguientes tablas ya tienen incluido el porcentaje de desperdicio.

Tabla 12. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar una cama romana de 1.40m

<b>MATERIAL DIRECTO CAMA ROMANA DE 1.40 m.</b>			
<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Madera moncoro	pies	24.16	\$24160
MDF (1.83mX2.44mX12mm)	lámina	0.339	\$23540
MDF (1.52mX2.44mX2.5cm)	lámina	0.066	\$8382
Puntillas	unidades	15	\$180
Tornillos	unidades	44	\$352
Platinas	juego	1	\$4500
Greca	metros	5.1	\$2295
Aplicques	unidades	2	\$8000
Tinte	litros	0.124	\$2108
Sellador catalizado	galón	1.237	\$29193
Catalizador acido para un galón	c.c	247.5	\$4950
Laca catalizada brillante	galón	0.412	\$10976
Laca catalizada transparente brillante o mate	galón	0.412	\$10300
<b>TOTAL</b>			<b>\$128936</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Tabla 13. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar un nochero alcoba romana.

<b>MATERIAL DIRECTO NOCHERO</b>			
<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Madera moncoro	pies	3.97	\$3970
MDF (1.83mX2.44mX12mm)	lámina	0.102	\$7083
MDF (2.15mX2.44Mx3mm)	lámina	0.141	\$4622
MDF (1.52mX2.44mX3cm)	lámina	0.0347	\$4502
MDF (1.83mX2.44mX3mm)	lámina	0.019	\$589
MDF (1.83mX2.44mX15mm)	lámina	0.0142	\$1180
Puntillas	unidades	50	\$600
Grapas grandes	unidades	13	\$91
Bisagras	unidades	2	\$100
Vaivén	unidades	1	\$300
Botones	unidades	2	\$2000
Tinte	litros	0.055	\$935
Sellador catalizado	galón	0.55	\$12980
Catalizador acido para un galón	c.c	110	\$2200
Laca catalizada brillante	galón	0.137	\$3650
Laca catalizada transparente brillante o mate	galón	0.137	\$3425
<b>TOTAL</b>			<b>\$48227</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Tabla 14. Costo y cantidad de material directo utilizado para fabricar un peinador alcoba romana.

<b>MATERIAL DIRECTO PEINADOR</b>			
<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Madera moncoro	pies	8.27	\$8270
MDF (1.83mX2.44mX12mm)	lámina	0.1645	\$11423
MDF (1.83mX2.44Mx3mm)	lámina	0.057	\$1767
MDF (1.52mX2.44mX3cm)	lámina	0.033	\$4282
MDF (2.15mX2.44mX3mm)	lámina	0.11	\$3606
MDF (1.52mX2.44Mx2.5cm)	lámina	0.064	\$8128
Puntillas	unidades	73	\$876
Grapas grandes	unidades	13	\$91
Botones	unidades	2	\$2000
Espejo (101cmX40cm)	unidad	1	\$25000
Tornillos	unidades	4	\$32
Tinte	litros	0.11	\$1870
Sellador catalizado	galón	1.1	\$25960
Catalizador acido para un galón	c.c	220	\$4400
Laca catalizada brillante	galón	0.413	\$11002
Laca catalizada transparente brillante o mate	galón	0.413	\$10325
<b>TOTAL</b>			<b>\$119032</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

## TOTAL COSTOS MATERIAL DIRECTO

PRODUCTO	COSTO POR MATERIAL DIRECTO
Silla de comedor suizo	\$30448
Base de comedor suizo con plantilla de 6 puestos	\$108098
Cama romana de 1.40 m	\$128936
Nochero alcoba romana	\$48227
Peinador alcoba romana	\$119032

### 6.4.2 Mano de obra directa.

Es la que se emplea directamente en la transformación de la materia prima en un bien o producto terminado, se caracteriza porque fácilmente puede asociarse al producto y representa un costo importante en la producción de dicho artículo.

En MUEBLES J. SAR LTDA. no todos los operarios tienen igual remuneración, algunos por tener un trabajo mas complejo ganan un poco mas. Los operarios que hacen labores de supervisión también tienen una bonificación extra, pero este excedente será cargado como mano de obra indirecta.

La mano de obra que esta directamente involucrada con el producto son: los operarios de maquinado, los operarios de pintura y los tapiceros. Los operarios de maquinado y tapicería trabajan 192 horas al mes y los operarios de pintura trabajan 244 horas al mes.

La tabla 15 contiene los salarios por cargo y el valor por hora de mano de obra.

Tabla 15. Salarios Mano de Obra Directa.

<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>							
<b>Cargo</b>	<b>Salario base</b>	<b>Auxilio de Transporte</b>	<b>Prestaciones sociales 28.83%</b>	<b>Aportes parafiscales 9%</b>	<b>Transferencias 22.561%</b>	<b>Salario total devengado</b>	<b>Costo por hora de MOD</b>
Armador	487.200	50.800	155.087	43.848	109.917	\$846.852	\$4.410,7
Pintor	549.200	50.800	170.883	49.428	123.905	\$944.216	\$4.917,8
Operarios maquinado	433.700	50.800	137.581	39.033	97.847	\$758.961	\$3.952,9
Operarios pintura	433.700	50.800	137.581	39.033	97.847	\$758.961	\$3.952,9
Tapicero	499.200	50.800	156.463	44.928	112.625	\$864.016	\$4.500,1

Fuente: Datos suministrados por la gerencia.

Nota: El porcentaje que la empresa paga por ARP es del 2.436% sobre el salario base.

De acuerdo con lo anterior se procedió a determinar el número de horas de mano de obra directa utilizadas para realizar una unidad de cada uno de los productos que componen las referencias de juego de comedor suizo y juego de alcoba romana de 1.40m. (Ver tablas 16 a 20).

Los datos que se encuentran aquí relacionados son los arrojados por el estudio de tiempos que se desarrollo en el capítulo 5.

### **SILLA DE COMEDOR SUIZO**

Tabla 16. Costo total de la MOD para la fabricación de una silla de comedor suizo.

<b>Nombre del cargo</b>	<b>No. De horas de MOD empleadas</b>	<b>Costo por hora de la mano de obra</b>	<b>Total Costo MOD</b>
Operario de maquinado	4313.51 seg. 1,198 h	\$4.952,9	\$5.933,6
Armador	856.67 seg. 0,238 h	\$4.410,7	\$1.049,7
Operario de pintura	6291 seg. 1,747 h	\$4.952,9	\$8.652,7
Pintor	274.32 seg. 0,076 h	\$4.917,8	\$373,8
Tapicero	470.55 seg. 0,131 h	\$4.500,1	\$589,5
<b>TOTAL</b>			<b>\$16.600</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Para una silla de comedor suizo el costo por MOD es de \$16.600.

## BASE DE COMEDOR SUIZO CON PLANTILLA

Tabla 17. Costo total de la MOD para la fabricación de una base de comedor suizo con su plantilla.

Nombre del cargo	No. De horas de MOD empleadas	Costo por hora de la mano de obra	Total Costo MOD
Operario de maquinado	5403.6 seg. 1,501 h	\$4.952,9	\$7.434,3
Armador	3758.4 seg. 1,044 h	\$4.410,7	\$4.604,8
Operario de pintura	10245.6 seg. 2,846 h	\$4.952,9	\$14.096
Pintor	1090.8 seg. 0,303 h	\$4.917,8	\$1.490,1
<b>TOTAL</b>			<b>\$27.625</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Para una base de comedor suizo con su plantilla el costo por MOD es de \$27.625.

## CAMA ROMANA DE 1.40m

Tabla 18. Costo total de la MOD para la fabricación de una cama romana de 1.40 m.

Nombre del cargo	No. De horas de MOD empleadas	Costo por hora de la mano de obra	Total Costo MOD
Operario de maquinado	5330,1 seg. 1,48 h	\$4.952,9	\$7.330,29
Armador	4713 seg. 1,31 h	\$4.410,7	\$5.778,02

Operario de pintura	15977 seg. 4,438 h	\$4.952,9	\$21.980,97
Pintor	1491,4 seg. 0,414 h	\$4.917,8	\$2.035,97
<b>TOTAL</b>			<b>\$37.126</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Para una cama romana de 1.40m el costo por MOD es de \$37.126.

### **NOCHERO ALCOBA ROMANA**

Tabla 19. Costo total de la MOD para la fabricación de un nochero alcoba romana.

<b>Nombre del cargo</b>	<b>No. De horas de MOD empleadas</b>	<b>Costo por hora de la mano de obra</b>	<b>Total Costo MOD</b>
Operario de maquinado	2696.4 seg. 0,749 h	\$4.952,9	\$3.709,7
Armador	2304 seg. 0,64 h	\$4.410,7	\$2.822,8
Operario de pintura	6868.8 seg. 1,908 h	\$4.952,9	\$9.450,1
Pintor	392.4 seg. 0,109 h	\$4.917,8	\$536
<b>TOTAL</b>			<b>\$16.519</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Para un nochero alcoba romana el costo por MOD es \$16.519.

## PEINADOR ALCOBA ROMANA

Tabla 20. Costo total de la MOD para la fabricación de un peinador alcoba romana.

Nombre del cargo	No. De horas de MOD empleadas	Costo por hora de la mano de obra	Total Costo MOD
Operario de maquinado	3690 seg. 1,025 h	\$4.952,9	\$5.076,7
Armador	2430 seg. 0,675 h	\$4.410,7	\$2.977,2
Operario de pintura	9288 seg. 2,58	\$4.952,9	\$12778,5
Pintor	579,6 seg. 0,161 h	\$4.917,8	\$791,8
<b>TOTAL</b>			<b>\$21.624</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Para peinador alcoba romana el costo por MOD es de \$21.624.

### 6.4.3. Costos indirectos de fabricación (CIF).

Constituye el tercer elemento integral del costo de producción del periodo. Asignar el costo indirecto de fabricación al producto es un proceso complejo, ya que estos costos no son de fácil identificación con cada artículo. Para evitar que unos productos carguen con mayores CIF que otros, o con costos que no les corresponden, es necesario realizar una presupuestación de los CIF y asignarlos a cada producto, de acuerdo a una base predeterminada.

Para determinar el valor que por concepto de CIF se debe cargar a cada producto se tiene que hallar la tasa predeterminada, para esto se debe conocer

el valor de los CIF totales incurridos en el periodo y el nivel de operación del mismo.

Para conocer el nivel de operación durante un periodo de tiempo de actividad determinado, es necesario conocer la capacidad y la base para expresar el nivel de operación.

La base para expresar el nivel de operación son las horas de mano de obra (HMO). El nivel de operación se halló teniendo en cuenta el número de operarios que laboran en producción y las horas laborales al mes.

Horas laborales al mes por operario = 192

Horas laborales al mes de los operarios de pintura = 244

Número de operarios que laboran en producción y tapicería= 32

Número de operarios que laboran en pintura = 17

NOP =  $192 * 32 + 244 * 17 = 10292$  Horas de mano de obra/ mes

$$\text{Tasa predeterminada (Tp)} = \frac{\text{Total CIF}}{\text{Nivel de operación}}$$

El resultado de la tasa predeterminada son \$CIF/hora. Este resultado lo multiplicamos por el número de horas utilizadas para elaborar un producto.

Los costos indirectos de fabricación están conformados por:

- Materiales indirectos
- Mano de obra indirecta
- Otros CIF

Para hallar estos costos que se muestran a continuación fue necesario recolectar información suministrada por la contadora, el gerente y los jefes de producción de cada sección con el fin de obtener unos CIF totales por periodo que para el caso del proyecto es de un mes.

### Materiales indirectos

Son necesarios para la fabricación del producto pero no forman parte integral del mismo. En la tabla 21 se encuentran los materiales que se pueden considerar indirectos para MUEBLES J. SAR LTDA.

Tabla 21. Costo de materiales indirectos mensuales.

<b>Materiales Indirectos</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo/ mes</b>
Colbón	\$ 336.000
Grapas pequeñas Ref. 8010	\$ 113.400
Bóxer	\$ 284.200
Veneno Funestan	\$ 312.200
Catalizador Preservan	\$ 10.200
Rollo de lija 15cm X 25m grano 60(Trompo)	\$ 200.000
Rollo de lija 15cm X 25m grano 100(Banda)	\$ 69.000
Sellador Nitro 74-40 de Philaac (40 sólido)	\$ 75.500
Disco Belton de 5 plg. Grano 120 (Marca Carborudion)	\$ 157.900
Disco Belton de 5 plg. Grano 220 (Marca Carborudion)	\$ 175.100
Lija flexible patelots (Rollo de 150mm X 25m) grano 150	\$ 138.200
Lija flexible patelots (Rollo de 150mm X 25m) grano 220	\$ 138.200
Estopa 6plgx10m	\$ 65.500
Talco venecia	\$ 5.250
Tinte	\$ 10.000
Tiner	\$ 266.000
Gasolina	\$ 63.000
Sintético negro	\$ 31.500
Sintético naranja	\$ 31.500
Material de empaque (plástico, cartón, papel)	\$ 600.000
Lubricantes, adhesivos, combustibles	\$ 148.900
Herramientas de corta duración	\$ 63.000
Papelería y útiles para producción	\$ 42.000
<b>TOTAL MATERIALES INDIRECTOS</b>	<b>\$ 3.336.550</b>

Fuente. Datos suministrados por la empresa.

### Mano de obra indirecta

Comprende el valor correspondiente al salario básico, prestaciones sociales y aportes patronales del personal de producción que no interviene directamente en el proceso de transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado. MUEBLES J.SAR LTDA. tiene afiliados a 40 de sus operarios en una cooperativa, por la cual paga \$10.000 por empleado.

El costo de mano de obra indirecta que se presenta en la tabla 22 es mensual.

### Otros CIF:

Están conformados por todas aquellas erogaciones o desembolsos diferentes a materiales y mano de obra realizados para cubrir el funcionamiento y desarrollo del proceso productivo. Son costos indispensables para producir pero que no son fácilmente identificables con el producto.

Para MUEBLES J.SAR LTDA. el monto por otros CIF al mes se presenta en la tabla 23.

Tabla 22. Salarios Mano de Obra Indirecta.

<b>Mano de Obra Indirecta</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Salario Base</b>	<b>Auxilio de transporte</b>	<b>Prestaciones Sociales (28.833%)</b>	<b>Aportes Parafiscales (9%)</b>	<b>Transferencias (22.561%)</b>	<b>Total Salario Devengado</b>
Salario Jefe de producción	1.500.000		432.495	135.000	338.415	\$2.405.910
Salario Jefe de pintura	650.000		187.415	58.500	146.647	\$1.042.562
Administrador	709.200	50.800	217.012	63.828	160.003	\$1.200.843
Secretaria	299.600	25.400	92.648	26.964	67.593	\$512.205
Empacador	433.700	50.800	137.581	39.033	97.847	\$758.961
Despachador	459.200	50.800	144.930	41.328	103.600	\$799.858
Recargo por horas extras	499.206		164.736	44.929	112.626	\$821.497
Excedente supervisión						\$71.000
Pago a la cooperativa						\$400.000
<b>TOTAL MOI</b>						<b>\$8.012.836</b>

Fuente: Datos suministrados por la gerencia.

Nota: El jefe de pintura y la secretaria cumplen funciones tanto administrativas como operativa por esto en costo de MOI solo se coloca la mitad del salario total devengado. En excedente supervisión, estas funciones las cumplen dos operarios de la fábrica (MOD) que por ser también supervisores se les da un excedente y este es el que corresponde a MOI.

El porcentaje que la empresa paga por ARP es del 2.436% sobre el salario base.

Tabla 23. Total otros CIF por periodo.

<b>Otros CIF</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo/mes</b>
Arriendo	\$2.000.000
Servicios públicos	\$2.263.000
Mantenimiento	\$840.000
Seguro de la planta	-
Intereses sobre prestamos de producción	\$48.000
Avisos periódico	\$20.000
Útiles de aseo	\$31.500
Reparaciones locativas	\$210.000
Impuesto predial	\$75.000
Capacitación	-
Elementos de protección	\$70.000
Sistema de alarmas	\$160.000
<b>TOTAL OTROS CIF</b>	<b>\$5.717.500</b>

Fuente: Datos recolectados por la autora del proyecto.

Total CIF del periodo

Tabla 24. Total CIF del periodo.

<b>TOTAL CIF</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Materiales Indirectos	\$3.336.550
Mano de obra indirecta	\$8.012.836
Otros CIF	\$5.717.500
<b>TOTAL CIF</b>	<b>\$17.066.886</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Con los datos obtenidos de las anteriores tablas y con la base para expresar el nivel de operación se procedió a hallar la tasa predeterminada que permitirá saber cuanto por concepto de CIF se debe cargar a cada producto.

$$T_p = \frac{\$17.066.886}{10.292 \text{ h}}$$

La tasa predeterminada es \$ 1658,267/ hora de mano de obra

Para hallar que monto por concepto de CIF se debe cargar a cada producto se debe multiplicar la tasa predeterminada por el número de horas que se requiere para la fabricación de dicho artículo.

#### **CIF SILLA DE COMEDOR SUIZO**

$$\text{CIF} = T_p * \text{HMO} =$$

$$\text{CIF} = \$1658,267/\text{hora} * 3,39 \text{ horas} = \$5.622$$

A una silla de comedor suizo se le debe cargar \$5.622 por concepto de CIF.

#### **CIF BASE DE COMEDOR SUIZO CON PLANTILLA**

$$\text{CIF} = T_p * \text{HMO} =$$

$$\text{CIF} = \$1658,267/\text{hora} * 5,694 \text{ horas} = \$9442$$

A una base de comedor suizo con plantilla se le debe cargar \$9.442 por concepto de CIF.

#### **CIF CAMA ROMANA 1.40m**

$$\text{CIF} = T_p * \text{HMO} =$$

$$\text{CIF} = \$1658,267/\text{hora} * 7,642 \text{ horas} = \$12.673.$$

A una cama romana de 1.40m se le debe cargar \$12.673 por concepto de CIF.

### **CIF NOCHERO ALCOBA ROMANA**

$$\text{CIF} = T_p * \text{HMO} =$$

$$\text{CIF} = \$1658,267/\text{hora} * 3,406 \text{ horas} = \$5.648$$

A un nochero para alcoba romana se le debe cargar \$5.648 por concepto de CIF.

### **CIF PEINADOR ALCOBA ROMANA**

$$\text{CIF} = T_p * \text{HMO} =$$

$$\text{CIF} = \$1658,267/\text{hora} * 4,441 \text{ horas} = \$7.364$$

A un peinador para alcoba romana se le debe cargar \$7.364 por concepto de CIF.

### **6.4.4 Resultados del análisis de costos.**

Este análisis ha permitido determinar el costo unitario de fabricación de cada uno de los artículos mencionados anteriormente.

En las tablas 25 a la 29 se presenta el costo de fabricación de cada producto desglosado en los tres elementos fundamentales del costo.

### **SILLA DE COMEDOR SUIZO**

Tabla 25. Costo de fabricación silla de comedor suizo.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN SILLA DE COMEDOR SUIZO</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Materiales directos	\$30.448
Mano de obra directa (MOD)	\$16.600
CIF	\$5.622

<b>TOTAL</b>	<b>\$52.670</b>
--------------	-----------------

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

El costo de producción de una silla de comedor suizo en la empresa MUEBLES J. SAR LTDA. es **\$52.670**

### **BASE DE COMEDOR SUIZO CON PLANTILLA**

Tabla 26. Costo de fabricación base de comedor suizo con plantilla.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN BASE DE COMEDOR SUIZO CON SU PLANTILLA</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Materiales directos	\$108.098
Mano de obra directa (MOD)	\$27.625
CIF	\$9.442
<b>TOTAL</b>	<b>\$145.165</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

El costo de producción de una base de comedor suizo con plantilla en la empresa MUEBLES J. SAR LTDA. es **\$145.165**.

### **CAMA ROMANA DE 1.40m**

Tabla 27. Costo de fabricación cama romana de 1.40m.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN CAMA ROMANA 1.40m</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Materiales directos	\$128.936
Mano de obra directa (MOD)	\$37.126
CIF	\$12.673
<b>TOTAL</b>	<b>\$178.735</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

El costo de producción de una cama romana de 1.40m en la empresa MUEBLES J. SAR LTDA. es **\$178.735.**

### **NOCHERO ALCOBA ROMANA**

Tabla 28. Costo de fabricación nochero alcoba romana.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN NOCHERO</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Materiales directos	\$48.227
Mano de obra directa (MOD)	\$16.519
CIF	\$5.648
<b>TOTAL</b>	<b>\$70.394</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

El costo de producción de un nochero alcoba romana en la empresa MUEBLES J. SAR LTDA. es **\$70.394.**

### **PEINADOR ALCOBA ROMANA**

Tabla 29. Costo de fabricación peinador alcoba romana.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN PEINADOR</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Materiales directos	\$119.032
Mano de obra directa (MOD)	\$21.624
CIF	\$7.364
<b>TOTAL</b>	<b>\$148.020</b>

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

El costo de producción de un peinador alcoba romana en la empresa MUEBLES J. SAR LTDA. es **\$148.020.**

## **7. GESTIÓN DE INVENTARIOS**

Los inventarios juegan un papel importante en la economía de cualquier empresa, por lo tanto deben evaluarse de la misma manera que se hace con otras inversiones que la organización tiene a su disposición y debe retenerse o aumentarse únicamente en la medida en que ofrezcan un retorno favorable sobre el capital invertido.

La razón fundamental para mantener inventarios radica en el hecho que es físicamente imposible y poco práctico económicamente que cada elemento llegue con precisión al lugar y en el momento deseado.

Los inventarios además se mantienen para nivelar o suavizar la producción, ya que sin la existencia de materiales ésta se paralizaría.

### **7.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE MATERIALES**

En este tipo de industria como es la fabricación de muebles el material más importante es la madera, pues es la esencia del producto; seguido a este en importancia se encuentra el MDF que en ciertas piezas del mueble reemplaza a la madera, estos son los materiales más críticos dentro del proceso productivo; la madera por su largo periodo de secado (3 a 4 meses) se debe tener gran inventario y el MDF por ser costoso y no es fácilmente asequible en el mercado nacional.

A continuación se va a realizar una breve descripción de los materiales que se han escogido para realizar la política de inventarios, estos se han seleccionado de acuerdo al porcentaje de participación en los costos del producto final, además, también se tuvieron en cuenta factores como su valor comercial y su criticidad dentro del proceso productivo.

- Madera: Esta es la materia prima principal en el proceso productivo, es adquirida a varios proveedores de la región, se negocia directamente, esta madera es adquirida 3 a 4 meses antes de que sea transformada en muebles debido a que se compra sin haber pasado por el proceso de secado. Esta se compra en bloques, sus dimensiones están en un promedio de 20cm de ancho X 20cm de grosor X 3m de largo. Esta ingresa a la bodega y allí permanece de 3 a 4 meses periodo en el cual debe secarse, constantemente un operario debe estar fumigando los bloques para evitar deterioro del material.
  
- MDF: o madera del futuro, es utilizada para reemplazar a la madera en ciertas piezas del mueble que necesitan un mejor acabado y menos peso, además es mas manejable que la madera. Las dimensiones de este material que podemos encontrar en la empresa son:
  - De 3mm ancho 1.83m x 2.44m
  - De 12mm ancho 1.83m x 2.44m
  - De 15mm ancho 1.83m x 2.44m
  - De 18mm ancho 1.83m x 2.44m
  - De 3cm ancho 1.52m x 2.44m
  - De 2.5cm ancho 1.52m x 2.44m
  - De 3mm ancho 2.15m x 2.44m
  
- Lacas catalizadas brillantes: como su nombre lo indica este material es utilizado en el proceso de laqueado del mueble, le da el color a este. Hay de dos clases: nogal ingles (miel) y café.
  
- Laca catalizada transparente: se utiliza para diluir la laca catalizada brillante, hay de dos clases de acuerdo al acabado que se le quiera dar al mueble: transparente brillante y transparente mate.
  
- Sellador catalizado: este producto es aplicado en el proceso de aplicación de sellador, se aplican dos capas al mueble y hace parte del

proceso de preparación del mueble para la laqueada. Existen tres tipos de selladores de acuerdo al color que se le quiera dar al mueble: nogal ingles, café y natural.

- Catalizador ácido para un galón: es utilizado junto con el sellador catalizado en el proceso de aplicación de sellador.
- Tinte: este material al igual que los dos anteriores se usan en el proceso de aplicación de sellador. Existen dos clases: nogal ingles y caoba.
- Telas: es utilizada al final del proceso productivo en la parte de tapicería, se usa para realizar los bastidores (asientos y espaldar) de los muebles. Se manejan tres clases de tela: chinilla, microsute y microfibra. Y actualmente se manejan cerca de 32 referencias de tela.
- Espuma: Al igual que la tela es utilizado para realizar los bastidores de los muebles.
- Colbón: el colbón es utilizado principalmente en el área de maquinado para ensamblar las diferentes piezas del mueble.

## **7.2. SITUACIÓN ACTUAL**

Para el manejo y control de inventarios no se lleva ningún sistema que garantice la existencia suficiente y el suministro a tiempo del material necesario para la producción. No hay una política de inventarios establecida, tampoco hay un procedimiento de compras estandarizado.

Las compras de materia prima las realiza el gerente, el jefe de pintura o la secretaria dependiendo de la clase de material, ya sea por vía telefónica o el proveedor viene a recoger el pedido.

Estas compras de materiales se hacen generalmente en un periodo de tiempo establecido (por ejemplo semanalmente, quincenalmente) y en una cantidad determinada, siempre se hace de la misma forma debido a que son materias primas de uso constante como la madera, el MDF, la espuma, las pinturas, etc. A veces esta cantidad pedida varia de acuerdo a lo que haya quedado en existencia, los pedidos que hayan echo los clientes, los precios del material (que en algunos casos como la madera, el MDF, el vidrio, la espuma y las pinturas están variando constantemente) y a los descuentos por cantidad que trae el proveedor. Esta forma de pedir basándose solo en la experiencia sin utilizar ningún modelo de inventarios trae dos problemas: primero cuando la cantidad pedida es menor que la demanda del material hay retrasos en la producción por escasez de alguna materia prima y por consiguiente demoras en los despachos a los clientes, el segundo es que muchas veces, por asegurar la existencia de un material, o por aprovechar un descuento, se piden cantidades excesivas sin tener la certeza de que se fuera a consumir en su totalidad produciendo por consiguiente grandes inventarios.

Hay otras materias primas que se piden cuando ya se están agotando o de acuerdo a lo que haya en existencia y a los pedidos, entre estas materias primas podemos encontrar las telas.

La empresa por manejar alto volumen de pedidos de materia prima, cuenta con un alto poder de compra, esto lo beneficia en el caso de que atienden con prioridad sus pedidos, además puede manejar buenos precios. La madera y el MDF lo paga de contado, con el resto de materias primas se maneja un crédito de 60 días.

A continuación se va a dar una descripción de cómo se maneja actualmente la adquisición de cada materia prima, en MUEBLES J.SAR LTDA.

- Madera

Siempre se tiene inventario, pues al adquirirla sin haberse secado, debe permanecer de 3 a 4 meses antes de procesarla. Los pedidos se hacen mensual o quincenalmente, dependiendo de la producción. Se trae en su mayoría del Magdalena Medio. Cada 15 días se está comprando un viaje de madera (un viaje contiene 6000 pies de madera). El tiempo de entrega es de una semana.

- MDF

Se compra según la producción y de acuerdo a los pedidos de los clientes. El tiempo de entrega es de 2 días.

- Espuma

Se pide cada mes o mes y medio. El tiempo de entrega es de una semana.

- Colbón

Los pedidos se hacen mensualmente. Se piden aproximadamente 8 cuñetes al mes. El tiempo de entrega es de dos días.

- Pinturas

Cada 15 días se pide 30 o 40 cuñetes entre sellador y laca (20 de sellador y 10 de laca). Tiempo de entrega de 2 días.

- Tinte

Se pide mensualmente. Tiempo de entrega 2 días.

- Telas

Se compra mensualmente rollos de 50 metros cada uno. Los colores se determinan de acuerdo a los pedidos y lo que haya en existencia. El tiempo de entrega es de 2 días.

La empresa cuenta con tres bodegas, una de herramientas que queda cerca al área de maquinado, una bodega de producto terminado que queda en el sección de terminado y empaque y la otra bodega de materias primas queda cerca de las oficinas, allí se encuentran las telas, pinturas, lijas, puntillas, pegantes y otros insumos de menor tamaño.

### **7.3. SISTEMA PROPUESTO PARA EL CONTROL DE EXISTENCIAS**

Para la empresa MUEBLES J. SAR LTDA. se ha realizado un control de existencias, es indispensable montar un sistema que informe la cantidad que hay de cada material para efectos de ejecutar el aprovisionamiento necesario y para agilizar y facilitar la programación de la producción.

En vista de las necesidades de la empresa y dado que no se contaba con ningún tipo de control de los materiales, se diseñó e implantó el sistema Kardex para el control de existencias e insumos (Ver anexo G), este kardex se llevará manualmente todos los días y también se llevará un control semanal que quedará guardado en un archivo específico en el computador de la empresa. También se diseñó una política de inventarios para los materiales más importantes en el proceso productivo utilizados por las dos referencias de producto manejadas en el desarrollo del proyecto: el juego de comedor suizo y el juego de alcoba romana.

El primer paso fue realizar el conteo físico de las existencias de cada materia prima y anexar el respectivo kardex, esto se realizó con ayuda de los jefes de

producción y de algunos operarios. Anteriormente se había brindado una capacitación de cómo llevar el control de existencias al personal responsable.

En la tabla 30 y 31 se muestran los valores que por cada materia prima se requiere para la realización de una unidad de cada producto, ya incluido el porcentaje de desperdicio. Los materiales que se mencionan son a los que se les va a aplicar la política de inventarios.

Tabla 30. Consumo de materias primas juego de comedor suizo.

Material	Cantidad utilizada	
	Silla de comedor suizo	Base de comedor con plantilla
Madera	8.56 pies	18.26 pies
MDF (2.13mX2.44mX3mm)		0.191 lámina
MDF (1.52mX2.44mX2.5cm)		0.0637 lámina
MDF (1.83mX2.44Mx12mm)		0.366 lámina
MDF (1.83mX2.44mX18mm)		0.104 lámina
MDF (1.52mX2.44mX3cm)		0.025 lámina
Sellador catalizado	0.137 galón	0.55 galón
Catalizador ácido para sellador	27.5 c.c.	110 c.c.
Laca catalizada brillante	0.0687 galón	0.275 galón
Laca catalizada transparente brillante o mate.	0.0687 galón	0.275 galón
Tinte	0.027 litros	0.0825 litros

Telas	100cm X 53.3cm	
Espuma	0.137 lámina	
Colbón	26.25 ml.	357 ml.

Fuente: Datos recolectados por la autora del proyecto.

Nota: De un metro de tela se pueden sacar material para 3 bastidores.

Tabla 31. Consumo de materias primas juego de alcoba romana.

Material	Cantidad utilizada		
	Cama de 1.40m	Nochero	Peinador
Madera	24.16 pies	3.97 pies	8.27 pies
MDF (2.13mX2.44mX3mm)		0.141 lámina	0.11 lámina
MDF (1.52mX2.44mX2.5cm)	0.066 lámina		0.064 lámina
MDF (1.83mX2.44mX12mm)	0.339 lámina	0.102 lámina	0.1645 lámina
MDF (1.83mX2.44mX18mm)			
MDF (1.52mX2.44mX3cm)		0.0347 lámina	0.033 lámina
MDF (1.83mX2.44mX15mm)		0.142 lámina	
MDF (1.83mX2.44mX3mm)		0.019 lámina	0.057 lámina
Sellador catalizado	1.237 galón	0.55 galón	1.1 galón
Catalizador ácido	247.5 c.c.	110 c.c.	220 c.c.
Laca catalizada	0.412 galón	0.137 galón	0.413 galón
Laca catalizada	0.412 galón	0.137 galón	0.413 galón
Tinte	0.124 litros	0.055 litros	0.11 litros
Colbón	188 ml.	133 ml.	157.5 ml.

Fuente: Datos recolectados por la autora del proyecto.

#### **7.4. POLITICA DE INVENTARIOS**

El modelo que se utilizó para cada una de las materias primas es un modelo de inventario determinístico con demanda independiente, específicamente, el modelo de cantidad fija de la orden con existencias de reserva. Este es el modelo más apropiado de acuerdo a las condiciones del sistema como son: la demanda es variable, el tiempo de entrega es constante y el costo de adquisición por unidad es fijo, además, procedimentalmente cada vez que una unidad se saca de las existencias, el retiro se registra y se verifica la cantidad remanente.

En este modelo durante el tiempo de entrega  $L$ , puede surgir una gama diversa de demandas. Se estableció esta gama de demandas de acuerdo al análisis de los datos de la demanda de periodos anteriores (Ver anexo H).

El volumen de las existencias de reserva depende del nivel de servicio deseado. Para calcular el valor de  $Q$  se usó la fórmula del modelo de la cantidad fija de la orden, luego se estableció el punto de reorden para cubrir la demanda contemplada durante el tiempo de espera más las existencias de reserva determinadas por el nivel deseado de servicio.

Los consumos mensuales de las materias primas para la producción de juegos de comedor suizo y juego de alcoba romana, se hallaron después de un análisis que se hizo a las cifras de venta de estos artículos en periodos anteriores; este análisis se presenta en el Anexo H. Estos datos de demanda promedio mensuales y las tablas de consumo de materias primas por unidad de producto da como resultado los datos registrados en la tabla 32, la cual muestra el consumo estandarizado de materiales para cada una de las dos referencias mencionadas anteriormente.

Para las lacas, tintes, selladores y telas, se sigue el mismo proceso anteriormente descrito, solo que no son los mismos para todos los muebles varían de acuerdo a las preferencias del cliente.

Para el caso del color del mueble, existen cuatro colores entre los que el cliente puede escoger: Nogal ingles mate, café mate, envejecido y natural brillante. De acuerdo al color que escoja el cliente será la clase de tinte, lacas y sellador que se utilicen en el proceso de fabricación.

En la siguiente tabla se mostraran de acuerdo al color del mueble, que lacas, tintes y selladores se utilizan.

<b>Color del Mueble</b>	<b>Sellador</b>	<b>Tinte</b>	<b>Laca brillante</b>	<b>Laca transparente</b>
Nogal ingles mate	Nogal ingles	Nogal ingles	Nogal ingles	mate
Café mate	Café	Caoba	Café	mate
Envejecido	Café	Caoba	Café	mate
Natural brillante	Natural	-	-	brillante

Fuente: Datos suministrados por el jefe de pintura.

Para el color de las telas en los bastidores de las sillas, hay cerca de 32 referencias, así que para realizar la política solo se escogieron las más representativas y que se utilizan frecuentemente, estas son: Palermo 8, Turín 4, parma oro.

En cuanto a los colores de los muebles, la proporción permanece relativamente constante mes a mes. Se piden 45% de los muebles en color nogal ingles, el 30% se piden en café mate, el 15% se piden en envejecido y el 10% se piden en natural brillante

Respecto a las telas escogidas el porcentaje en que se piden mes a mes también es relativamente constante:

Turín 4	15%
Palermo 8	9.6%
Parma oro	8%

Tabla 32. Consumo estandarizado de materiales por periodo (un mes).

Materia prima	Demanda mensual por articulo					Demanda Mensual Total
	<i>Silla de comedor suizo</i>	<i>Base de comedor con plantilla</i>	<i>Cama romana de 1.40 m.</i>	<i>Nochero alcoba romana</i>	<i>Peinador alcoba romana</i>	
Madera (pie)	2499.5	547.8	338.24	95.28	99.24	3580.06
MDF(2,13mX2,44mX3mm)						
(lámina)		5.73		3.384	1.32	10.434
MDF(1,83mX2,44mX18mm)		3.12				3.12
MDF(1,52mX2,44mX3cm)		0.75		0.83	0.396	1.976
MDF(1,52mX2,44mX2,5cm)		1.91	0.924		0.768	3.602
MDF(1,83mX2,44mX12mm)		10.98	4.75	2.448	1.974	20.152
MDF(1,83mX2,44mX15mm)				3.41		3.41
MDF(1,83mX2,44mX3mm)				0.456	0.684	1.14
Espuma (lámina)	40					40
Colbón (mililitros)	7665	10710	2632	3192	1890	26089
Catalizador ácido (c.c)	8030	3300	3465	2640	2640	20075
Sellador nogal ingles (galón)	17.95	7.66	8.08	6.05	5.5	45.24
Sellador café	18.1	7.07	8.08	6.05	6.6	45.9
Sellador natural	3.96	1.77	1.16	1.1	1.1	9.09
Laca catalizada brillante nogal ingles (galón)	9	3.83	2.69	1.51	2.07	19.1
Laca catalizada brillante café	9.07	3.54	2.69	1.51	2.48	19.29
Laca catalizada transparente brillante	1.98	0.89	0.38	0.27	0.413	3.93
Laca catalizada transparente mate	18.07	7.37	5.38	3.02	4.55	38.39

Tinte nogal ingles (litro)	3.54	1.15	0.81	0.61	0.55	6.66
Tinte caoba	3.57	1.06	0.81	0.61	0.66	6.71
Tela Turín 4 (metro)	14.73					14.73
Tela Palermo 8	9.47					9.47
Tela Parma oro	8.07					8.07

Fuente: Datos recolectados por la autora del proyecto.

Los costos asociados al modelo de inventarios escogido son:

- Costos de adquisición (S).

Conocidos también como costos de pedir y hacen referencia a la suma de todos los costos en los que incurre la empresa para lanzar una orden de pedido a un proveedor cualquiera. Los costos de adquisición están relacionados con el procesamiento, transmisión, manejo y compra del pedido.

La empresa en la mayoría de los casos realiza los pedidos por teléfono, luego cuando el pedido llega se revisa superficialmente que haya llegado completo. Posteriormente se realiza la factura esta función la cumple la secretaria. El costo de adquisición para todas las materias primas es igual.

En la tabla 33 se pueden observar los costos de adquisición:

Tabla 33. Costos de adquisición materia prima.

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Servicio telefónico	\$180
Administración y papelería	\$1400
Supervisión de la materia prima al momento de la entrega	\$1736
<b>Total</b>	<b>\$3316</b>

Fuente: Datos recolectados por la autora del proyecto.

De acuerdo a la tabla 31 se tiene que el costo de realizar un pedido de materia prima es de \$3316.

- Costos de manejo (H).

Son aquellos costos que resultan de mantener artículos durante un periodo de tiempo. El costo de mantenimiento esta representado por el costo de las

instalaciones de almacenamiento, los seguros, impuestos, arriendo, el costo de oportunidad invertido, costos por deterioro u obsolescencia, entre otros.

Este costo de manejo es diferente para cada material, pues hay materias primas que son de mayor volumen, se maneja en unidades y precios diferentes. Este costo de manejo esta dado por unidad por mes. (Ver tabla 34).

Tabla 34. Costo de manejo para materias primas.

<b>Materiales</b>	<b>COSTOS(\$/ unidad)</b>				
	<b>Arriendo, impuestos, servicios públicos.</b>	<b>Costo de oportunidad</b>	<b>Obsolescencia y deterioro</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
<b>Madera (pie)</b>	6.07	20.93	10	2.85	<b>\$39.9</b>
<b>MDF (lámina)</b>	847.4	1725	412	31.35	<b>\$3015</b>
<b>Pintura (galón)</b>	191.3	522.5	25	7.08	<b>\$745.9</b>
<b>Tinte y catalizador (litros)</b>	614.9	387	18	22.75	<b>\$1042.7</b>
<b>Espuma (lámina)</b>	59.93	1226.5	135	2.22	<b>\$1423.7</b>
<b>Tela (metro)</b>	130.14	334.9	100	4.82	<b>\$569.9</b>
<b>Colbón (galón)</b>	491.9	326	156	18.2	<b>\$992.1</b>

Fuente: Datos recolectados y procesados por la autora del proyecto.

A continuación se plantea la política de inventarios para cada uno de los materiales mencionados. Los materiales obedecen a una política de revisión

continua con punto de reorden, cantidad de pedido y con existencias de reserva.

Para hallar la política de inventarios se utilizaron las siguientes fórmulas que aplican para el modelo:

$$Q_0 = \sqrt{2DS/H} \qquad R = d^* L + z\sigma_L$$

D = Demanda mensual

d = Demanda diaria

S = Costo de la orden de pedido

H = Costo de mantenimiento de una unidad por mes.

L = Plazo en días o tiempo de entrega.

$Q_0$  = Cantidad optima a pedir.

R = Punto de reorden

z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio.

$\sigma_L$  = Desviación estándar de uso durante el tiempo de entrega.

Los datos de demanda se tomaron de la tabla 32.

El término  $z\sigma_L$  es la cantidad de existencias de reserva. Para hallar el valor de z, se utilizó una probabilidad de no sufrir desabasto del 95%, para esta probabilidad el valor de z será 1.64. Para hallar el  $\sigma_L$  se tuvo que hallar la desviación estándar de la demanda diaria  $\sigma_d$ .

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_L^2}$$

## **MADERA**

$\sigma_d = 26.18$  pies

$\sigma_L = 259.17$  pies

$$z = 1.64$$

Tabla 35. Modelo de inventarios para la madera.

<b>Materia Prima</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>d</b>	<b>L</b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>R</b>
Madera	3490.2	3316	39.9	116.34	98	<b>761.6</b>	<b>11827</b>

Fuente: Datos procesados por la autora del proyecto.

El tiempo de entrega para la madera es de una semana, pero después de adquirirla esta debe ser secada durante 3 meses aproximadamente antes de utilizarla para la fabricación de muebles.

La política de inventarios para la madera es la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 11827 pies se debe colocar un pedido por 762 pies.

### **MDF**

MDF(2,13mX2,44mX3mm)

$$\sigma_d = 0.079 \text{ lámina}$$

$$\sigma_L = 0.11 \text{ lámina}$$

$$z = 1.64$$

MDF(1,83mX2,44mX18mm)

$$\sigma_d = 0.02 \text{ lámina}$$

$$\sigma_L = 0.031 \text{ lámina}$$

$$z = 1.64$$

MDF(1,52mX2,44mX3cm)

$$\sigma_d = 0.014 \text{ lámina}$$

$$\sigma_L = 0.02 \text{ lámina}$$

$$z = 1.64$$

MDF(1,52mX2,44mX2,5cm)

$$\sigma_d = 0.027 \text{ lámina}$$

$\sigma_L = 0.038$  lámina

$z = 1.64$

MDF(1,83mX2,44mX12mm)

$\sigma_d = 0.148$  lámina

$\sigma_L = 0.21$  lámina

$z = 1.64$

MDF(1,83mX2,44mX15mm)

$\sigma_d = 0.026$  lámina

$\sigma_L = 0.036$  lámina

$z = 1.64$

MDF(1,83mX2,44mX3mm)

$\sigma_d = 0.0085$  lámina

$\sigma_L = 0.012$  lámina

$z = 1.64$

Tabla 36. Modelo de inventarios para el MDF

<b>Materia Prima</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>d</b>	<b>L</b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>R</b>
MDF(2,13mX2,44mX3mm)	10.52	3316	3015	0.35	2	4.81	0.88
MDF(1,83mX2,44mX18mm)	2.91	3316	3015	0.097	2	2.53	0.24
MDF(1,52mX2,44mX3cm)	1.926	3316	3015	0.064	2	2.06	0.162
MDF(1,52mX2,44mX2,5cm)	3.538	3316	3015	0.118	2	2.79	0.30
MDF(1,83mX2,44mX12mm)	19.757	3316	3015	0.659	2	6.59	1.67
MDF(1,83mX2,44mX15mm)	3.41	3316	3015	0.114	2	2.74	0.29
MDF(1,83mX2,44mX3mm)	1.14	3316	3015	0.038	2	1.58	0.096

Fuente: Datos procesados por la autora del proyecto.

Los pedidos se hacen por número de láminas.

La política de inventarios para el MDF (2,13mX2,44mX3mm) es la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 0.88 láminas se debe colocar un pedido por 5 láminas, para el MDF (1,83mX2,44mX18mm) es: cuando la posición del inventario cae a 0.24 láminas se debe colocar un pedido por 3 láminas, para el MDF (1,52mX2,44mX3cm) es: cuando la posición del inventario cae a 0.162 láminas se debe colocar un pedido por 3 láminas, para el MDF (1,52mX2,44mX2,5cm) es: cuando la posición del inventario cae a 0.30 láminas se debe colocar un pedido por 3 láminas, para el MDF (1,83mX2,44mX12mm) es: cuando la posición del inventario cae a 1.67 láminas se debe colocar un pedido por 7 láminas, para el MDF (1,83mX2,44mX15mm) es: cuando la posición del inventario cae a 0.29 láminas se debe colocar un pedido por 3 láminas, para el MDF (1,83mX2,44mX3mm) es: cuando la posición del inventario cae a 0.096 láminas se debe colocar un pedido por 2 láminas

## **PINTURAS**

Sellador nogal ingles

$$\sigma_d = 0.33 \text{ galones}$$

$$\sigma_L = 0.012 \text{ galones}$$

$$z = 1.64$$

Sellador café

$$\sigma_d = 0.34 \text{ galones}$$

$$\sigma_L = 0.48 \text{ galones}$$

$$z = 1.64$$

Sellador natural

$$\sigma_d = 0.068 \text{ galones}$$

$$\sigma_L = 0.095 \text{ galones}$$

$$z = 1.64$$

Laca catalizada brillante nogal ingles

$$\sigma_d = 0.14 \text{ galones}$$

$$\sigma_L = 0.2 \text{ galones}$$

$$z = 1.64$$

Laca catalizada brillante café

$$\sigma_d = 0.14 \text{ galones}$$

$$\sigma_L = 0.2 \text{ galones}$$

$$z = 1.64$$

Laca catalizada transparente brillante

$$\sigma_d = 0.029 \text{ galones}$$

$$\sigma_L = 0.04 \text{ galones}$$

$$z = 1.64$$

Laca catalizada transparente mate

$$\sigma_d = 0.283 \text{ galones}$$

$$\sigma_L = 0.4 \text{ galones}$$

$$z = 1.64$$

Tinte nogal ingles

$$\sigma_d = 0.05 \text{ litros}$$

$$\sigma_L = 0.07 \text{ litros}$$

$$z = 1.64$$

Tinte caoba

$$\sigma_d = 0.05 \text{ litros}$$

$$\sigma_L = 0.07 \text{ litros}$$

$$z = 1.64$$

Catalizador ácido

$$\sigma_d = 0.15 \text{ litros}$$

$$\sigma_L = 0.21 \text{ litros}$$

$$z = 1.64$$

Tabla 37. Modelo de inventarios para sellador, lacas, tinte y catalizador acido.

<b>Materia Prima</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>d</b>	<b>L</b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>R</b>
Sellador nogal ingles	44.76	3316	745.9	1.492	2	19.95	3.76
Sellador café	45.45	3316	745.9	1.515	2	20.1	3.82
Sellador natural	8.93	3316	745.9	0.3	2	8.91	0.76
Laca catalizada brillante nogal ingles	18.76	3316	745.9	0.625	2	12.92	1.58
Laca catalizada brillante café	18.96	3316	745.9	0.632	2	12.98	1.6
Laca catalizada transparente brillante	3.84	3316	745.9	0.128	2	5.84	0.33
Laca catalizada transparente mate	37.72	3316	745.9	1.257	2	18.31	3.18
Tinte nogal ingles	6.53	3316	1042.7	0.22	2	6.45	0.55
Tinte caoba	6.59	3316	1042.7	0.22	2	6.48	0.55
Catalizador ácido	19.86	3316	1042.7	0.662	2	11.24	1.68

Fuente: Datos procesados por la autora del proyecto.

Para los selladores y lacas el pedido se hace por cuñetes, un cuñete tiene 5 galones, el tinte se pide litros y el catalizador acido viene en presentaciones de 200 c.c., al dar la respectiva política se van a adaptar los valores de **Q<sub>0</sub>** a estas unidades.

La política de inventarios para los selladores es la siguiente: para el nogal ingles cuando la posición del inventario cae a 3.76 galones se debe colocar un pedido por 19.5 galones es decir 4 cuñetes, para el café cuando la posición del inventario cae a 3.82 galones se debe colocar un pedido por 20.1 galones es

decir 5 cuñetes, para el natural cuando la posición del inventario cae a 0.76 galones se debe colocar un pedido por 8.91 galones es decir 2 cuñetes.

La política de inventarios para las lacas es la siguiente: para laca catalizada brillante nogal ingles cuando la posición del inventario cae a 1.58 galones se debe colocar un pedido por 12.92 galones es decir 3 cuñetes, para la catalizada brillante café cuando la posición del inventario cae a 1.6 galones se debe colocar un pedido por 12.98 galones es decir 3 cuñetes, para la transparente brillante cuando la posición del inventario cae a 0.33 galones se debe colocar un pedido por 5.84 galones es decir 2 cuñetes, para la transparente mate cuando la posición del inventario cae a 3.18 galones se debe colocar un pedido por 18.31 galones es decir 4 cuñetes.

La política de inventarios para los tintes es la siguiente: para el nogal ingles cuando la posición del inventario cae a 0.55 litros se debe colocar un pedido por 6.45 litros es decir 7 litros, para el caoba cuando la posición del inventario cae a 0.55 litros se debe colocar un pedido por 6.48 litros es decir 7 litros.

La política de inventarios para el catalizador ácido es la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 1.68 litros es decir a 1330 c.c. o 6.65 unidades de 200 cc, se debe colocar un pedido por 11.24 litros o 11240 c.c, es decir 57 unidades de 200 c.c.

**ESPUMA**

$\sigma_d = 0.291$  láminas

$\sigma_L = 0.82$  láminas

$z = 1.64$

Tabla 38. Modelo de inventarios para la espuma.

<b>Materia Prima</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>d</b>	<b>L</b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>R</b>
Espuma	38.77	3316	1423.7	1.292	8	13.44	11.69

Fuente: Datos procesados por la autora del proyecto.

La política de inventarios para la espuma es la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 11.69 láminas, se debe colocar un pedido por 13.44 láminas es decir 14 láminas.

**TELA TURIN 4**

$\sigma_d = 0.11$  metros  
 $\sigma_L = 0.15$  metros  
 $z = 1.64$

**T. PALERMO 8**

$\sigma_d = 0.07$  metros  
 $\sigma_L = 0.1$  metro  
 $z = 1.64$

**T. PARMA ORO**

$\sigma_d = 0.06$  metros  
 $\sigma_L = 0.08$  metros  
 $z = 1.64$

Tabla 39. Modelo de inventarios para telas.

Materia Prima	D	S	H	d	L	Q <sub>0</sub>	R
Tela Turín 4 (metro)	14.28	3316	569.9	0.47	2	12.89	1.09
Tela Palermo 8	9.18	3316	569.9	0.31	2	10.33	0.78
Tela Parma oro	7.82	3316	569.9	0.261	2	9.53	0.66

Fuente: Datos procesados por la autora del proyecto.

Las telas son pedidas por rollos de 50 metros.

La política de inventarios para las telas es la siguiente: para la Turín 4 cuando la posición del inventario cae a 1.09 metros se debe colocar un pedido por 12.89 metros es decir un rollo de tela Turín 4, para la Palermo 8 cuando la posición del inventario cae a 0.78 metros se debe colocar un pedido por 10.33 metros es decir un rollo de tela Palermo 8, para la Parma oro cuando la posición del inventario cae a 0.66 metros se debe colocar un pedido por 9.53 metros es decir un rollo de tela Parma oro.

**COLBÓN**

$\sigma_d = 0.05$  galones  
 $\sigma_L = 0.07$  galones  
 $z = 1.64$

Tabla 40. Modelo de inventarios para el colbón.

<b>Materia Prima</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>d</b>	<b>L</b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>R</b>
Colbón	6.691	3316	992.1	0.223	2	6.69	0.561

Fuente: Datos procesados por la autora del proyecto.

El colbón se compra por cuñetes de 5 galones.

La política de inventarios para el colbón es la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 0.561 galones se debe colocar un pedido por 6.69 galones es decir 2 cuñetes.

## **7.5 PROGRAMA DE COMPRAS**

El establecimiento de mecanismos de control eficientes en el manejo de materiales se hace indispensable, a fin de lograr mejores resultados en el uso de recursos de producción.

Para el proceso de compras de materia prima la empresa debe basarse en la política de inventarios determinada anteriormente, la cual estipula cuando y cuanto debe pedir.

Todas las compras deben contar con la aprobación tanto del jefe de la sección donde se requieran como del gerente.

Una vez se recibe la materia prima pedida después del tiempo de entrega establecido por cada proveedor, el jefe de cada sección debe verificar la cantidad y calidad en que se recibe la materia prima, luego debe firmar la factura. Esta factura se lleva a contabilidad y se realiza el pago al proveedor según lo pactado. Tan pronto se reciba la materia prima esta debe ser ubicada en el lugar asignado en la bodega y registrar inmediatamente en el kardex la cantidad ingresada.

## 7.6 RESULTADOS.

El establecimiento de un control de existencias como es el Kardex para materias primas, una política de inventarios para los principales materiales que componen las referencias juego de comedor suizo y juego de alcoba romana y el programa de compras son resultados de esta “Gestión de inventarios” que se realizó en este proyecto.

Otros resultados que se pueden visualizar de esta gestión es la reducción significativa tanto de inventarios de materia prima, como de producto en blanco y el impacto que han tenido estas reducciones en la disminución de costos de manejo de inventarios. También se ha observado un aumento en la rotación de inventarios de materia prima y producto en blanco. Por ejemplo antes se manejaban inventarios de madera de 100.000 pies, ahora bajo a 70.000 pies, respecto al inventario de espuma se estaban almacenando cuatro bultos de cada referencia, actualmente el inventario bajo a 3 bultos de las referencias más utilizadas y a 2 bultos de las de menos uso. En general en los demás materiales también se presentaron disminuciones en su inventario pero en menor proporción. Respecto al producto en blanco antes se manejaba un inventario de 100 juegos de diversas referencias de los cuales aproximadamente la mitad permanecían mas de un mes almacenados, algunos llevaban hasta tres meses, este largo tiempo de almacenamiento causaba deterioro o daño en algunos muebles. Ahora se mantienen almacenados un promedio de 40 juegos de diversas referencias de producto en blanco.

## **8. PLANEACION Y PROGRAMACION DE LA PRODUCCION**

### **8.1 SITUACION ACTUAL**

La planeación y programación de la producción se realiza teniendo en cuenta el inventario de producto disponible y dependiendo de los pedidos que recibe la empresa, cabe anotar que la producción es por lotes grandes y que la mayoría de las veces no se lleva un control exacto sobre las unidades en inventario de producto en proceso y terminado.

La producción se programa de manera empírica y guiados por la experiencia, la realiza el jefe de producción cada 15 días (normal) u 8 días, de acuerdo a los pedidos que se hagan y lo que se posea en inventario. Esta manera de programar la producción ocasiona varios problemas: algunos pedidos no son entregados a tiempo, se manejan lotes muy grandes, esto hace que el ciclo del producto sea muy largo y se produzca poco de otras referencias y a pesar de que hay una considerable cantidad de producto en blanco en ocasiones no hay en existencias de lo que pide el cliente y algunas referencias duran meses esperando en inventario.

Los principales factores que determinan el volumen de producción son en su orden de prioridad:

- Ventas
- Costos fijos de producción del lote
- Costos de mano de obra.

## 8.2 PLANEACION DE LA PRODUCCION.

La planeación de la producción es indispensable dentro de una organización, ya que permite una efectiva programación de las acciones realizadas y ejerce un control mas adecuado dentro de este proceso.

Para realizar la planeación de la producción en MUEBLES J.SAR LTDA. se siguió una metodología que se ilustrara a continuación, para esto se tomó la silla de comedor suizo, por ser el producto estrella de la compañía.

El pronóstico de la demanda para la silla de comedor suizo se realizó con base en datos históricos de pedidos hechos por los clientes en meses anteriores, en este caso se pronosticó la demanda del mes de agosto y se realizó la planeación y programación de la producción para cumplir con la demanda de dicho mes. El método de pronóstico utilizado fue el promedio móvil ponderado, ya que de acuerdo al análisis de demanda que se realizó este método es el que más se adapta, porque permite adjudicar una importancia cualquiera a cada uno de los periodos que se tengan en cuenta, siempre y cuando por su puesto todos los valores sumen 1.

En la tabla 41 se presenta los datos demanda y el pronóstico.

Tabla 41. Demanda mensual de sillas de comedor suizo, año 2006 y 2007.

<b>Mes</b>	<b>Silla de comedor</b>
Enero /06	326
Febrero/06	282
Marzo /06	210
Abril/06	258
Mayo/06	296
Junio/06	230

Julio/06	218
Agosto/06	275
Septiembre/06	302
Octubre/06	296
Noviembre/06	390
Diciembre/06	430
Enero /07	319
Febrero /07	293
Marzo /07	203
Abril/07	269
Mayo/07	315
Junio/07	250
Julio/07	239

Fuente. Datos recolectados por la autora del proyecto.

El pronóstico se realizó para un periodo de cuatro meses. Para pronosticar la demanda del mes de agosto de 2007, se tomó el 3% de los pedidos de julio/07, el 5% de los pedidos de junio/07, el 50% de los pedidos de mayo/07 y el 42% de los pedidos de abril/07.

La formula para el promedio móvil ponderado es:

$$F_t = w_1A_{t-1} + w_2A_{t-2} + \dots + w_nA_{t-n}$$

donde

$w_1$  = Peso que se dará a la venta real en el periodos t-1

$w_2$  = Peso que se dará a la venta real en el periodos t-2

$w_n$  = Peso que se dará a la venta real en el periodos t-n

$n$  = Número total de periodos del pronóstico

$A_{t-1}$  = Hechos ocurridos en el periodo pasado.

$A_{t-2}$  y  $A_{t-n}$  = Hechos ocurridos en dos periodos anteriores y así hasta n periodos anteriores.

$$\begin{aligned} F \text{ agosto} &= 0.03 (239) + 0.05 (250) + 0.5 (315) + 0.42 (269) \\ &= 290 \text{ sillas de comedor suizo.} \end{aligned}$$

El pronóstico de la demanda para el mes de agosto dio un total de 290 sillas de comedor suizo.

De acuerdo a lo anterior, se necesitó conocer la capacidad de producción del sistema, para ello se halló la capacidad de los centros de trabajo y se identificó el recurso restrictivo, logrando hallar la capacidad del recurso operando al máximo.

La disponibilidad de tiempo es: de lunes a viernes de 8 horas diarias para operarios de maquinado, ensamble, tapicería y empaque y 10 horas diarias para operarios de pintura. Los sábados 5 horas diarias para todos los empleados. Es decir en el área de maquinado se disponen de lunes a viernes de 28800 segundos/ diarios y en el área de pintura se disponen de 36000 segundos/ diarios, los sábados en todas las secciones se dispone de 18000 segundos/ diarios.

Con base en el estudio de tiempos se realizó un análisis de capacidad de las diferentes secciones del proceso productivo de la empresa. El producto que se tomó como base para hallar dicha capacidad fue la silla de comedor suizo, ya que a este producto fue al que se le realizó la planeación y programación de la producción. Cabe anotar que la capacidad varía de acuerdo al producto, puesto que los tiempos de producción son diferentes para cada referencia de mueble. Para hallar estos niveles de capacidad se tuvo en cuenta tanto la cantidad de máquinas como el número de operarios que realizan la misma función.

- Capacidad de la sección de preparación de la madera

En esta sección se tiene una disponibilidad de tiempo de 28800 segundos diarios, pero el porcentaje de utilización de las máquinas allí empleadas es de un 40%, entonces se disponen de 11520 segundos diarios. El recurso restrictivo es el rayado del bloque con 257.38 segundos/ bloque.

Capacidad del área de preparación de la madera es de 44 bloques diarios.

- Capacidad de la sección de maquinado

Esta capacidad se halló teniendo en cuenta los tiempos de procesamiento de cada pieza y el número de máquinas disponibles para realizar dicha actividad, con estos datos se pudo determinar que el recurso restrictivo es el lijado en trompo de las patas traseras con 183.89 segundos/ pieza.

El tiempo de lijado para las dos patas traseras es de 367.78 segundos. La jornada laboral para el área de maquinado es de 8 horas diarias, no hay descansos, así que la disponibilidad en segundos sería de 28.800, pero el porcentaje de utilización de esta máquina es del 85%, lo que da una disponibilidad real de 24480 segundos. En MUEBLES J.SAR LTDA. las sillas de comedor suizo no son el único producto que fabrican, pero si representan aproximadamente el 30% de la producción total, entonces de manera proporcional el tiempo disponible promedio diario para la fabricación de sillas sería de 7344 segundos.

De lo anterior se puede observar que la capacidad del área de maquinado es procesar piezas para 19 sillas de comedor suizo al día.

- Capacidad de ensamble

La capacidad de la sección de ensamble, la da el proceso de ensamble final de la silla, el cual tiene una duración de 563.35 segundos por silla, entonces el número de sillas que se pueden realizar en 8640 segundos que es el tiempo disponible para la fabricación de estas al día es 15 sillas.

Capacidad de ensamble 15 sillas de comedor suizo por día.

- Capacidad del área de pintura.

En la tabla 42 se muestra la duración de cada actividad y el número de operarios por cada una de ellas, en estas operaciones todo es manual, no hay maquinaria. La única operación que tiene restricción de maquinaria es el lijado con rotorbita solo hay dos.

Tabla 42. Tiempos de la sección de pintura.

<b>Operación</b>	<b>Duración de la tarea (segundos)</b>	<b>Número de operarios</b>	<b>Capacidad (segundos)</b>
Resanar	1113.37	3	371.12
Lijado en blanco con rotorbita	578.56	1	578.56
Lijado en blanco	1484.6	3	494.87
Aplicación de sellador 1era. mano	187.76	1	187.76
Lijado suavizado	246.71	1	246.71
Aplicación de sellador 2da. mano	152.82	1	152.82
Lijado con rotorbita	353.68	1	353.68
Lijado a mano	1768.42	3	589.5

Suavizado y retoque final	600.39	1	600.39
Laqueada (pintura)	270.72	1	270.2

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

De acuerdo a la tabla 42 el recurso restrictivo en el área de pintura es el suavizado y retoque final con 600.39 segundos/ silla, este es el que da la capacidad. Como la producción de sillas de comedor suizo es el 30% de la producción total, entonces el tiempo disponible por día para las sillas es 10800 segundos, entonces la capacidad del área de pintura es de 17 sillas de comedor suizo al día.

- Capacidad del área de tapicería.

Según el estudio de tiempo el tiempo para la elaboración de un bastidor es 467.16 segundos, en esta área el tiempo disponible para los bastidores de la silla de comedor suizo es del 45% del tiempo total de la jornada, esto equivale a 12960 segundos/ diarios.

La capacidad del área de tapicería es de 27 bastidores para silla de comedor suizo diarios, pero actualmente hay dos tapiceros, entonces la nueva capacidad es de 54 bastidores diarios.

- Capacidad del área de terminado y empaque.

La disponibilidad de tiempo para sillas de comedor suizo en esta área es de 8640 segundos/ diarios.

En el área de terminado el tiempo por silla es de 45.98 segundos.

En el área de empaque el tiempo por silla es de 133.15 segundos.

Capacidad del área de terminado: 187 sillas/ día.

Capacidad del área de empaque: 64 sillas/ día.

### 8.3 PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

Para la programación de la producción de sillas de comedor suizo se propuso la siguiente metodología.

La programación de la producción se hará mes a mes, determinando el pronóstico para la demanda de dicho mes y de acuerdo a esto saber en que cantidad y en que momento se deben empezar a fabricar las sillas para cumplir con la fecha pactada al cliente. La programación se realizó a partir del proceso de maquinado, puesto que la actividad de preparación de la madera se debe realizar 3 a 4 meses (tiempo de secado) antes de procesar las piezas. El pronóstico también permite determinar la cantidad de material que se necesita para fabricar la cantidad de sillas estipulada.

Con el fin de explicar la metodología se escogió programar la producción para satisfacer la demanda del mes de agosto. Lo primero que se realizó fue pronosticar la demanda de dicho mes y dio un resultado de 290 sillas de comedor suizo. Como la programación de la producción se hace para quince días, entonces se halló la demanda promedio quincenal para el mes de agosto la cual es de 145 sillas, es decir que para la primera quincena de agosto se deben despachar 145 sillas. Luego se miró cuanto había en existencia de estas sillas, para establecer el número de sillas a fabricar.

Después de haber determinado la demanda se determinó la cantidad de material que se necesita para fabricar las 145 sillas. En la tabla 43 se presenta la lista de materiales con sus cantidades respectivas.

Tabla 43. Material necesario para la producción de sillas (demanda primera quincena de agosto)

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Madera moncoro	pies	1247.2
Madera cedro	pies	21.75

Puntillas	unidades	2030
Tinte	litros	3.92
Sellador catalizado	galón	19.87
Catalizador acido para un galón	c.c.	3988
Laca catalizada brillante	galón	9.96
Laca catalizada transparente brillante o mate	galón	9.96
Espuma	lámina	19.87
Tela	metros	48.33 m
Algodón	Kg.	1
Lienzo	metros	33.5
Tablesa para bastidor	lámina	6.16
Tornillos	unidades	580
Colbón	mililitros	3697.5

Fuente: Datos hallados por la autora del proyecto.

Para programar la producción se tuvo en cuenta las siguientes observaciones:

- En el área de maquinado existe un proceso de secado de piezas después de inmunizado que dura 4 horas.
- Hasta que todas las piezas que conforman la silla no se encuentren maquinadas totalmente no se puede proceder a ensamblar la silla.
- Después de ensamble hay unos tiempos de secado del pegante estos son de 2 horas, luego de este tiempo el mueble ya puede pasar a pintura, en pintura las tareas de resane, lijado con rotorbital y lijado en blanco se pueden realizar antes de que se reciba el pedido del cliente a estas 3 actividades se les llamó "Pintura primera fase", los siguientes procesos de aplicación de laca y demás lijados (pintura segunda fase) se realizan ya cuando se vaya a despachar el pedido.

A continuación se presenta la programación de la producción:

Al mirar cuanto había en existencias de sillas suizas, ya todas estaban comprometidas para entregar. Así que la cantidad a producir fue de 145 sillas.

Para el área de maquinado se necesitan 7 días y 5 horas para maquinar las piezas necesarias para satisfacer la demanda de 145 sillas. A este tiempo se le debe adicionar 4 horas del proceso de secado de inmunizado. En total son 8 días y 1 hora

Para el proceso de ensamble se necesitan 9 días y 5 horas. A este tiempo se le debe adicionar 2 horas que necesita la silla para secar el pegante. En total se requieren 9 días y 7 horas.

El proceso de ensamble de sillas se puede realizar simultaneo con los procesos de pintura, no se necesita ensamblar todo el lote de sillas para que empiecen a resanarse.

El proceso de pintura de las 145 sillas necesita 8 días y 4 horas. A este tiempo se le deben asignar tiempos de secado de 4.5 horas. En total 9 días y 0.5 horas.

El proceso de tapicería requiere de 3 días para realizar los bastidores para las 145 sillas.

El proceso de terminado y empaque requiere de 2 días y 2 horas para terminar las 145 sillas.

Debido al número de días que requiere cada operación para tener listas las 145 sillas, se decidió empezar la producción un mes antes de las fechas pactadas con el cliente que eran la primera quincena del mes de agosto.

Empezando la producción el martes 3 de julio, la orden de producción que se lanza ese día contiene 190 sillas de comedor suizo.

En la tabla 44 se presenta la programación de la producción para las sillas de comedor suizo.

Tabla 44. Programación de la producción de sillas comedor suizo (demanda de primera quincena de agosto).

<b>Sección</b>	<b>Primera entrega(1era. semana de agosto)</b>	<b>Segunda entrega (2da. semana de agosto)</b>
Maquinado	Del martes 3 julio – 12 julio	Del martes 3 julio – 12 julio
Ensamble	Del 12 julio – julio 25	Del 12 julio – julio 25
Pintura primera fase	Del 12 julio – julio 26	Del 12 julio – julio 26
Pintura segunda fase	Del 23 julio – julio 27.	Del 30 de julio – 3 agosto
Tapicería y empaque de bastidores	Del 25 julio – julio 28	Del 1 agosto – 4 de agosto
Terminado	Del 26 julio – julio 28.	Del 2 agosto – 4 de agosto
Empaque	Del 27 julio – 28 de julio.	Del 3 agosto – 4 de agosto

Debido a que todas las 145 sillas no se envían en su totalidad en el primer viaje del mes, los últimos procesos de pintura (pintura segunda fase) empaque y terminado se deben realizar solo unos días antes al día de despacho.

Es por esto que para la primera semana de agosto se van a tener terminadas solo la mitad de las sillas, es decir 73 y para la segunda semana el resto.

Las primeras 73 sillas estarían listas el sábado 28 de julio para enviar en el primer viaje del mes de agosto, estas sillas llegarían a su lugar de destino en

el tiempo acordado, las siguientes 73 sillas estarían listas el 4 de agosto, estas se despachan ese mismo día en el segundo viaje del mes las cuales deben ser entregadas del 6 al 15 de agosto, de acuerdo a lo anterior, estas también llegarían a tiempo y en optimas condiciones.

Esta es la programación de la producción para satisfacer la demanda de la primera quincena del mes de agosto, para las siguientes quincenas y los siguientes meses se debe seguir la misma metodología.

#### **8.4 RESULTADOS.**

La anterior planeación y programación de la producción ha ayudado a cumplir los tiempos de entrega pactados con el cliente, en el caso de dos pedidos que se hicieron los días 13 y 16 de julio de 2007 los cuales solicitaban 18 y 12 sillas de comedor suizo respectivamente fueron despachadas el día 28 de julio del mismo año llegando a su lugar de destino un poco antes de la fecha pactada que era el 2 y 4 de agosto del 2007.

Sin embargo para que la cifra de pedidos entregados a tiempo aumente se requiere realizar una planeación y programación de la producción a todas las referencias de productos que fabrica la empresa, así se tendrá un mayor control y habrá mas organización.

## **9. MEJORAS IMPLEMENTADAS Y PROPUESTAS**

Una vez conocido el diagnóstico en el área de producción, se procedió a dar alternativas de mejora a las dificultades encontradas. Algunas de ellas ya están implementadas y otras están en proceso de implementación. A continuación se presentan las mejoras, justificación, implementación y resultados para la empresa. Luego se presenta un listado de indicadores que permitirá evaluar el impacto de dichas mejoras.

### **9.1 MEJORAS IMPLEMENTADAS**

- MEJORA.

Compra de un lote contiguo a la planta de Gaitán.

#### **JUSTIFICACION.**

Debido al aumento de la producción, ya no había espacio en la planta, esto generaba acumulación de piezas en proceso por los pasillos y centros de trabajo, dificultando la operación normal del proceso productivo, además desde el diagnóstico preliminar se había mencionado los altos costos en transporte que generaba tener la bodega de materias primas de gran volumen y los procesos iniciales de la fabricación de muebles en la bodega que queda ubicada en el barrio Provenza, la cual se encuentra retirada de la planta de producción. Debido a este transporte adicional se estaban generando costos por el cargue, descargue y traslado de materiales y producto en proceso. La finalidad de la adquisición de este lote contiguo también es trasladar la planta de Provenza para allí.

## IMPLEMENTACION.

Con la asesoría de la autora del proyecto se decidió comprar el lote e inmediatamente se empezó a construir la nueva edificación que se comunica por una puerta con la antigua planta. Luego se procedió a trasladar las máquinas y materia prima de Provenza y a reorganizar la planta de acuerdo a una nueva distribución de los centros de trabajo, resultado de este proyecto.

## RESULTADOS.

Al trasladar la planta de Provenza al nuevo lote se lograron ahorros en transporte por valor de aproximadamente \$1'000.000, en arriendo de la bodega por valor de \$1'500.000, además se pagaba un salario mínimo al vigilante de la bodega, es decir mensualmente se esta ahorrando \$3'258.960 así mismo, el realizar todo el proceso productivo en una misma planta ha ayudado a que haya mayor control de la producción, de la calidad del producto y una mayor sincronización en la producción.

Se disminuyeron costos de mano de obra en cargue y descargue de camiones por valor de 10 a 15 horas semanales estas generaban un costo de \$39.530 a \$59.300 semanales.

- MEJORA

Se realizó una redistribución y ampliación de la planta.

## JUSTIFICACIÓN.

Las piezas en proceso realizan largos recorridos por toda la planta debido a que las máquinas y los puestos de trabajo no están dispuestos

adecuadamente. Los pasillos son muy estrechos lo que dificulta a un más este transporte.

#### IMPLEMENTACION.

La actual distribución de la planta fue realizada teniendo en cuenta la secuencia del proceso productivo, logrando con esto unas distancias más cortas entre centros de trabajo.

#### RESULTADOS.

La distribución de planta actual se muestra en el anexo B, gracias a esta nueva distribución la planta se ve mas organizada, hay mayor espacio entre pasillos y produjo una disminución de las distancias recorridas en un 43.3 % por pieza. Antes una pieza recorría 150 metros en el área de maquinado, ahora con la nueva distribución se recorren 85 metros. Si un producto tiene en promedio de a 10 a 15 piezas entonces el ahorro en metros recorridos por producto sería de 650 a 975. El área de pintura también se modificó, quedó más amplia y organizada, los procesos consecutivos quedaron más cerca unos de otros. El área de tapicería se esta ampliando con el fin de tener allí las materias primas que se necesitan como espumas, algodón, entre otros.

- MEJORA.

Se disminuyó la cantidad de lote de producción.

#### JUSTIFICACIÓN.

Se estaban realizando lotes de producción muy grandes, el jefe de producción lo justificaba por los altos tiempos de preparación de algunas máquinas, pero lo que se estaba logrando era una acumulación de inventario de producto en

blanco y demasiado producto en proceso, lo que también conllevaba a largos tiempos de ciclo de producción.

#### IMPLEMENTACION.

Primero se realizó un análisis de demanda y con los tiempos de preparación de las máquinas se determinó un lote más pequeño de cada referencia de producto.

#### RESULTADOS.

La disminución de los lotes de producción en promedio fue de un 40 %. Por ejemplo mientras que antes se fabricaban lotes de 500 sillas de comedor de determinada referencia ahora se fabrican lotes de 300 o 200, en los juegos de alcoba antes se producían lotes de 50 juegos, ahora se producen solo 20 y en productos de baja rotación se decidió realizar lotes pequeños y solo ensamblarlos hasta que haya pedido. Para una mejor utilización del espacio es más práctico acumular piezas, que producto ensamblado.

Esta disminución de los lotes también conllevó a una disminución del producto en blanco en un 60%, antes se tenían cerca de 100 juegos de producto de diversas referencias almacenados, ahora solo se tienen en promedio 40 juegos.

La disminución del tamaño del lote de producción logró aumentar la rotación del producto en proceso, además disminuyó el tiempo de ciclo del producto en un 33 % antes las piezas duraban en promedio un mes a mes y medio en el área de maquinado, ahora el promedio está en 20 días.

- MEJORA

Se implementó un nuevo sistema de transporte de piezas.

## JUSTIFICACIÓN

El transporte de producto en proceso, generalmente piezas, se estaba realizando en forma manual, el operario de cada centro de trabajo trasladaba de 8 a 15 piezas hasta el otro centro de trabajo y así sucesivamente hasta completar el lote, en ocasiones se utilizaba una carretilla. Esta forma de transporte ocasionaba demasiado despilfarro en tiempos.

## IMPLEMENTACION

Primero que todo se realizó la redistribución de la planta, con el fin de ampliar los pasillos y ubicar mejor algunos centros de trabajo (menores distancias), luego se empezó a estibar los lotes de piezas para facilitar su transporte y lograr mayor organización, después se adquirió un montacargas sencillo, el cual permite que se traslade completo el lote de piezas de un centro de trabajo a otro. El montacargas costo \$1'500.000 y las estibas son fabricadas en la planta lo que hace a un menor su costo.

## RESULTADOS

Se disminuyó el tiempo dedicado a transportes de producto en proceso, antes el transporte de un lote de piezas de un centro de trabajo a otro llevaba 20 minutos aproximadamente, ahora se realiza en 2 minutos, la reducción en tiempos fue de un 90%.

Figura 27. Montacargas.



- MEJORA

Se implementaron una serie de formatos, para llevar el control de los pedidos, seguimiento al producto en proceso, fichas de control de trabajo, fichas de lote y ficha de control inventario producto en blanco.

#### JUSTIFICACION

Estos formatos son una herramienta que ayudan a la comunicación y el control de la producción. Además permiten un mayor flujo de información entre el personal de la planta.

En la empresa no se contaba con ningún formato para controlar la producción, ni los pedidos hechos por los clientes, ni el número de artículos que estaban en proceso. Los únicos formatos que se llevaban eran la orden de producción y una ficha de control de despachos de mercancía. Esto conllevaba a retrasos en la entrega de pedidos, y en el área de pintura se encontró que los operarios empleaban más tiempo de lo requerido normalmente en el desarrollo de sus actividades.

#### IMPLEMENTACION

Con la ayuda de los jefes de cada sección se construyeron los formatos que se muestran en el Anexo I, luego se realizó una jornada de capacitación sobre como se iba a diligenciar cada formato. Además, los datos recogidos no solo se están llevando en papeles, sino que se están sistematizando mediante hojas de Excel, para lograr así tener mayor disponibilidad y seguridad de la información.

## RESULTADOS

Se ha observado un aumento en la productividad de los operarios, en la sección de pintura la producción ha aumentado en un 22%, se pasó de una producción de 25 a 32 juegos diarios y en general la producción de la empresa ha aumentado, además se lleva un mayor control de la cantidad exacta de producto en blanco y producto en proceso que se tiene en existencia, también se ha logrado mejorar la puntualidad en la entrega de pedidos, actualmente el 75% de los pedidos son entregados a tiempo mientras que antes solo era el 60%. Al saber la cantidad de existencias de producto en blanco se ha podido aumentar la rotación de este.

El empleo de la ficha de lote, adicional a su función, esta informando la cantidad de piezas o producto defectuoso en cada centro de trabajo, pudiendo con ello tomar decisiones acertadas y eliminar el despilfarro.

- MEJORA

Se eliminó el proceso de espigado de sueltas (pieza de algunos muebles como las sillas de comedor) en el área de maquinado.

## JUSTIFICACIÓN

Se analizó que no era necesario su espigado, ya que la pieza es de dimensiones pequeñas y se podría ensamblar con su componente sin ningún problema, lo único es que el barreno (u orificio) de la pieza con que es ensamblada debe ser más grande, el cambio en el tamaño del orificio no produce ningún aumento en tiempos ni en costos.

## RESULTADOS

Al quitar este proceso de espigado de sueltas hubo un ahorro en tiempo de 142.3 segundos por sillas, si se trabajan lotes de 300 sillas, más el tiempo de preparación de maquinaria y transportes de piezas, se estarían ahorrando 728 minutos por lote, lo que equivale a 12.13 horas, esto traducido en costos de mano de obra es \$47950.

- MEJORA

Se decidió realizar una modificación en las operaciones de pintura, ahora el mueble cuando sale ensamblado inmediatamente pasa a los procesos de resane, lijado en blanco con rotorbital y lijado en blanco a mano, luego es almacenado como producto en blanco, en el momento en que haya pedido del producto, sigue con las siguientes operaciones de pintura.

## JUSTIFICACIÓN

Anteriormente el mueble cuando era ensamblado pasaba a ser almacenado como producto en blanco, cuando había pedido de esta referencia, se llevaba al área de pintura para ser procesada, pero como los tiempos de pintura son tan largos, no se alcanzaban a entregar los productos a tiempo y se tenían que trabajar horas extras.

## RESULTADOS

Al adelantar estos procesos se ha aumentado el número de pedidos entregados a tiempo, las garantías también han disminuido debido a que una de las principales causas era que los muebles en ocasiones se empacaban sin secarse correctamente debido a retrasos, antes eran devueltos en promedio 17 artículos por mes, actualmente esta cantidad disminuyó a 7 artículos. Se logró disminuir las horas extras en el área de pintura en tres horas y media

semanales por operario, lo cual equivale a un costo total de \$235.200 semanales.

- MEJORA

Se estandarizaron los tiempos de producción para las dos referencias más representativas de MUEBLES J. SAR LTDA., el juego de comedor suizo y el juego de alcoba romana. Esta propuesta se desarrolla en el capítulo 5 del presente proyecto.

- MEJORA

Se hallaron los costos de producción de las referencias juego de comedor suizo y juego de alcoba romana. Esta propuesta se desarrolla en el capítulo 6 del presente proyecto.

- MEJORA

Se estableció una política de inventarios para las principales materias primas requeridas por las referencias juego de comedor suizo y juego de alcoba romana. Esta propuesta se desarrolla en el capítulo 7 del presente proyecto.

- MEJORA

Se realizó la planeación y programación de la producción del producto silla comedor suizo. Esta propuesta se desarrolla en el capítulo 8 del presente proyecto.

ANTES:

A continuación se mostraran unas fotos de cómo era anteriormente la planta de producción, la forma como se apilaban las piezas en proceso y el producto terminado. (Ver figuras 28 a 35)

Figuras 28 y 29. Lote comprado antes de edificar



Figuras 30 y 31. Acumulación de piezas en proceso en centros de trabajo maquinado



Figuras 32 y 33. Inventario de producto en blanco.



Figura 34. Inventario de madera



Figura 35. Inventario de MDF y espuma.



DESPUES:

Después de terminado el proyecto, así se ve la planta actualmente. (Ver figuras 36 -38)

Figura 36. Centros de trabajo ubicados en el nuevo lote.



Figura 37. Nueva distribución de la planta



Figura 38. Centros de trabajo y lotes de producto.



### **OTRAS MEJORAS REALIZADAS**

- En tapicería se contrató a otro tapicero y se subcontrató la costura de los forros para algunas salas que son totalmente tapizadas. Esto ayudó a aumentar la producción en tapicería.
- A los operarios se les están entregando las herramientas necesarias con el fin de que no realicen tantos desplazamientos al almacén, los cuales son tiempos improductivos. En cuanto a la sección de tapicería se está ampliando esa área para trasladar allí algunos materiales que se utilizan frecuentemente, en cuanto a las telas el operario ahora va solo una vez en la jornada a cortar y llevar toda la tela que va a necesitar.
- Se aumentó la capacidad de la lija trompo que es uno de los centros de trabajo cuello de botella, colocando cerca una lija trompo pequeña que estaba subutilizada.

- Se reestructuró la misión y la visión.

## **9.2 MEJORAS EN PROCESO DE IMPLEMENTACION.**

- En el proceso de corte de MDF se están sacando las medidas exactas de cada pieza y se han colocado en un lugar establecido, para que el operario no pierda tiempo buscándolas o muchas veces les toca volverlas a sacar.
- Se están recopilando las medidas de las piezas de todos los productos tanto la medida en bruto como la medida final, tanto en los centros de trabajo clave donde estas se utilizan frecuentemente, como en el almacén de herramientas para el jefe de producción y el administrador.
- Se están organizando los moldes de las piezas para los muebles en el centro de trabajo respectivo, por líneas de producto y se están sacando los que hacen falta o se han perdido.

## **9.3 INDICADORES**

Los indicadores son factores para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos y metas de un determinado proceso.

Los indicadores de gestión son ante todo información, es decir, agregan valor. Los indicadores de gestión deben tener los atributos de la información, tanto en la forma individual como cuando se presentan agrupados.

Para MUEBLES J.SAR LTDA, se han establecido una serie de indicadores que permitirán medir el impacto de las mejoras implementadas. Estos indicadores se pueden apreciar en la tabla 45. En las tabla 46 a 55 se encuentran las fichas técnicas de dichos indicadores.

Tabla 45. Listado de indicadores.

<b>Indicador</b>	<b>Definición</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Comportamiento</b>	<b>Cumplimiento</b>
Distancias recorridas por pieza en el área de maquinado	Este indicador verifica las distancias recorridas en metros por una pieza dentro del proceso productivo antes y después de haber realizado la nueva distribución de planta.	Distancias recorridas por la pieza actual vs. Distancias recorridas por la pieza antes	Metros	Disminuyó	90%
Tamaño lote de producción promedio.	Determina los tamaños de lote de fabricación promedio de los productos. El tamaño de lote al que hace referencia este indicador es al área de maquinado de piezas.	Lote producción actual vs. Lote de producción anterior	Unidades de producto	Disminuyó	80%
Inventario de producto en blanco promedio.	Esta cifra hace mención a la cantidad de inventario de producto en blanco promedio que se tiene en existencia.	Inventario de producto en blanco actual vs. Inventario de producto en blanco anterior.	Juegos de muebles	Disminuyó	70%

Tiempo de ciclo del producto en el área de maquinado promedio	Tiempo promedio que permanecen las piezas de determinado producto en proceso en el área de maquinado.	Tiempo de ciclo del producto antes vs. tiempo de ciclo producto actual	días	Disminuyó	80%
Cantidad de producción en el área de pintura	Cantidad de producto promedio que se procesa en el área de pintura diariamente.	Cantidad de producto procesado antes vs. Cantidad de producto procesado ahora	Juegos de muebles	Aumentó	50%
Cantidad de producción del área de maquinado y ensamble	Cantidad de producto promedio que sale como producto en blanco mensualmente de la sección de producción.	Cantidad de producto procesado antes vs. Cantidad de producto procesado después	Juegos de muebles	Aumentó	50%
Pedidos entregados a tiempo.	Porcentaje de pedidos entregados en la fecha pactada con el cliente	(Pedidos entregados a tiempo/Total pedidos despachados)*100	%	Aumentó	50%
Inventarios de	Esta cifra hace mención a la	Inventario MP actual	Unidades	Disminuyó	60%

materia prima	cantidad de inventario de materia prima que se tiene en existencia.	vs. Inventario MP antes)	de cada materia prima o en pesos (\$)		
Rotación de inventario materia prima	Permite conocer el número de veces que ha rotado determinada materia prima durante un mes.	Demanda mensual / inventario promedio	Número de veces	Aumentó	60%
Rotación de producto en blanco	Permite conocer el número de veces que ha rotado el producto en blanco promedio durante un mes o cada referencia de producto durante ese mismo periodo.	Demanda mensual / inventario promedio	Número de veces	Aumentó	70%
Tiempos de transporte	Este indicador verifica la cantidad de tiempo en segundos utilizados para transportar un lote de piezas antes y después de implementar el nuevo sistema de transporte.	Tiempos de transporte por lote de piezas antes vs. Tiempos de transporte por lote de piezas después	Minutos	Disminuyó	100%
Cantidad de	Suministra el número de artículos	Número de artículos	Unidades	Disminuyó	90%

Garantías	devueltos mensualmente.	devueltos antes vs. Número de artículos devueltos actualmente	de producto		
-----------	-------------------------	--	----------------	--	--

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 46. Ficha técnica del indicador distancias recorridas por pieza en el área de maquinado.

<b>Nombre del Indicador</b>				
Distancias recorridas por pieza en el área de maquinado				
<b>Definición</b>				
Este indicador verifica las distancias recorridas en metros por una pieza dentro del proceso productivo antes y después de haber realizado la nueva distribución de planta.				
<b>Fórmula</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Frecuencia</b>
Distancias recorridas por la pieza actual vs. Distancias recorridas por la pieza antes		Metros	Decreciente	-
<b>Cifra inicial</b>	<b>Cifra final</b>	<b>Nivel de aceptación</b>		
		<b>Mínimo</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Sobresaliente</b>
150	85			
<b>Observaciones</b>				
Este indicador solo se registra una vez debido a que es producto de una mejora realizada.				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 47. Ficha técnica del indicador tamaño lote de producción promedio.

<b>Nombre del Indicador</b>				
Tamaño lote de producción promedio.				
<b>Definición</b>				
Determina los tamaños de lote de fabricación promedio de los productos. El tamaño de lote al que hace referencia este indicador es al área de maquinado de piezas.				
<b>Fórmula</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Frecuencia</b>
Lote producción actual vs. Lote		Unidades de	Decreciente	Semestral

de producción anterior		producto		
Cifra inicial	Cifra final	Nivel de aceptación		
		Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente
500	300	400	300	200
50	20	40	30	20
Observaciones				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 48. Ficha técnica del indicador inventario de producto en blanco promedio.

Nombre del Indicador			
Inventario de producto en blanco promedio.			
Definición			
Esta cifra hace mención a la cantidad de inventario de producto en blanco promedio que se tiene en existencia.			
Fórmula	Unidad	Tendencia	Frecuencia
Inventario de producto en blanco actual vs. Inventario de producto en blanco anterior.	Juegos de muebles	Decreciente	Mensual
Cifra inicial	Cifra final	Nivel de aceptación	
		Mínimo	Sobresaliente
100	40	55	30
Observaciones			
Se deben tomar acciones si el nivel producto en blanco es superior a 55 juegos de muebles.			

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 49. Ficha técnica del indicador tiempo de ciclo del producto en el área de maquinado promedio.

<b>Nombre del Indicador</b>				
Tiempo de ciclo del producto en el área de maquinado promedio				
<b>Definición</b>				
Tiempo promedio que permanecen las piezas de determinado producto en proceso en el área de maquinado.				
<b>Fórmula</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Frecuencia</b>
Tiempo de ciclo del producto antes vs. tiempo de ciclo producto actual		Días	Decreciente	Trimestral
<b>Cifra inicial</b>	<b>Cifra final</b>	<b>Nivel de aceptación</b>		
		<b>Mínimo</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Sobresaliente</b>
30 a 35	20	30	20	15
<b>Observaciones</b>				
Se deben tomar acciones si el tiempo de ciclo es superior a 30 días.				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 50. Ficha técnica del indicador cantidad de producción en el área de pintura

<b>Nombre del Indicador</b>				
Cantidad de producción en el área de pintura				
<b>Definición</b>				
Cantidad de producto promedio que se procesa en el área de pintura diariamente.				
<b>Fórmula</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Frecuencia</b>
Cantidad de producto procesado antes vs. Cantidad de producto procesado ahora		Juegos de muebles	Creciente	Mensual

Cifra inicial	Cifra final	Nivel de aceptación		
		Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente
25	32	25	32	40
Observaciones				
Se deben tomar acciones si la cantidad de producción en el área de pintura es inferior a 25 juegos de muebles diarios.				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 51. Ficha técnica del indicador cantidad de producción del área de maquinado y ensamble al mes.

Nombre del Indicador				
Cantidad de producción del área de maquinado y ensamble al mes.				
Definición				
Cantidad de producto que sale como producto en blanco mensualmente de la sección de producción.				
Fórmula		Unidad	Tendencia	Frecuencia
Cantidad de producto procesado antes vs. Cantidad de producto procesado después		Juegos de muebles	Creciente	Mensual
Cifra inicial	Cifra final	Nivel de aceptación		
		Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente
200	220	180	220	250
Observaciones				
Estas cifras son un promedio mensual pues de un mes a otro las cifras varían de acuerdo a la demanda que se presente mes a mes.				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 52. Ficha técnica del indicador pedidos entregados a tiempo.

<b>Nombre del Indicador</b>				
Pedidos entregados a tiempo.				
<b>Definición</b>				
Porcentaje de pedidos entregados en la fecha pactada con el cliente				
<b>Fórmula</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Frecuencia</b>
(Pedidos entregados a tiempo/Total pedidos despachados)*100		%	Creciente	Mensual
<b>Cifra inicial</b>	<b>Cifra final</b>	<b>Nivel de aceptación</b>		
		<b>Mínimo</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Sobresaliente</b>
60	75	70	75	90
<b>Observaciones</b>				
Se deben tomar acciones si el porcentaje de pedidos entregados a tiempo es inferior a 70%				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 53. Ficha técnica del indicador rotación de producto en blanco.

<b>Nombre del Indicador</b>				
Rotación de producto en blanco				
<b>Definición</b>				
Permite conocer el número de veces que ha rotado el producto en blanco promedio durante un mes o cada referencia de producto durante ese mismo periodo.				
<b>Fórmula</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Frecuencia</b>
Demanda mensual / inventario promedio		Número de veces	Creciente	Mensual
<b>Cifra</b>	<b>Cifra</b>	<b>Nivel de aceptación</b>		

inicial	final	Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente
7.5	24	10	17	24
Observaciones				
Se deben tomar acciones si la rotación del inventario de producto en blanco baja de 10 veces.				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 54. Ficha técnica del indicador tiempos de transporte

Nombre del Indicador				
Tiempos de transporte				
Definición				
Este indicador verifica la cantidad de tiempo en segundos utilizados para transportar un lote de piezas antes y después de implementar el nuevo sistema de transporte.				
Fórmula		Unidad	Tendencia	Frecuencia
Tiempos de transporte por lote de piezas antes vs. Tiempos de transporte por lote de piezas después		Minutos	Decreciente	-
Cifra inicial	Cifra final	Nivel de aceptación		
		Mínimo	Satisfactorio	Sobresaliente
20	2			
Observaciones				
Este indicador solo se registra una vez debido a que es producto de una mejora realizada.				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

Tabla 55. Ficha técnica del indicador cantidad de garantías

<b>Nombre del Indicador</b>				
Cantidad de Garantías				
<b>Definición</b>				
Suministra el número de artículos devueltos mensualmente.				
<b>Fórmula</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Frecuencia</b>
Número de artículos devueltos antes vs. Número de artículos devueltos actualmente		Unidades de producto	Decreciente	Mensual
<b>Cifra inicial</b>	<b>Cifra final</b>	<b>Nivel de aceptación</b>		
		<b>Mínimo</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Sobresaliente</b>
17	7	10	7	1
<b>Observaciones</b>				
Se deben tomar acciones si la cantidad de garantías al mes es mayor a 10 unidades.				

Fuente. Datos recolectado y procesados por la autora del proyecto.

## 10. CONCLUSIONES

- Por medio de la práctica se logro reconocer que MUEBLES J.SAR LTDA es una empresa que presenta grandes oportunidades de mejora, cambio y crecimiento.
- El traslado de la bodega de Provenza al nuevo lote y la redistribución de la planta de producción, acarreo una reducción significativa en costos y en tiempos de producción, además se ha logrado una mayor sincronización y control en los procesos.
- La incorporación de un nuevo sistema de transporte de piezas en proceso (montacargas) y empezar a utilizar estibas para transportarlas, ha mejorado significativamente la organización de la planta y ha producido una disminución del 90% en los tiempos de transporte de las piezas en proceso.
- La disminución de los tamaños del lote de producción, conllevo a una reducción del tiempo de ciclo del producto, esto ha generado una disminución del inventario de producto en blanco y ha producido un efecto en el aumento de pedidos entregados a tiempo.
- Debido al manejo inadecuado de los materiales se creó una política de inventarios para las principales materias primas utilizadas en la fabricación de las referencias juego de comedor suizo y juego de alcoba romana, hallando los puntos de reorden y cantidad de materiales a pedir.
- Con la información obtenida en el estudio de tiempos se determinó el tiempo de duración de cada una de las tareas involucradas en la fabricación del juego de comedor suizo y el juego de alcoba romana,

adicionalmente, se pudo establecer los tiempos de mano de obra para el análisis de costos que se desarrollo en este proyecto.

- Se hallaron los costos de fabricación del juego de comedor suizo y el juego de alcoba romana, información relevante para la toma de decisiones en la empresa.
- Se realizó la planeación y programación de la producción para la silla de comedor suizo, esto es de gran ayuda para hacer un análisis y seguimiento a la producción, logrando así tomar acciones correctivas en momentos oportunos y disminuyendo el tiempo de actuación a posibles retrasos presentados en la producción.
- Es necesario contar con un sistema de indicadores que permitan medir en el tiempo la efectividad de las mejoras planteadas.

## 11. RECOMENDACIONES

- Determinar los costos de producción para las demás líneas de producto, ya que es una información muy importante para la toma de decisiones en la empresa y actualizarla frecuentemente.
- Implementar políticas de inventarios para producto en proceso, producto en blanco y materias primas de todas las referencias que maneja la empresa.
- Tercerizar la función de secado de la madera a empresas que tienen hornos industriales para este fin, o ver la posibilidad de comprar un horno, ya que el proceso de secado de la madera dura de 3 a 4 meses lo que conlleva a tener gran inventario de este material.
- Tener estanterías para el almacenamiento de los tablones y clasificarlos de acuerdo a su grosor y su longitud, con esto se logra una mayor organización de esta materia prima y facilita su localización. Lo mismo para la organización del MDF.
- Agrandar el tanque de inmunizado para que tenga mayor capacidad y tener un área estipulada para las piezas que se estén secando.
- Recolectar todas las piezas en proceso que se dejan de procesar por un periodo de tiempo, almacenarlas e inventariarlas.
- Realizar una codificación de la maquinaria existente y elaborar un manual donde nos digan los datos más importantes de cada máquina. Y desarrollar un programa de mantenimiento preventivo.

- Realizar reuniones con todos los socios semanal o quincenalmente para que se discutan los problemas de cada una de las áreas y se tomen decisiones conjuntas, que quede un acta firmada por todos de los temas discutidos y de las decisiones tomadas. Además que cada jefe de área se responsabilice de hacer la respectiva requisición de materiales.
- Ejercer más control por parte de los jefes de producción y administradores para que los empleados utilicen siempre de manera correcta los elementos de protección, además, es conveniente realizar una evaluación de riesgos para determinar si algunos operarios necesitan más elementos de protección o de mayor grado. Junto con la ARS programar y colaborar con esta para dar charlas y capacitar al personal sobre los beneficios de protegerse contra los diversos riesgos.
- Disminuir en lo posible la cantidad de horas extras, pues este tipo de trabajo es desgastante y se ha observado que el operario no rinde igual y permanece cansado, lo que genera desmotivación y baja en la productividad. Además se ha comprobado que la gran cantidad de horas extras ha sido motivo de deserción de trabajadores.
- Continuamente realizar programas de orden y aseo para mantener organizada la empresa, lo que ayuda a descongestionar pasillos y centros de trabajo, además ayuda a darle un lugar específico a herramientas, materiales, moldes, tablas de medidas y piezas semiprocesadas.
- Seguir realizando las metodologías para la planeación y programación de la producción mes a mes desarrolladas en este proyecto y mejorarla incluyendo otros productos.

- Ver la posibilidad de lograr la certificación en calidad, pues esto incrementa la buena imagen de la compañía y abre puertas a nuevos mercados, entre ellos el internacional.
- Hacer seguimiento a los indicadores de gestión propuestos para poder determinar la forma en que esta operando la empresa.
- Generar un ambiente laboral más armonioso a nivel general de la organización para incentivar al personal a tener mayor sentido de pertenencia con la empresa y con las metas trazadas.
- Dar la oportunidad a otros estudiantes de ejercer su práctica empresarial en esta empresa, pues con estas prácticas se ven beneficiados tanto los estudiantes, por que se les permite poner en práctica sus conocimientos y desarrollar experiencia, como la empresa que a un bajo costo puede contar con un profesional que le ayude al mejoramiento y fortalecimiento de sus procesos.

## **BIBLIOGRAFIA**

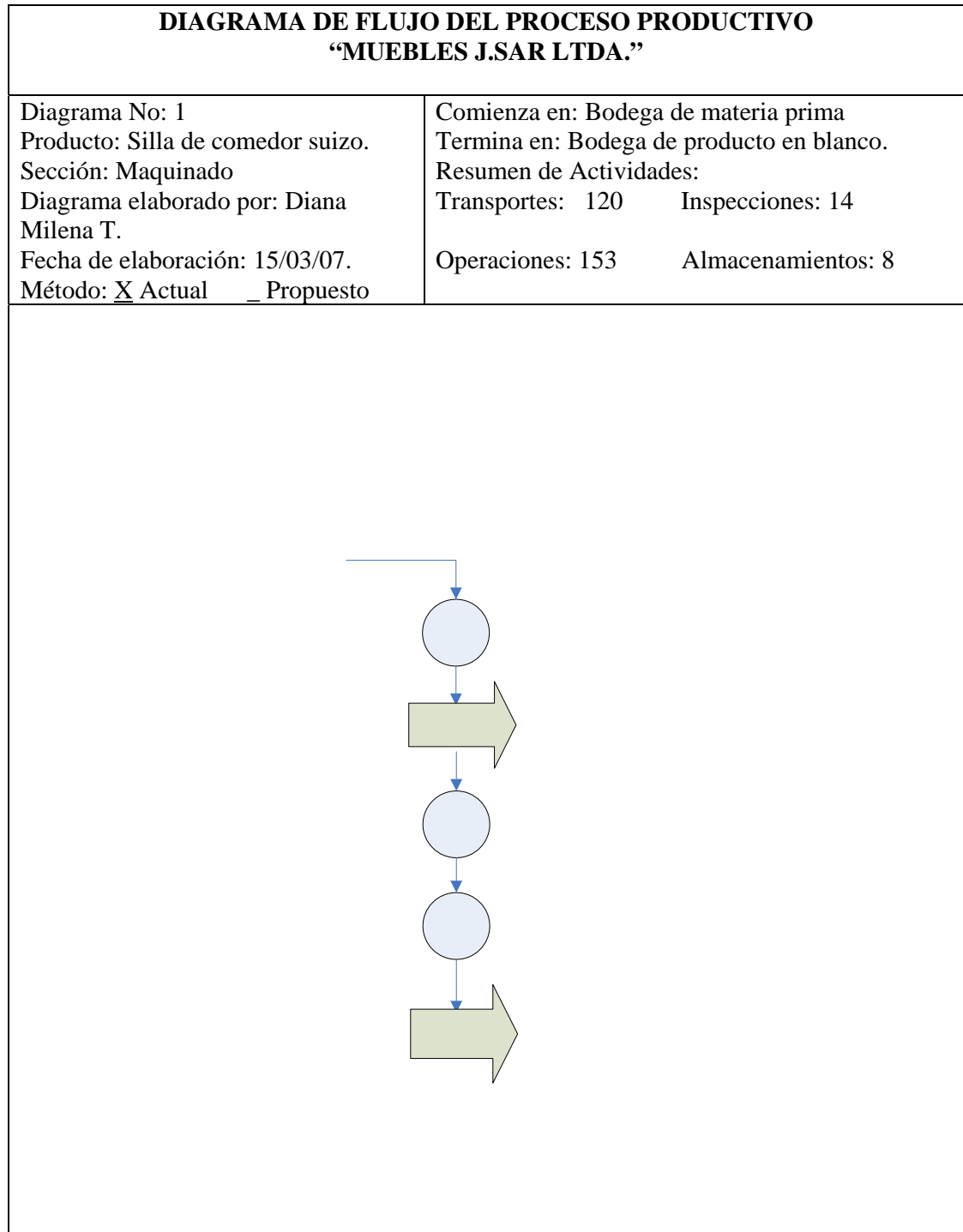
- ORTIZ P. Néstor Raúl, Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 1999.
- CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. Santa Fe de Bogotá. Mc Graw Hill. 2001. Octava edición.
- HARRINGTON, James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera edición. San José, California. Mc Graw Hill. 1993.
- PABON B. Hernán. Fundamentos de Costos. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2003.

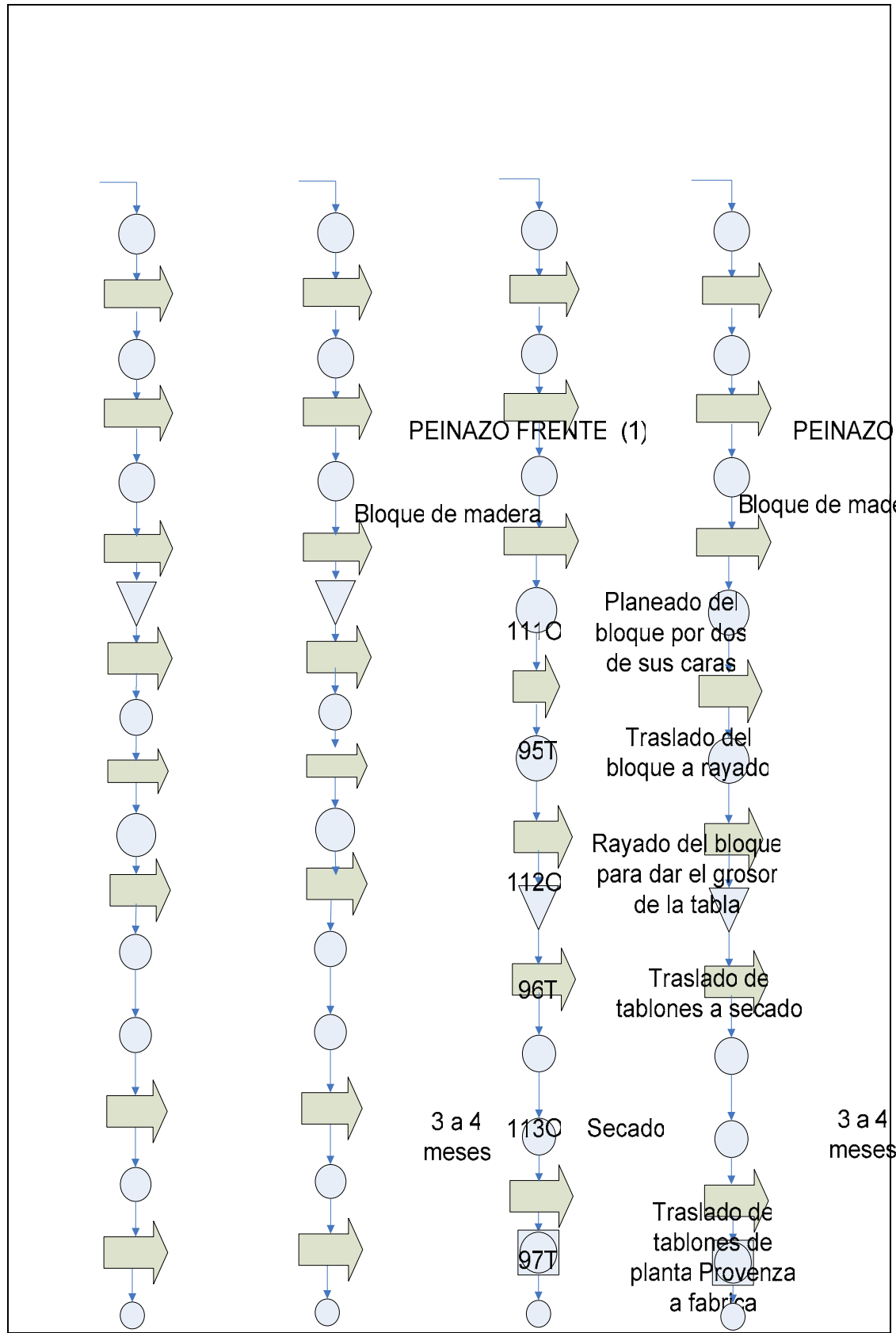
# ANEXOS

## ANEXO A.

### DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

#### SILLA DE COMEDOR SUIZO





PEINAZO FRENTE (1)

PEINAZO ESPALDAR

Bloque de madera

Bloque de madera

111C

Planeado del bloque por dos de sus caras

97C

Plano de

95T

Traslado del bloque a rayado

84T

bl

112C

Rayado del bloque para dar el grosor de la tabla

98C

Rayado para d

96T

Traslado de tablones a secado

85T

ta

3 a 4 meses

113C

Secado

3 a 4 meses

99C

Seca

97T

Traslado de tablones de planta Provenza a fabrica

86T

f

7A

Almacenamiento en MP

6A

Alm

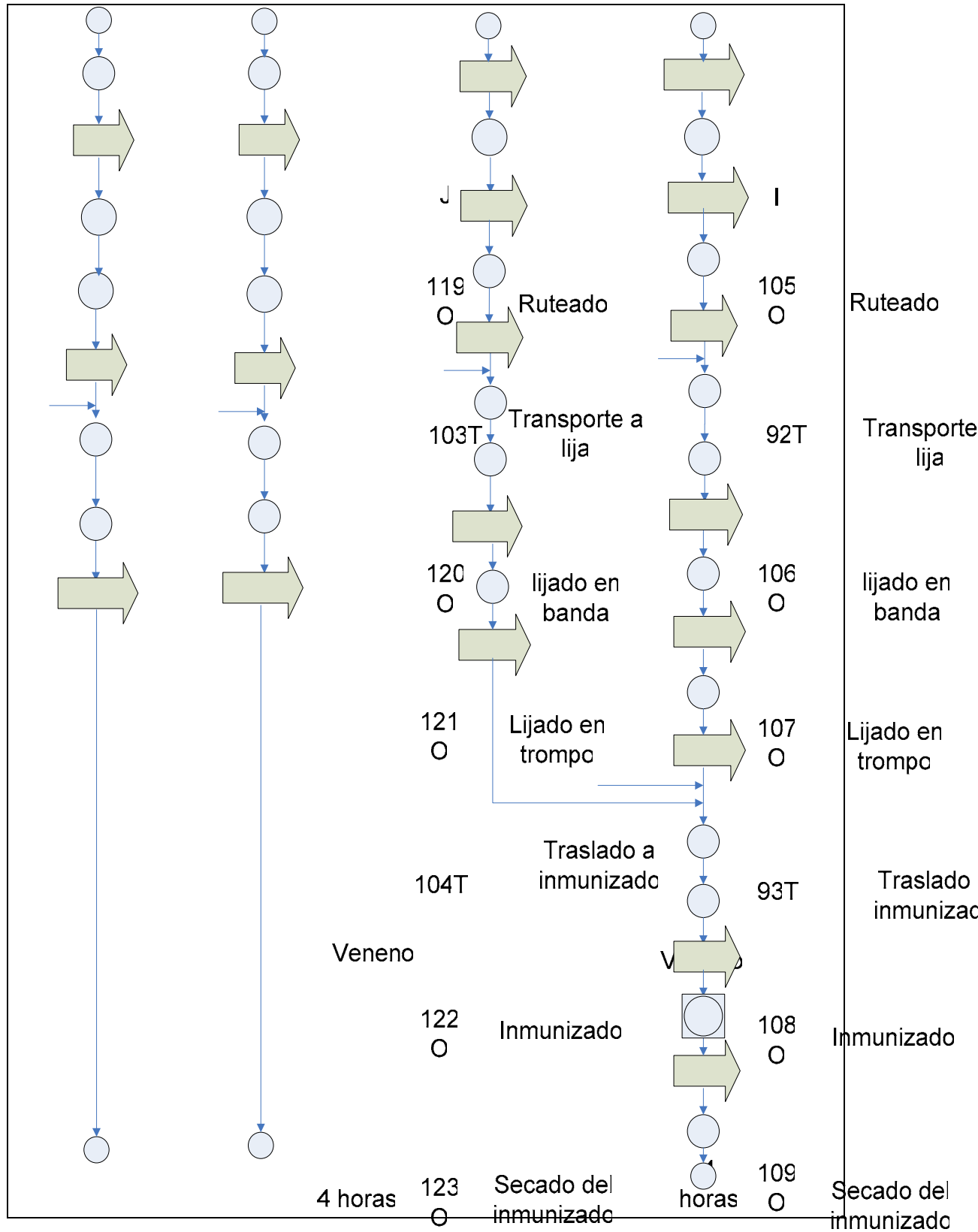
195

98T

Traslado sierra radia

87T

s



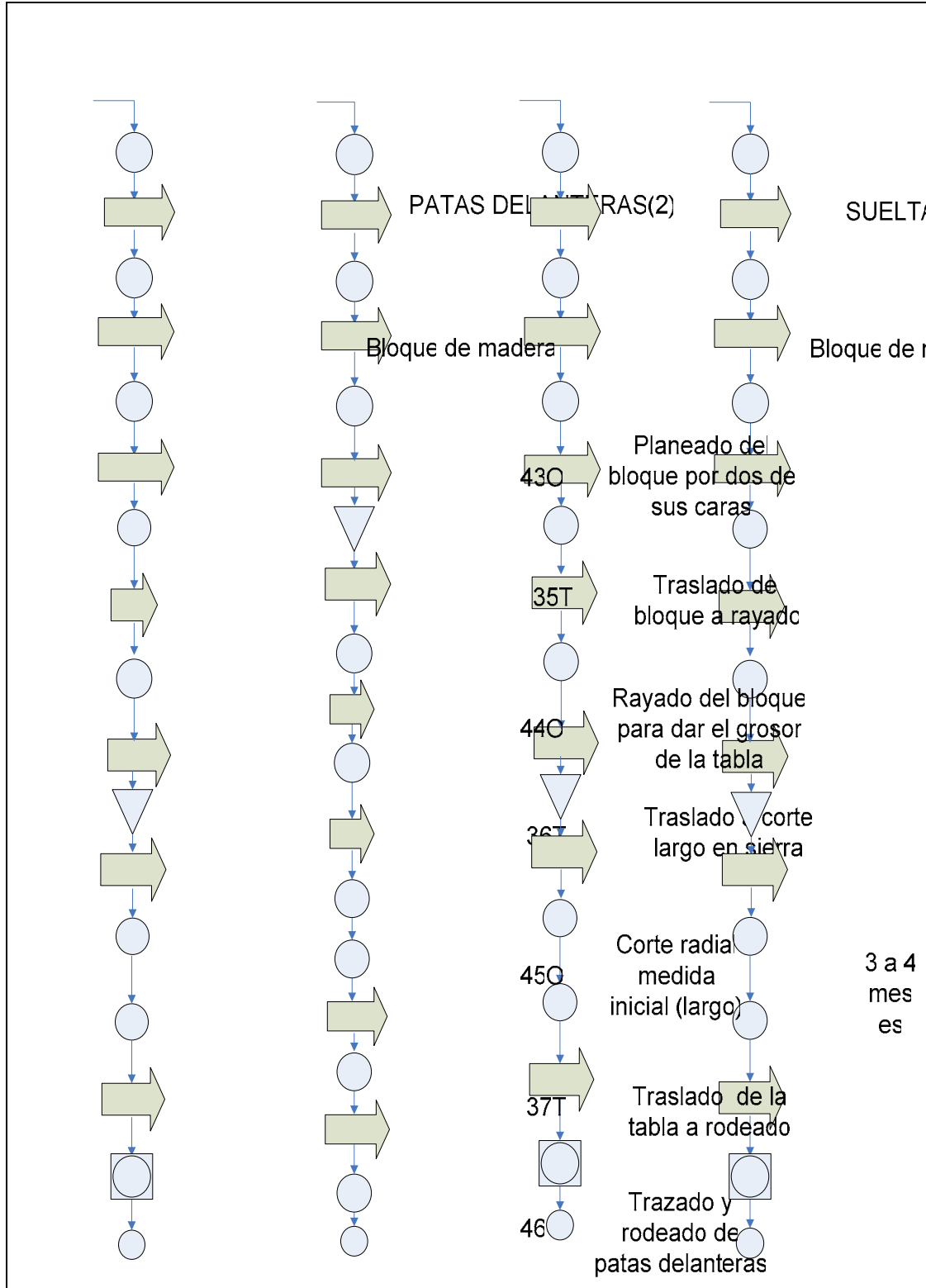
196

105T

Transporte a  
armado

94T

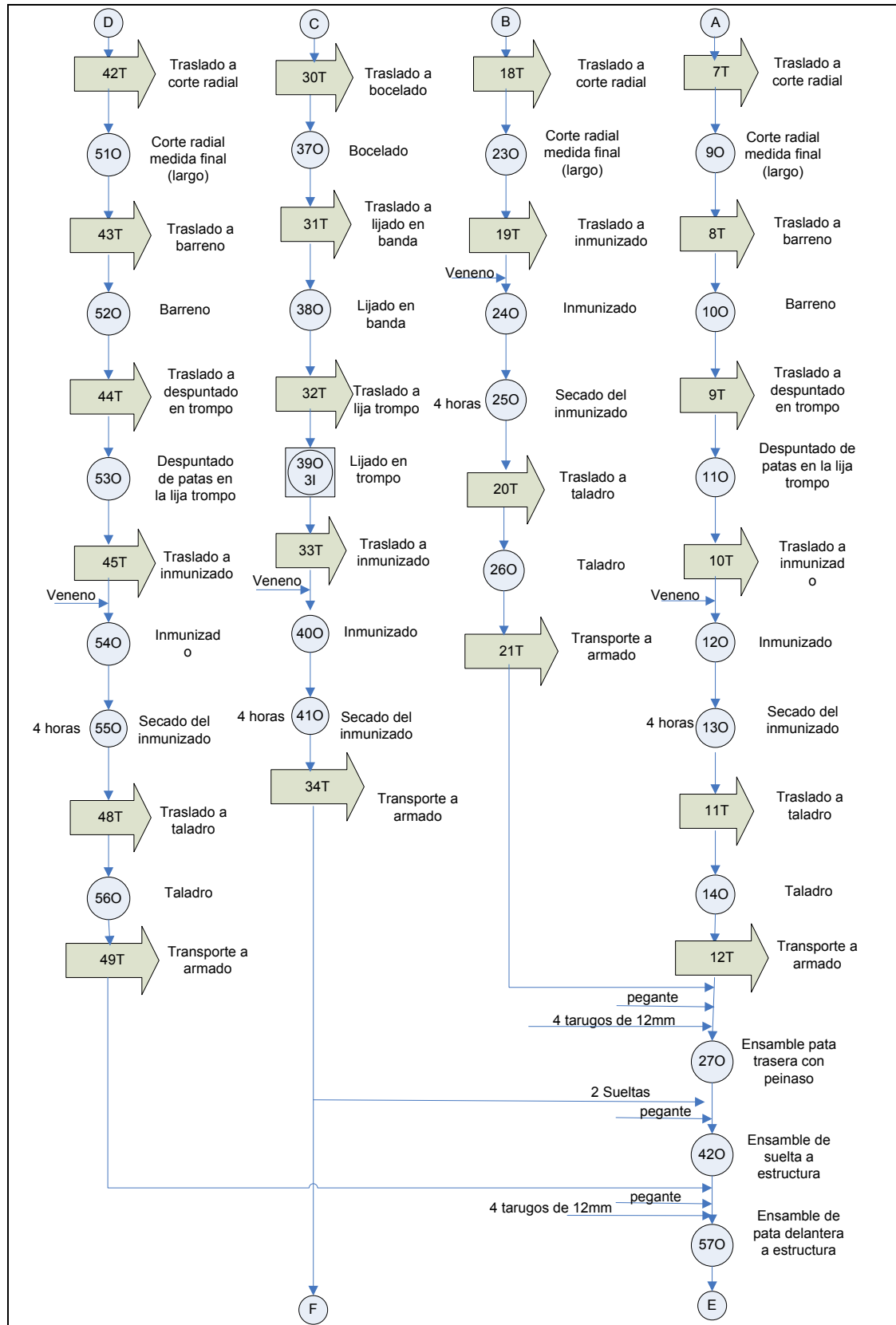
Trasla  
arma

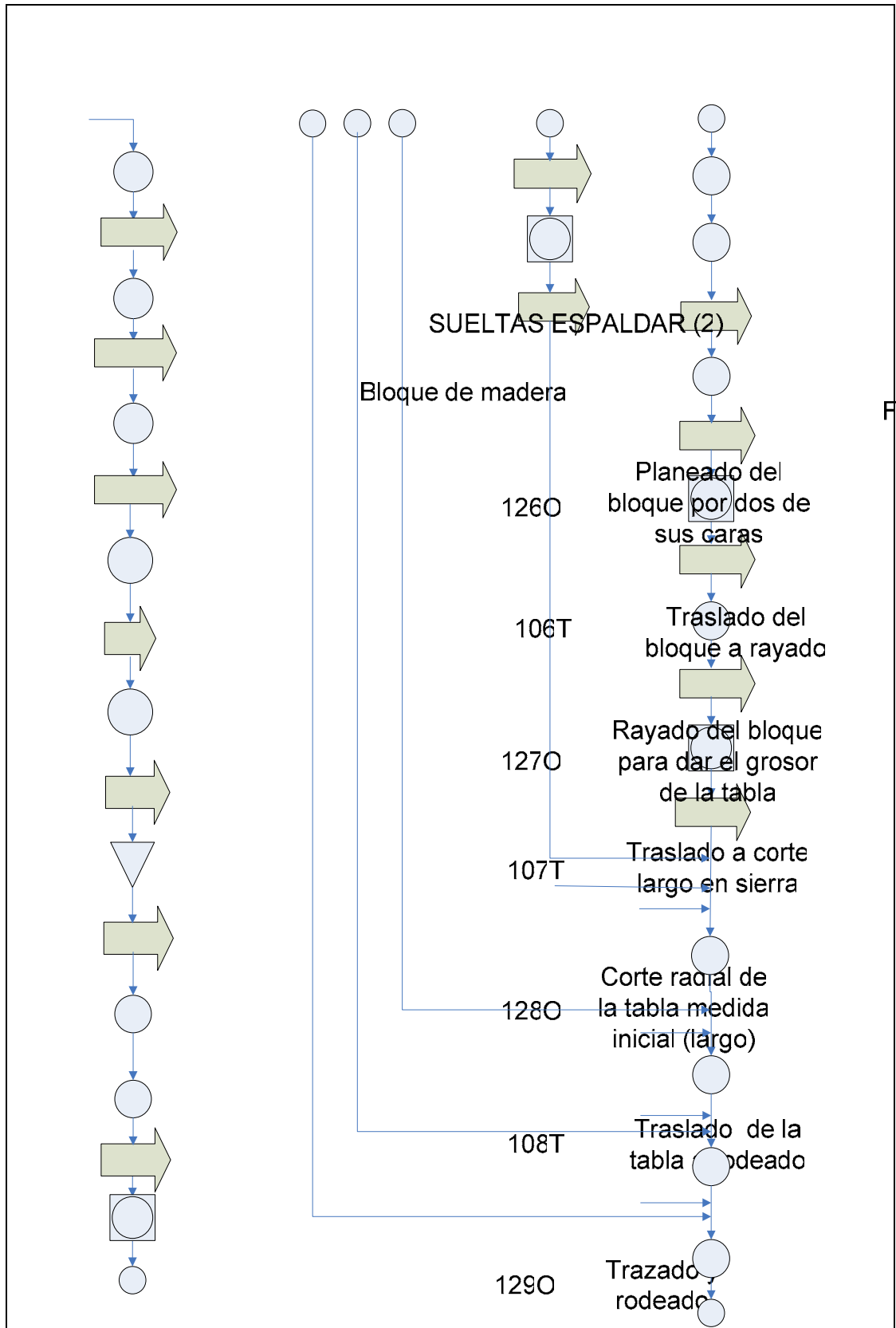


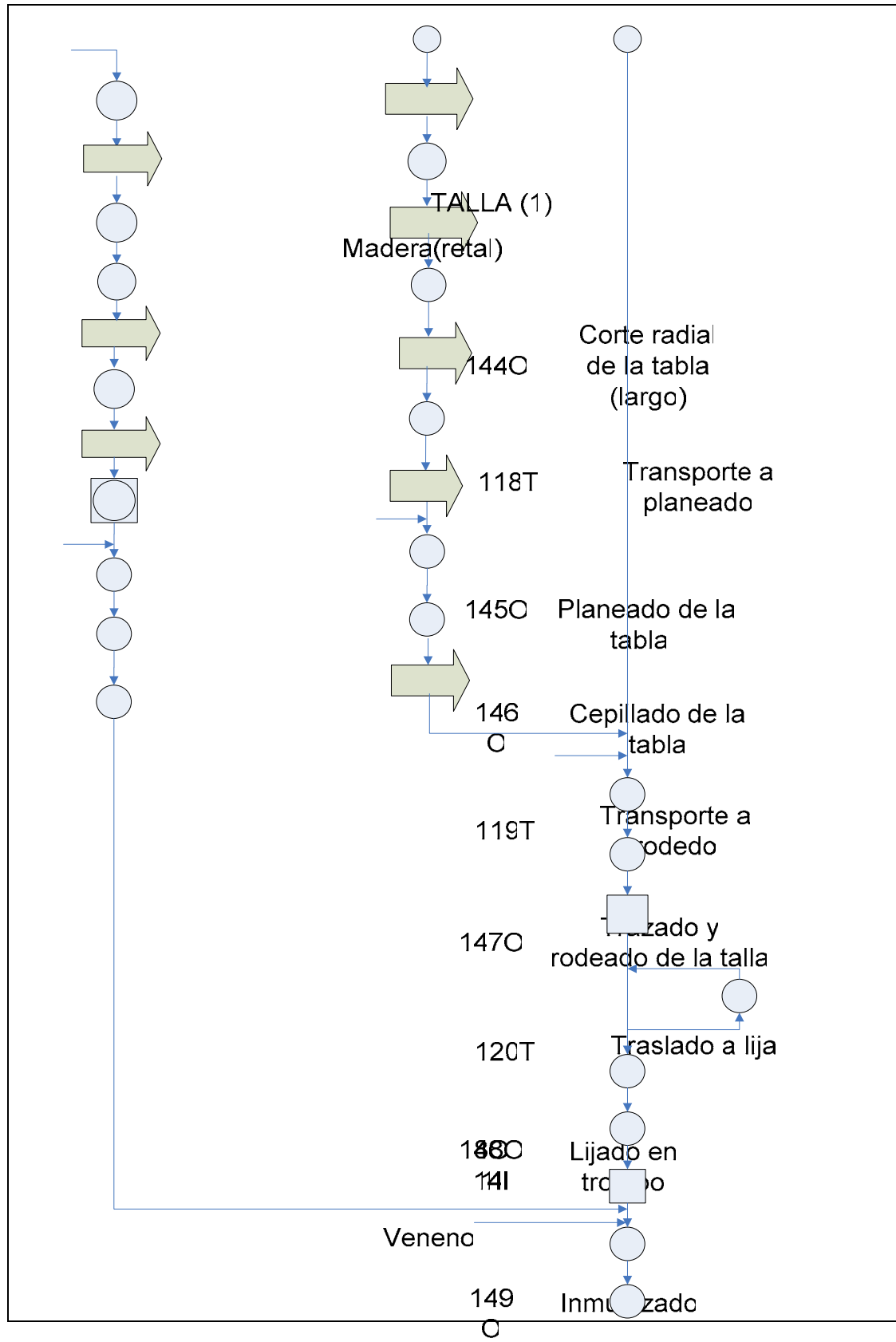
197  
2  
meses

38T Traslado de patas a secado  
47O Secado

25T  
310







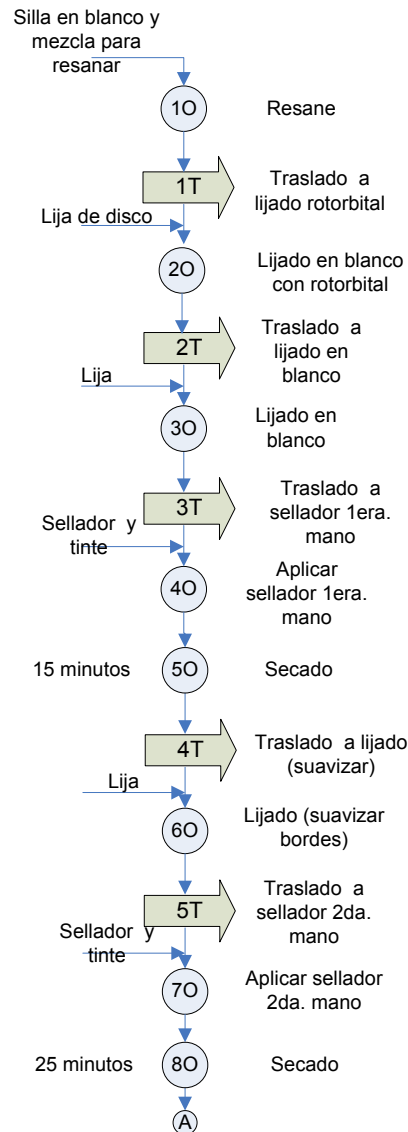
Vene

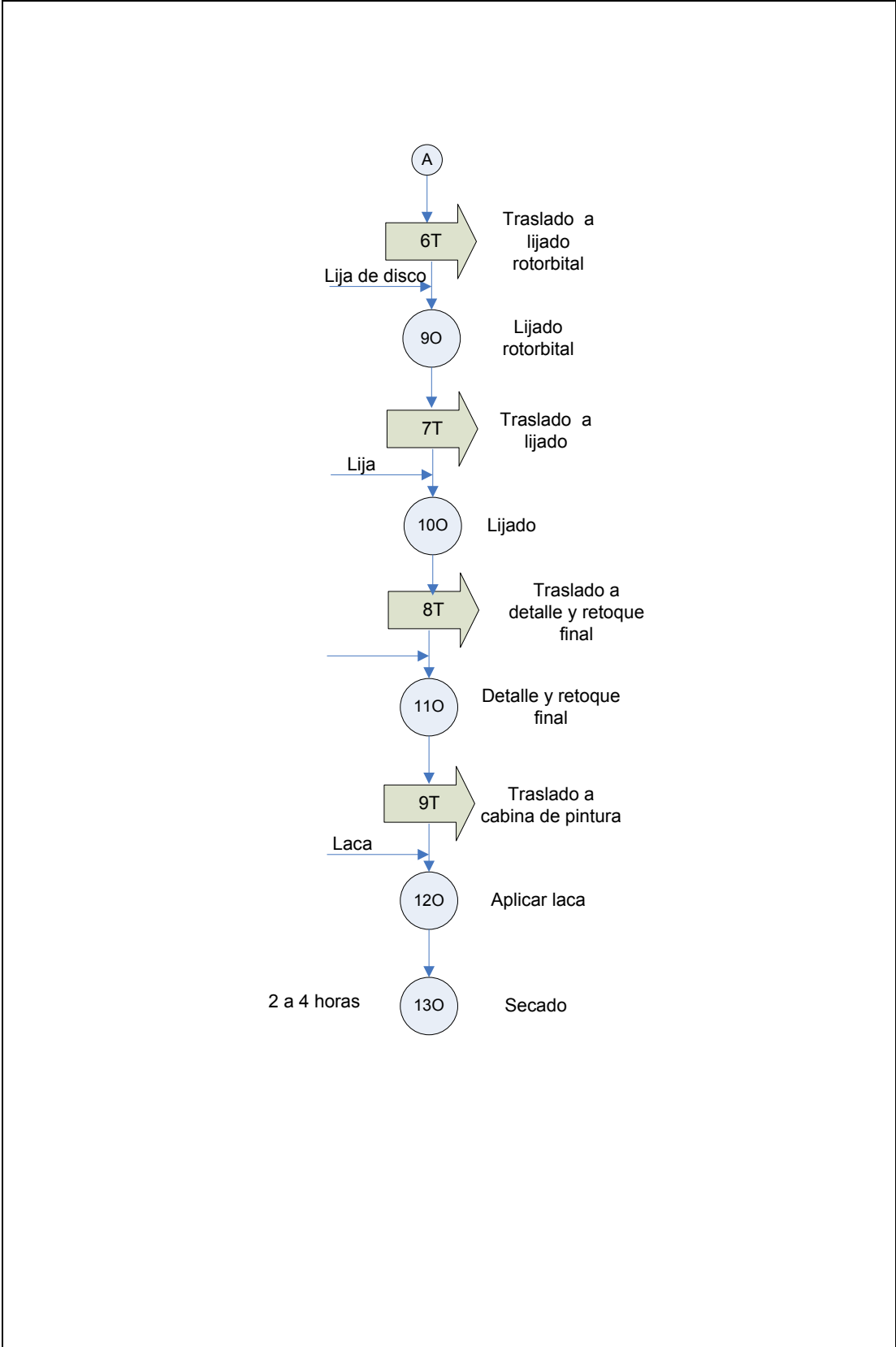
4 hora

200  
 150  
 4 horas ○ Secado del  
 inmunizado

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO  
"MUEBLES J.SAR LTDA."**

Diagrama No: 2 Producto: Silla de comedor suizo. Sección: Pintura Diagrama elaborado por: Diana Milena T. Fecha de elaboración: 15/03/07. Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto	Comienza en: Bodega de producto en blanco. Termina en: Área de Secado Actividades: Transportes: 117    Inspecciones: 13 Operaciones: 150    Almacenamientos:
--	--

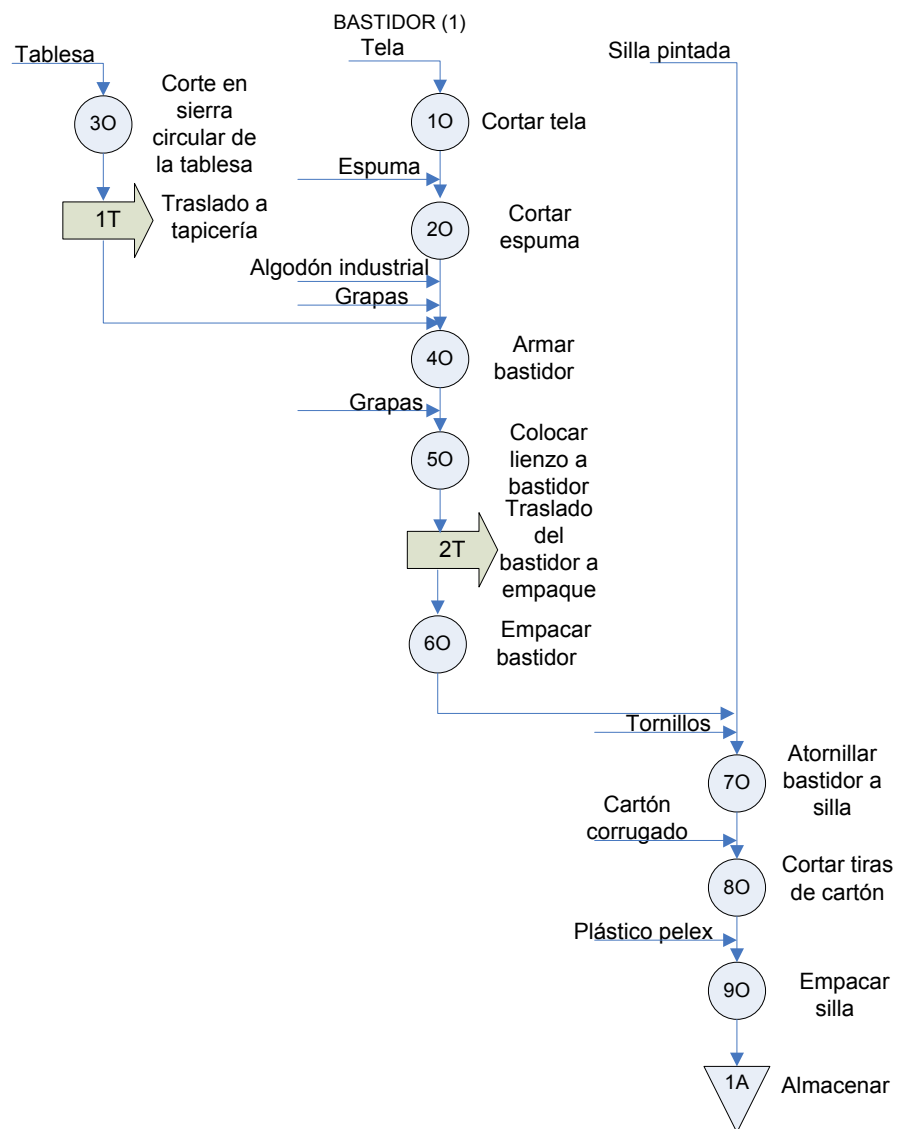




**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO  
"MUEBLES J.SAR LTDA."**

Diagrama No: 2  
 Producto: Silla de comedor suizo.  
 Sección: Tapicería, terminado y empaque.  
 Diagrama elaborado por: Diana Milena T.  
 Fecha de elaboración: 15/03/07.  
 Método:  Actual     Propuesto

Comienza en: Bodega de producto en blanco.  
 Termina en: Área de Secado  
 Actividades:  
 Transportes: 117    Inspecciones: 13  
 Operaciones: 150    Almacenamientos:

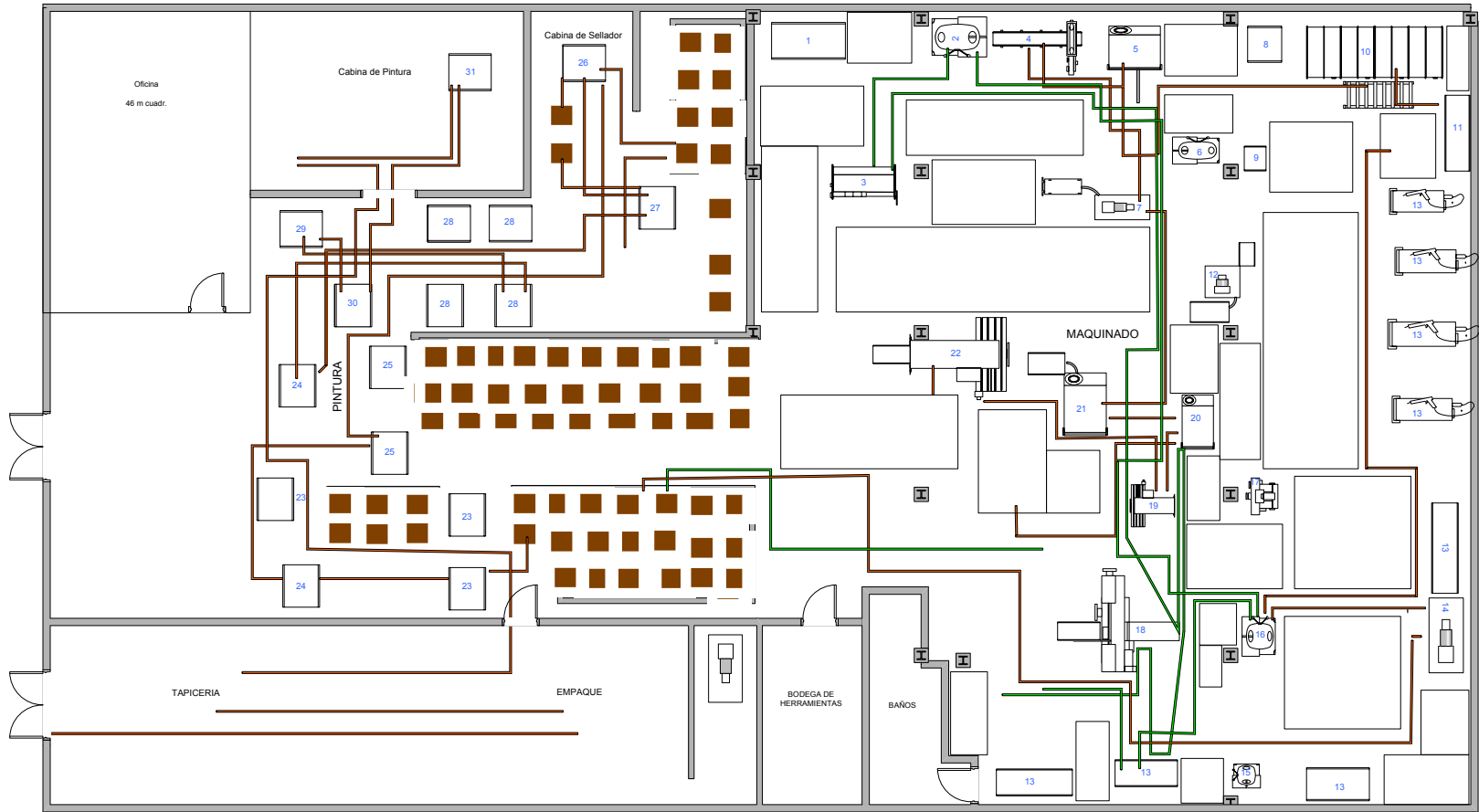


**ANEXO B**  
**DIAGRAMA DE RECORRIDO Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA**  
**PROPUESTO**

**DIAGRAMA DE RECORRIDO**

En este diagrama se presenta el recorrido que realizaban anteriormente las piezas que componen los productos y el mueble ensamblado dentro del proceso productivo.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ANTIGUA



- Madera y piezas en proceso
- Producto en blanco
- Recorrido que hacen las piezas en madera por el procesos productivo
- Recorrido que hacen las piezas en MDF por el procesos productivo

Listado máquinas y centros de trabajo distribución de planta.

- 1 Mesa de Armado
- 2 Ruteadora
- 3 Sin fin
- 4 Sierra Radial
- 5 Espigadora
- 6 Barreno
- 7 Lija Trompo
- 8 Lija trompo circular
- 9 Trompo
- 10 Lija Banda
- 11 Tanque de Inmunizado
- 12 Trompo
- 13 Mesas de Armado
- 14 Ensambladora Neumática
- 15 Afiladora
- 16 Taladro Múltiple
- 17 Taladro Árbol
- 18 Sierra Circular
- 19 Sierra Circular
- 20 Planeadora
- 21 Planeadora Cepillo
- 22 Sierra Radial
- 23 Resane
- 24 Rotorbital
- 25 Mesas de Lijado en Blanco
- 26 Cabina de sellador
- 27 Mesa de Lijado Suavizado
- 28 Mesas de Lijado Sellador
- 29 Betiado
- 30 Detalle y Suavizado

31 Cabina de Pintura

32 Planeadora

33 Sinfín grande

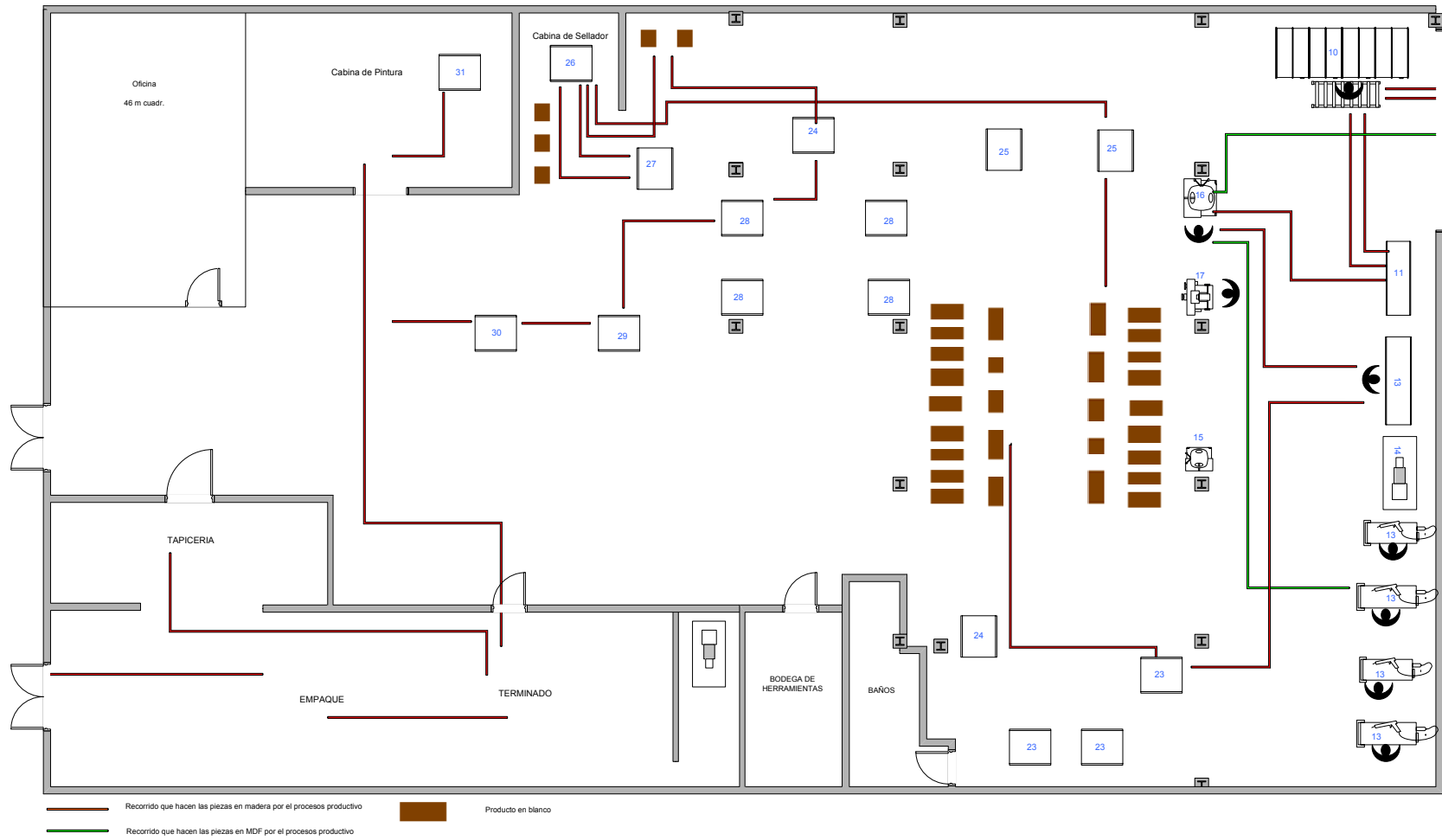
35 Sierra radial

36 Sinfín

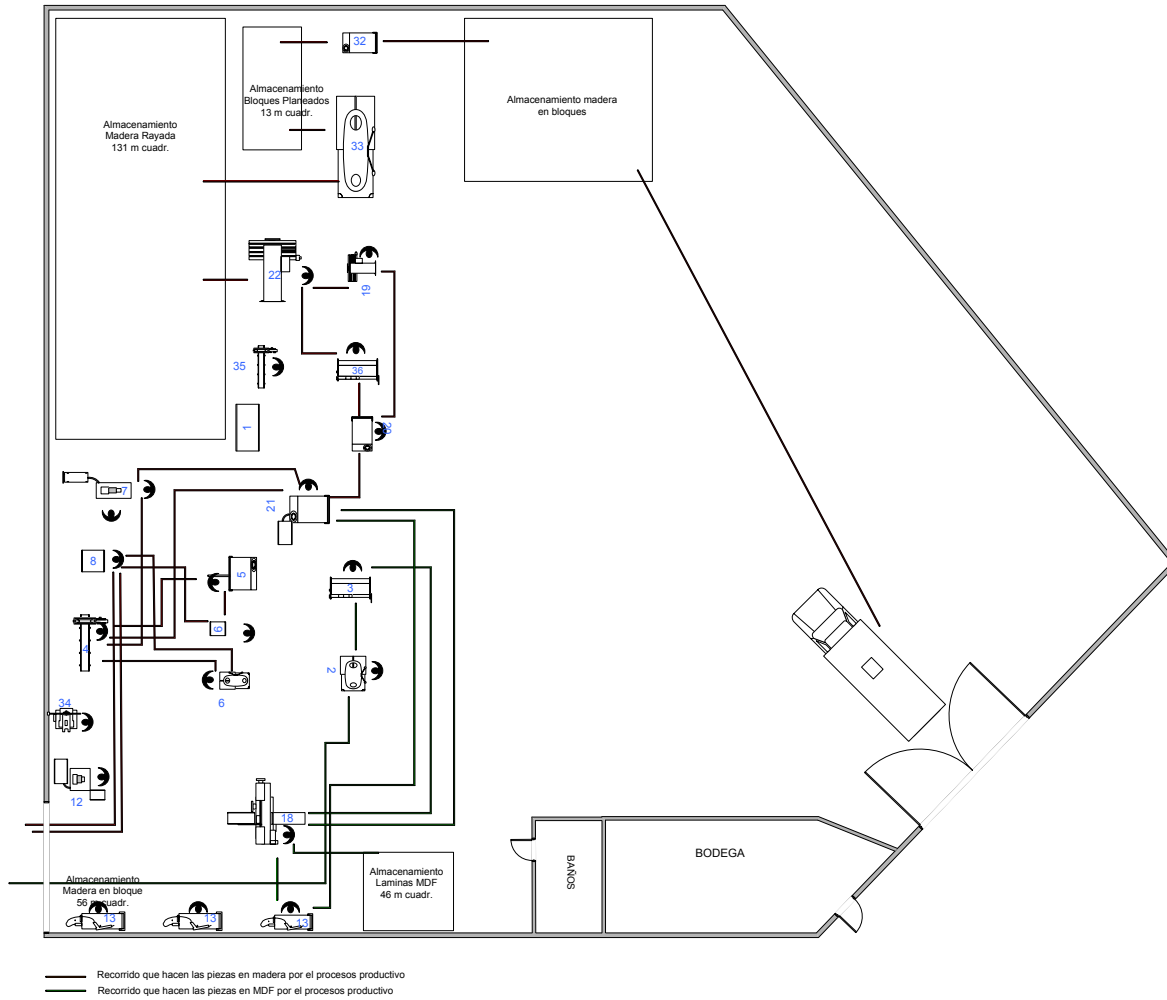
## **DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA**

La redistribución de la planta consistió en asignarle una nueva ubicación a las máquinas, materia prima y producto en proceso que se encontraban en la antigua planta y las que estaban en la bodega de Provenza. Para este fin se compro un lote contiguo a la parte trasera de la antigua planta, el cual tuvo que edificarse y acondicionarse para su utilización. El diseño de planta propuesto se realizó de acuerdo a la secuencia de procesos para la fabricación de un mueble, se hizo teniendo en cuenta los recorridos que realizan las piezas en madera, las piezas en MDF y el producto ensamblado con el objetivo de acortar distancias sin afectar el normal desarrollo del proceso productivo; el primer plano muestra como quedaron distribuidos los centros de trabajo en el espacio donde quedaba la antigua planta, en el tercer plano se visualiza como quedaron ubicados los centros de trabajo en el nuevo lote que se compró y edificó. Después de los planos se encuentra una lista que indica que significa cada número dentro del diseño.

DISEÑO DE LA PLANTA PROPUESTA PARTE 1



DISEÑO DE LA PLANTA PROPUESTA PARTE 2






T.O. Tiempo Observado

Val. Valoración

T.N. Tiempo Normalizado

**ANEXO D.**

**SUPLEMENTOS POR DESCANSO Y NECESIDADES PERSONALES**

**Suplementos por Descanso y Necesidades Personales**

SUPLEMENTOS CONSTANTES			Hombres	Mujeres
	Hombres	Mujeres		
<b>Por necesidades Personales Base por fatiga</b>	5	7	<b>Condiciones Atmosféricas</b> (Calor y humedad, Variables)	0 a 10
	4	4		
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>				
<b>Por trabajar de pie</b>	2	4	<b>Concentración Intensa</b>	
<b>Por Postura Anormal</b>			Trabajos de cierta precisión	0
Ligeramente Comoda	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2
Incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5
Muy Incómoda (echado, estirado)	7	7	<b>Ruido</b>	
<b>Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)</b>			Continuo	0
Peso levantado en kilos:			Intermitente y fuerte	2
2,5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5
5	1	2	Estridente y fuerte	5
7,5	2	3	<b>Tensión mental</b>	
10	3	4	Proceso moderadamente complejo	1
12,5	4	6	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4
15	5	8	Muy complejo	8
17,5	7	10	<b>Monotonía</b>	
20	9	13	Trabajo algo monótono	0
22,5	11	16	Trabajo bastante monótono	1
25	13	20	Trabajo muy monótono	4
30	17	(máx)	<b>Tedio</b>	
35,5	22		Trabajo algo aburrido	0
<b>Mala Iluminación</b>			Trabajo aburrido	2
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy aburrido	5
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		

**ANEXO E.  
ESTUDIO DE TIEMPOS**

A continuación se muestran los datos arrojados por el estudio:

**SILLA DE COMEDOR SUIZO**

Cuadro E1. Tiempos de planeado del bloque.

<b>FICHA DE TIEMPOS EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>				
Nombre del Proceso: Preparación de la madera. Operación: Planeado del bloque Unidad de producción: Un bloque Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007	
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Traslado del bloque a planeado	40	12	1	44.8
Planeado del bloque	189.8	12	1	212.58
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>257.38</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $257.38 / (1 - 0.05) = 270.93$  seg. /bloque

Cuadro E2. Tiempos de rayado del bloque.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>				
Nombre del Proceso: Preparación de la madera. Operación: Rayado del bloque en tablones. Unidad de producción: Un bloque Nombre del analista: Diana M. Toloza		Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Traslado del bloque a rayado	20	12	1	22.4
Rayado del bloque	55	12	1	61.6
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>84</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $84 / (1 - 0.05) = 88.42$  seg. /bloque

Tiempo total de preparación de maquinaria y materiales para bloques.	7 minutos /lote
--	-----------------

Cuadro E3. Tiempo maquinado de una pata trasera de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una pata trasera Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	10	12	½	5.6	5.89
Trazado y rodeado de la pieza	73	12	1	81.77	86.07
Planeado de la pieza	17.5	12	1	19.6	20.63
Cepillado de la pieza	4.95	12	1	5.55	5.84
Lijado en trompo	156	12	1	174.7	183.89
Corte radial medida final (largo)	8.19	12	1	9.18	9.66
Barrenar	14.9	12	1	16.69	17.57
Bocelado	42.7	12	1	47.82	50.33
Despuntado	11.57	12	1	12.96	13.64
Taladrado	48	12	1	53.76	56.59

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E4. Tiempos maquinado de una pata delantera de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado			Nombre del Producto: Silla comedor		
Unidad de producción: Una pata delantera			Línea: Juego de comedor		
Nombre del analista: Diana M. Toloza			Referencia: Suizo		
			Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	7	12	$\frac{1}{2}$	3.92	4.13
Trazado y rodeado de la pieza	50	12	1	56	58.95
Planeado de la pieza	5.78	12	1	6.48	6.82
Cepillado de la pieza	3.24	12	1	3.63	3.82
Lijado en trompo	37.73	12	1	42.26	44.48
Corte radial medida final (largo)	10.41	12	1	11.66	12.27
Barrenar	35.55	12	1	39.82	41.92
Bocelado	29.64	12	1	33.2	34.95
Despuntado	11.57	12	1	12.96	13.64
Taladrado	4.58	12	1	5.13	5.4

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E5. Tiempos maquinado de un peinazo costado de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado			Nombre del Producto: Silla comedor		
Unidad de producción: Un peinazo costado			Línea: Juego de comedor		
Nombre del analista: Diana M. Toloza			Referencia: Suizo		
			Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	7	12	½	3.92	4.13
Trazado y rodeado de la pieza	45	12	1	50.4	53.05
Planeado de la pieza	5.78	12	1	6.48	6.82
Cepillado de la pieza	2.95	12	1	3.30	3.47
Lijado en trompo	40.27	12	1	45.11	47.48
Corte radial medida final (largo)	11.99	12	1	13.43	14.14
Taladrado	11.90	12	1	13.32	14.02

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E6. Tiempos maquinado de un peinazo frente o espaldar de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado			Nombre del Producto: Silla comedor		
Unidad de producción: Un peinazo frente o espaldar.			Línea: Juego de comedor		
Nombre del analista: Diana M. Toloza			Referencia: Suizo		
			Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	7	12	½	3.92	4.13
Corte al ancho	8	12	1	8.96	9.43
Planeado de la pieza	8.82	12	1	9.87	10.39
Cepillado de la pieza	3.27	12	1	3.67	3.86
Corte radial medida final (largo)	5.40	12	1	6.05	6.37
Espigado	51.66	12	1	57.86	60.91
Bocelado	21	12	1	23.52	24.76
Lijado en banda*	720	12	1/60	13.44	14.15
Lijado en trompo	14.65	12	1	16.41	17.27

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

\* La capacidad de la lija banda es de 60 peinazos frente o peinazos espaldar

Cuadro E7. Tiempos maquinado de una suelta de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una suelta Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	6.65	12	1/5	1.49	1.57
Corte al ancho	7	12	1	7.84	8.25
Planeado de la pieza	7.81	12	1	8.74	9.2
Cepillado de la pieza	4.28	12	1	4.79	5.04
Corte radial medida final (largo)	7	12	1	7.84	8.25
Espigado	42.35	12	1	47.43	49.93
Bocelado	20.07	12	1	22.47	23.65
Lijado en banda*	682.16	12	1/80	9.55	10.05
Lijado en trompo	14.66	12	1	16.52	17.39

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Nota: \* La capacidad de la lija banda es de 80 sueltas.

Cuadro E8. Tiempos maquinado de la parte superior del copete de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una parte superior del copete. Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	10	12	1/3	3.73	3.92
Trazado y rodeado de la pieza	53	12	1	59.36	62.48
Planeado de la pieza	5.78	12	1	6.48	6.82
Cepillado de la pieza	3.25	12	1	3.64	3.83
Lijado en trompo	25	12	1	28	29.47
Corte radial medida final (largo)	12	12	1	13.44	14.15
Bocelado	30	12	1	33.6	35.37
Planeado	4.19	12	1	4.69	4.94
Taladrado	10	12	1	11.2	11.79

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E9. Tiempos maquinado de la parte inferior del copete de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado			Nombre del Producto: Silla comedor		
Unidad de producción: Una parte inferior del copete.			Línea: Juego de comedor		
Nombre del analista: Diana M. Toloza			Referencia: Suizo		
			Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	9.78	12	1/3	3.65	3.84
Trazado y rodeado de la pieza	53	12	1	59.36	62.48
Planeado de la pieza	5.78	12	1	6.48	6.82
Cepillado de la pieza	3.25	12	1	3.64	3.83
Lijado en trompo	25	12	1	28	29.47
Corte radial medida final (largo)	12	12	1	13.44	14.15
Espigado	58.62	12	1	65.65	69.11
Lijado en banda*	660	12	1/88	8.4	8.84
Planeado	4.19	12	1	4.69	4.94

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Nota: \* La capacidad de la lija banda es de 88 partes inferior del copete.

Cuadro E10. Tiempos maquinado de una suelta espaldar de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una suelta espaldar. Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	10	12	1/3	3.73	3.93
Trazado y rodeado de la pieza	50	12	1	56	58.95
Planeado de la pieza	7.82	12	1	8.76	9.22
Cepillado de la pieza	4.5	12	1	5.04	5.31
Lijado en trompo	14.65	12	1	16.41	17.27
Corte radial medida final (largo)	7	12	1	7.84	8.25
Espigado	48.01	12	1	53.77	56.6
Lijado en banda	666.96	12	1/80	3.73	3.93

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Nota: \* La capacidad de la lija banda es de 80 sueltas espaldar.

Cuadro E11. Tiempos de ensamble de la parte inferior y superior del copete.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>				
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>				
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble copete Unidad de producción: Un copete Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007	
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Acercar piezas al puesto de trabajo	28.46	12	1/10	3.19
Aplicar colbón a la parte inferior del copete	67	12	1/10	7.5
Ensamblar a mano	9.29	12	1	10.4
Colocar puntillas al copete	11.92	12	1	13.35
Limpiar residuos de colbón.	12.36	12	1	13.84
Colocar copetes en la prensa neumática.	50	12	1/10	5.6
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>53.88</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $53.88 / (1 - 0.05) = 56.72$  seg. /copete

Cuadro E12. Tiempos maquinado de un copete ensamblado de la silla.

Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Un copete Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Lijado en trompo	51.79	12	1	58.01	61.06
Moldurado	12.19	12	1	13.65	14.37
Lijado a mano	35.74	12	1	40.03	42.14

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E13. Tiempos ensamble del costado de la silla.

FICHA DE TIEMPOS EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.					
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble costado silla Unidad de producción: Un costado Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	

Selecciona y coloca patas traseras sobre la mesa	48.67	12	1/13	4.19
Selecciona y coloca patas delanteras sobre la mesa	28	12	1/13	2.41
Aplica colbón a las patas traseras	90.8	12	1/13	7.82
Aplica colbón a las patas delanteras	34.68	12	1/5	7.77
Coloca dos tarugos a pata delantera	28.68	12	1/5	6.42
Ensamble de pata trasera con suelta	4.5	12	1	5.04
Escoge y coloca sobre la mesa peinazos costado	35	12	1/13	3.01
Aplica colbón a los peinazos y coloca tarugos	103.3	12	1/5	23.14
Ensamble de peinazo costado y pata delantera con estructura	8.61	12	1	9.64
Ajustando costado en la prensa neumática	19.77	12	1	22.14
Limpia residuos de colbón y se coloca a secar.	14.29	12	1	16
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>107.58</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $107.58/(1-0.05) = 113.24$  seg. /costado

Cuadro E14. Tiempos de maquinado de un costado de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Un costado Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Lijado en banda	92.09	12	1	103.14	108.57
Lijado en trompo	37.11	12	1	41.56	43.75
Moldurado	52.92	12	1	59.27	62.39
Lijado a mano	138.7	12	1	155.3	163.47

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E15. Ensamble final de la silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>	
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble final silla Unidad de producción: Una silla Nombre del analista: Diana M. Toloza	Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007

<b>Elemento</b>	<b>Tiempo Normalizado Prom. (seg.)</b>	<b>Suplementos</b>	<b># de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo</b>	<b>Tiempo asignado (seg.)</b>
Se colocan los copetes sobre la mesa y se les aplica colbón	42.54	12	1/6	7.94
Se colocan tarugos(2) a copete	11.63	12	1	13.02
Se escogen peinazos espaldar y se les aplica colbón	48.71	12	1/6	9.09
Se escogen los peinazos frente de la silla y se les aplica colbón	54.27	12	1/6	10.13
Se aplica colbón a los dos costados de la silla	36.61	12	1	41
Ensamble manual de la silla	51.86	12	1	58.08
Ajustar silla en la prensa neumática	24.74	12	1	27.71
Se inspecciona la silla midiendo la talla	4.24	12	1	4.75
Se ajusta manualmente	11.34	12	1	12.7
Se limpian los residuos de colbón.	34.017	12	1	38.1
Se pasa de nuevo la silla por la prensa	13.36	12	1	14.96

neumática.				
Se limpian los residuos de colbón.	14.98	12	1	16.78
Se inspecciona que la silla no quede coja, se ajusta y se deja a un lado.	28.735	12	1	32.18
Colocar chazos a la silla	89.83	12	1	100.61
Colocar talla a la silla	132.26	12	1	148.13
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>535.18</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $535.18 / (1 - 0.05) = 563.35$  seg. /silla

Cuadro E16. Tiempos de la sección de pintura.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Pintura Unidad de producción: Una silla Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Resanar	944.4	12	1	1057.7	1113.37

Lijado en blanco con rotorbital	490.7	12	1	549.63	578.56
Lijado en blanco	1259.3	12	1	1410.37	1484.6
Aplicación de sellador 1era. mano	159.3	12	1	178.37	187.76
Lijado suavizado	209.26	12	1	234.37	246.71
Aplicación de sellador 2da. mano	129.63	12	1	145.18	152.82
Lijado con rotorbital	300	12	1	336	353.68
Lijado a mano	1500	12	1	1680	1768.42
Suavizado y retoque final	509.26	12	1	570.37	600.39
Laqueada (pintura)	229.63	12	1	257.18	270.72

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E16. Tiempos de realizar un bastidor (asiento).

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>				
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>				
Nombre del Proceso: Tapicería Operación: Realizar bastidor Unidad de producción: Un bastidor Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007	
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Cortar tela	300	12	1/4	84

Cortar espuma	311	12	1/4	87.08
Sacar algodón industrial de saco	220	12	1/10	24.64
Realizar el bastidor	160	12	1	179.2
Cortar lienzo	10	12	1	11.2
Colocar lienzo al bastidor para cubrir la tabla	51.5	12	1	57.68
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>443.8</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $443.8/(1-0.05) = 467.16$  seg. /bastidor

Cuadro E17. Tiempos del proceso de terminado y empaque de una silla.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Terminado y empaque. Unidad de producción: Una silla Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Silla comedor Línea: Juego de comedor Referencia: Suizo Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Empacar bastidor	39	12	1	43.68	45.98

Atornillar bastidor a la silla.	37.04	12	1	41.48	43.66
Cortar tiras de cartón para empaque.	5	12	1	5.6	5.89
Empacar silla	107.9 6	12	1	120.9	127.26

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

A continuación se darán los tiempos de transporte y tiempos de preparación de maquinaria totales por sección; con el fin de utilizar estos datos para hallar el costo de mano de obra y para otros análisis donde se requieran.

<b>Sección</b>	<b>Tiempo de transportes</b>	<b>Tiempos de preparación de maquinaria.</b>
Maquinado	373.11 seg. / silla	445.25 min. / lote
Pintura	129 seg. / silla	30 min./ lote
Tapicería, Terminado y empaque	61.75 seg. / silla	

#### **CAMA ROMANA DE 1.40 m.**

A continuación se muestran los datos arrojados por el estudio:

Cuadro E18. Tiempos de planeado del bloque.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>
--

Nombre del Proceso: Preparación de la madera. Operación: Planeado del bloque Unidad de producción: Un bloque Nombre del analista: Diana M. Toloza		Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba. Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Traslado del bloque a planeado	40	12	1	44.8
Planeado del bloque	189.8	12	1	212.58
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>257.38</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $257.38 / (1 - 0.05) = 270.93$  seg. /bloque

Cuadro E19. Tiempos de rayado del bloque.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>	
Nombre del Proceso: Preparación de la madera. Operación: Rayado del bloque en tablones. Unidad de producción: Un bloque Nombre del analista: Diana M. Toloza	Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007

Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Traslado del bloque a rayado	20	12	1	22.4
Rayado del bloque	55	12	1	61.6
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>84</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $84 / (1 - 0.05) = 88.42$  seg. /bloque

Tiempo total de preparación de maquinaria y materiales para bloques.	7 minutos /lote
--	-----------------

Cuadro E20. Tiempo maquinado lámina para tablero de cabecero o piecero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>	
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una lamina para tablero cabecero o piecero. Nombre del analista: Diana M. Toloza	Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007

Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte del MDF para tablero	102	12	1/3	38.08	40.08

Cuadro E21. Tiempo maquinado copete para cabecero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Un copete de cabecero. Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte de lamina de MDF	90	12	1/20	5.04	5.31
Rodeado	108	12	1	120.96	127.33
Lijado en trompo	77	12	1	86.24	90.78
Moldurado	37.5	12	1	42	44.21

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E22. Tiempos de ensamble tablero del cabecero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>				
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble del tablero del cabecero. Unidad de producción: Un tablero cabecero. Nombre del analista: Diana M. Toloza		Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Pegar lamina para tablero con copete	208	12	1	232.96
Colocando prensas.	60	12	1/10	6.72
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>239.68</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $239.68 / (1 - 0.05) = 252.29$  seg. /tablero cabecero

Cuadro E23. Tiempo maquinado tablero cabecero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>	
--	--

Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Un tablero cabecero. Nombre del analista: Diana M. Toloza		Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007			
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Quitar partes sobrantes del tablero	77	12	1	86.24	90.78
Lijado en trompo	87	12	1	97.44	102.57
Moldurado	28	12	1	31.36	33.01
Bocelado	35	12	1	39.2	41.26
Realizar líneas y figura sobre el tablero.	253	12	1	283.36	298.27

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E24. Tiempo maquinado banda en MDF para piecero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b> <b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>	
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una banda en MDF para piecero. Nombre del analista: Diana M. Toloza	Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007

Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte de lamina de MDF	212.96	12	1/20	5.04	11.93
Lijado en trompo	63.11	12	1	70.68	74.4
Moldurado	46.44	12	1	52.01	54.75

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E25. Tiempos de ensamble tablero del piecero.

FICHA DE TIEMPOS					
EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.					
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble tablero del piecero. Unidad de producción: Un tablero piecero. Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	
Pegar banda a lámina para tablero.	122.2	12	1	136.89	
Colocando prensas.	60	12	1/10	6.72	

<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>143.61</b>
------------------------------	--	--	--	---------------

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $143.61/(1-0.05) = 151.17$  seg. /tablero picero.

Cuadro E26. Tiempos maquinado tablero picero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Un tablero picero. Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Planeado	46.3	12	1	51.86	54.59
Moldurado	28	12	1	31.36	33.01
Bocelado	35	12	1	39.2	41.26
Realizar líneas y figura sobre el tablero.	253	12	1	283.36	298.27

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E27. Tiempos maquinado de una pata para cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una pata Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	14	12	1/2	7.84	8.25
Corte al ancho	10	12	1	11.2	11.79
Planeado	35	12	1	39.2	41.26
Cepillado	9.5	12	1	10.64	11.2
Corte radial medida final (largo)	13	12	1	14.56	15.33
Barreno	75	12	1	84	88.42
Bocelado	51.25	12	1	57.4	60.42
Lijado en banda	32	12	1/30	1.19	1.25
Taladro	5	12	1	5.6	5.89

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Nota: \* La capacidad de la lija banda es de 30 patas para cama.

Cuadro E28. Tiempos maquinado de una banda para cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Una banda Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	14	12	1/2	7.84	8.25
Corte al ancho	12.5	12	1	14	14.74
Planeado	40	12	1	44.8	47.16
Cepillado	7.33	12	1	8.21	8.64
Corte radial medida final (largo)	13.3	12	1	14.9	15.68
Espigado	44	12	1	49.28	51.87
Moldurado	35	12	1	39.2	41.26
Bocelado	34	12	1	38.1	40.11
Acanalado	37	12	1	41.44	43.62
Lijado en trompo	150	12	1	168	176.84
Lijado en banda	645.66	12	1/10	72.31	76.12

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Nota: \* La capacidad de la lija banda es de 10 bandas para cama.

Cuadro E29. Tiempos maquinado de un zapato para cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado Unidad de producción: Un zapato Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	9.81	12	1/4	2.75	2.89
Corte al ancho	8.1	12	1/2	4.77	5.02
Planeado	15.74	12	1/2	8.81	9.28
Cepillado	3.5	12	1/2	1.96	2.06
Corte radial medida final (largo)	10	12	1	11.2	11.79
Rodeado	12.1	12	1	13.55	14.26
Lijado en trompo	55	12	1	61.6	64.84
Moldurado	11	12	1	12.32	12.97
Bocelado	5.4	12	1	6.05	6.37
Lijado en banda	500.37	12	1/30	18.68	19.66
Taladro	8	12	1	8.96	9.43

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E30. Tiempos de ensamble cabecero cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>				
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>				
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble cabecero Unidad de producción: Un cabecero Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007	
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)
Aplicar colbón patas	100	12	1	112
Ajustar tablero y banda a patas cabecero.	354	12	1	396.48
Colocar reatas para un mayor ajuste.	50	12	1	56
Colocando zapatos a patas	120	12	1	134.4
Colocando tapas a patas.	140	12	1	156.8
Colocando platinas	240	12	1	268.8
Colocando greca y ovalo (figura)	525	12	1	588
Quitando reatas	30	12	1	33.6

<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>1746.08</b>
------------------------------	--	--	--	----------------

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $1746.08/(1-0.05) = 1837.98$  seg./cabecero.

Cuadro E31. Tiempos de ensamble piecero cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>				
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>				
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble piecero Unidad de producción: Un piecero Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007	
<b>Elemento</b>	<b>Tiempo Normalizado Prom. (seg.)</b>	<b>Suplementos</b>	<b># de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo</b>	<b>Tiempo asignado (seg.)</b>
Aplicar colbón patas	85	12	1	95.2
Ajustar tablero a patas piecero	274.6	12	1	307.55
Colocar reatas para un mayor ajuste.	50	12	1	56
Colocando zapatos a patas	120	12	1	134.4
Colocando tapas a patas.	140	12	1	156.8

Colocando platinas	240	12	1	268.8
Colocando greca y ovalo (figura)	525	12	1	588
Quitando reatas	30	12	1	33.6
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>1640.35</b>

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $1640.35 / (1 - 0.05) = 1726.68$  seg. /piecero.

Cuadro E32. Tiempos maquinado de una chambrana para cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Maquinado			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m.		
Unidad de producción: Una chambrana.			Línea: Juego de alcoba		
Nombre del analista: Diana M. Toloza			Referencia: Romana		
			Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Corte radial del tablón (largo)	17.5	12	1	19.6	20.63
Corte al ancho	20	12	1	22.4	23.58
Planeado	45	12	1	50.4	53.05

Cepillado	16	12	1	17.92	18.86
Corte radial medida final (largo)	11.4	12	1	12.77	13.44
Bocelado	15.25	12	1	17.08	17.98
Lijado en banda	170	12	1/2	95.2	100.21

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Nota: \* La capacidad de la lija banda es de 2 chambranas para cama.

Cuadro E33. Tiempos de ensamble de una chambrana para cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Ensamble Operación: Ensamble chambrana Unidad de producción: Una chambrana. Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Elemento	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo		
Hacer orificios a traslapos	21	12	1	23.52	
Colocar traslapo	100.46	12	1	112.52	
Colocando platinas	97.22	12	1	108.89	
<b>Tiempo Asignado Total</b>				<b>244.93</b>	

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tiempo Tipo para el ciclo de trabajo =  $244.93/(1-0.05) = 257.82$  seg. /  
chambrana.

Cuadro E34. Tiempos de la sección de pintura para cabecero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Pintura Unidad de producción: Un cabecero Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Resanar	1166.67	12	1	1306.67	1375.44
Lijado en blanco con rotorbital	600	12	1	672	707.37
Lijado en blanco	833.3	12	1	933.3	982.46
Aplicación de sellador 1era. mano	210	12	1	235.2	247.58
Lijado suavizado	359.26	12	1	402.37	423.55
Aplicación de sellador 2da. mano	300	12	1	336	353.68
Lijado con rotorbital	479.63	12	1	537.19	565.46
Lijado a mano	1319.44	12	1	1477.78	1555.56
Betiado	444.44			497.78	523.98
Suavizado y retoque final	555.55	12	1	622.22	654.97

Laqueada (pintura)	538.88	12	1	435.55	458.48
--------------------	--------	----	---	--------	--------

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E35. Tiempos de la sección de pintura para piecero.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Pintura			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m.		
Unidad de producción: Un piecero			Línea: Juego de alcoba		
Nombre del analista: Diana M. Toloza			Referencia: Romana		
			Fecha: Marzo/2007		
<b>Operación</b>	<b>Tiempo Normalizado Prom. (seg.)</b>	<b>Suplementos</b>	<b># de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo</b>	<b>Tiempo asignado (seg.)</b>	<b>Tiempo Tipo (seg.)</b>
Resanar	1160	12	1	1299.2	1367.58
Lijado en blanco con rotorbital	570	12	1	638.4	672
Lijado en blanco	830	12	1	929.6	978.52
Aplicación de sellador 1era. mano	179.63	12	1	201.19	211.77
Lijado suavizado	350.2	12	1	392.22	412.87
Aplicación de sellador 2da. mano	273.15	12	1	305.93	322.027
Lijado con rotorbital	470.5	12	1	526.96	554.69
Lijado a mano	1310	12	1	1467.2	1544.42
Betiado	400.3	12	1	448.34	471.93
Suavizado y retoque final	520	12	1	582.4	613.05

Laqueada (pintura)	346.8	12	1	388.42	408.86
--------------------	-------	----	---	--------	--------

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E36. Tiempos de la sección de pintura para una chambrana.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Pintura Unidad de producción: Una chambrana. Nombre del analista: Diana M. Toloza			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m. Línea: Juego de alcoba Referencia: Romana Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Resanar	240	12	1	268.8	282.95
Lijado en blanco con rotorbital	133	12	1	148.96	156.8
Lijado en blanco	360	12	1	403.2	424.42
Aplicación de sellador	150	12	1	168	176.84
Lijado con rotorbital	120	12	1	134.4	141.47
Lijado a mano	300	12	1	336	353.68
Suavizado y retoque final	240	12	1	268.8	282.95
Laqueada (pintura)	270	12	1	302.4	318.32

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Cuadro E37. Tiempos del proceso de terminado y empaque de una cama.

<b>FICHA DE TIEMPOS</b>					
<b>EMPRESA MUEBLES J.SAR. LTDA.</b>					
Nombre del Proceso: Terminado y empaque.			Nombre del Producto: Cama de 1.40 m.		
Unidad de producción: Una cama			Línea: Juego de alcoba		
Nombre del analista: Diana M. Toloza			Referencia: Romana		
			Fecha: Marzo/2007		
Operación	Tiempo Normalizado Prom. (seg.)	Suplementos	# de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (seg.)	Tiempo Tipo (seg.)
Cortar tiras de cartón para empaque	43.2	12	1	48.38	50.93
Empacar cabecero	780	12	1	873.6	919.58
Empacar piecero	420	12	1	470.4	495.16
Empacar chambranas	180	12	1	201.6	212.2

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

A continuación se darán los tiempos de transporte y tiempos de preparación de maquinaria totales por sección; con el fin de utilizar estos datos para hallar el costo de mano de obra y para otros análisis donde se requieran.

Sección	Tiempo de transportes	Tiempos de preparación de
---------	-----------------------	---------------------------

		<b>maquinaria.</b>
Maquinado	1346.22 segundos/cama	367.5 min. /lote
Pintura	9.35 min. /cama	30 min. /lote
Tapicería y Terminado y empaque	130 seg. /cama	

### **OTROS PRODUCTOS DE LAS DOS REFERENCIAS: COMEDOR SUIZO Y ALCOBA ROMANA**

El estudio de tiempos se realizó de manera similar para los 5 productos pertenecientes a estas dos referencias, solo que para mostrar el estudio completo solo se tomaron dos de los cinco productos: la silla de comedor suizo y la cama romana, por lo extenso de este. Con base en este estudio se han podido determinar el número de horas de mano de obra que los operarios dedican a cada uno de estos productos. Las tablas que se muestran a continuación registran el número de horas requerido en cada sección por los productos: base de comedor suizo con plantilla, nochero y peinador para alcoba.

Tabla E38. Tiempos base de comedor suizo con plantilla.

<b>Sección</b>	<b>Número de horas de Mano de obra</b>
Preparación y maquinado	5403.6 seg. = 1,501 h
Ensamble	3758.4 seg. = 1,044 h
Preparación pintura	10245.6 seg. = 2,846 h
Pintura	1090.8 seg. = 0,303 h
Terminado y empaque	1145.9 seg. = 0.318 h

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tabla E39. Tiempos nochero alcoba romana.

<b>Sección</b>	<b>Número de horas de Mano de obra</b>
----------------	--

Preparación y maquinado	2696.4 seg. = 0.749 h
Ensamble	2304 seg. = 0.64 h
Preparación pintura	6868.8 seg. = 1.908 h
Pintura	392.4 seg. = 0.109 h
Terminado y empaque	835 seg. = 0.232 h

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

Tabla E40. Tiempos peinador alcoba romana.

<b>Sección</b>	<b>Número de horas de Mano de obra</b>
Preparación y maquinado	3690 seg. = 1.025 h
Ensamble	2430 seg. = 0.675 h
Preparación pintura	9288 seg. = 2.58 h
Pintura	579.6 seg. = 0.161 h
Terminado y empaque	1855.36 seg. = 0.515h

Fuente: Datos directos del estudio de métodos y tiempos.

**ANEXO F**  
**TABLA DE DESPERDICIO DE MATERIAL**

<b>Material</b>	<b>Porcentaje de desperdicio (%)</b>
Madera moncoro o cedro	20
Tablesa (1,82mX2,44mX12mm)	2
MDF	2
Puntillas	5
Grapas Grandes	5
Tornillos	5
Platinas	0
Greca	2
Apliques ovalo	0
Bisagras	2
Vaivén	2
Tinte	10
Sellador catalizado	10
Catalizador acido para un galón	10
Laca catalizada brillante	10
Laca catalizada transparente brillante o mate	10
Espuma (1mX2mX3.5cm)	0
Tela	2
Algodón	0
Lienzo	2
Saco	0
Agarraderas	2
Espejo	0
Botones	2
Colbón	5
Bóxer	5

Fuente. Datos suministrados por la empresa.



**ANEXO H**  
**ANALISIS DE DEMANDA**

Para realizar este análisis se recolecto el número de pedidos por mes de cada uno de los artículos pertenecientes a las dos referencias que se han trabajado en este proyecto, se recogieron datos de 19 meses, estos datos pertenecen al año 2006 y 2007. Tomando los datos del año 2006 se procedió a hallar una demanda promedio mensual, con el fin de utilizarla para realizar la política de inventarios.

La demanda mensual de cada uno de los artículos se presenta a continuación:

Tabla H1. Demanda mensual para Juego de comedor referencia suizo, año 2006 y 2007.

	<b>Silla de comedor</b>	<b>Base para comedor con plantilla de 6 puestos.</b>
Enero /06	326	20
Febrero/06	282	29
Marzo /06	210	20
Abril/06	258	26
Mayo/06	296	35
Junio/06	230	22
Julio/06	218	20
Agosto/06	275	30
Septiembre/06	302	35
Octubre/06	296	32
Noviembre/06	390	45
Diciembre/06	430	49
Enero /07	319	23
Febrero /07	293	27

Marzo /07	203	18
Abril/07	269	24
Mayo/07	315	28
Junio/07	250	20
Julio/07	239	19

Fuente. Datos recolectados por la autora del proyecto.

Cabe aclarar que el número de sillas no depende del número de bases, ya que existe también juego de comedor suizo de 4 puestos y porque en ocasiones se piden las sillas con una base de otra referencia.

Tabla H2. Demanda mensual para Juego de alcoba romana, año 2006 y 2007.

	<b>Cama de 1.40m</b>	<b>Nochero</b>	<b>Peinador</b>
Enero /06	16	28	11
Febrero/06	12	24	11
Marzo /06	12	19	9
Abril/06	14	17	8
Mayo/06	8	16	7
Junio/06	9	18	9
Julio/06	11	20	7
Agosto/06	14	20	12
Septiembre/06	17	25	14
Octubre/06	15	21	14
Noviembre/06	25	38	21
Diciembre/06	30	45	25
Enero /07	18	31	14
Febrero /07	11	25	12
Marzo /07	11	22	10
Abril/07	16	19	11

Mayo/07	15	20	9
Junio/07	12	17	8
Julio/07	10	21	8

Fuente. Datos hallados por la autora del proyecto.

Tabla H3. Demanda promedio mensual para cada artículo.

<b>Producto</b>	<b>Demanda Promedio</b>
Silla de comedor	292
Base de comedor con plantilla de 6 puestos.	30
Cama romana de 1.40 m	14
Nochero para alcoba romana	24
Peinador para alcoba romana	12






**FORMATO PARA CONTROL DE TRABAJO EN LAS OTRAS SECCIONES.**

Informa la cantidad de muebles o labores que cada operario realiza en su jornada de trabajo. Como el formato anterior es de gran ayuda para el control de la producción.

FICHA DE TRABAJO MUEBLES J.SAR. LTDA.						
SECCIÓN:						
Nombre del empleado:						
Fecha	Orden de pedido	Cantidad	Mueble	Descripción operación	Hora Inicio	Hora Termino



<b>CONTROL DE DEFECTUOSOS</b>			
No. de piezas	Centro de trabajo u operación donde se encontraron		

### **FICHA DE CONTROL PRODUCTO EN PROCESO**

Esta es una ficha de seguimiento del producto en proceso, permite conocer el momento y la cantidad en que se empieza a elaborar algún producto y la fecha en la que sale ensamblado, e ingresa a producto en blanco. Los datos aquí consignados alimentan a un formato que se lleva en Excel, este permite saber la cantidad de producto en proceso que hay de cada referencia.

<b>Ficha de Control Producto en Proceso "Muebles J.SAR LTDA."</b>				
Encargado:				
Sección:	Maquinado			
Fecha	Cantidad		Descripción	Orden de producción
	Ingreso	Salida		





**ANEXO J**  
**PRODUCTOS**  
**JUEGO DE COMEDOR SUIZO**



**JUEGO DE ALCOBA ROMANA**

