



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**"DISEÑO DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y
MANEJO DE MATERIALES EN UNA FÁBRICA DE MUEBLES PARA EL
HOGAR UBICADA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS"**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR:	HENRIQUEZ A., DIEGO I. LINFA D., ROBERTO.
PROFESOR GUÍA:	ING. JOUBRAN DIAZ.
FECHA:	OCTUBRE 2014.



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**"Diseño de mejoras para los procesos de producción y manejo de materiales en una
fábrica de muebles para el hogar ubicada en el Área Metropolitana de Caracas"**

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado de: _____

JURADO EXAMINADOR

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____
Nombre: Nombre: Nombre:

REALIZADO POR:

HENRIQUEZ A., DIEGO I.
LINFÁ D., ROBERTO.

PROFESOR GUÍA:

ING. JOUBRAN DIAZ.

FECHA:

OCTUBRE 2014.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Diseño de mejoras para los procesos de producción y manejo de materiales en una fábrica de muebles para el hogar ubicada en el Área Metropolitana de Caracas"

Autores: Henríquez A. Diego I, Linfa D. Roberto.

Tutor: Ing. Joubran Díaz

Fecha: Octubre de 2014

SINOPSIS

El presente Trabajo Especial de Grado se desarrolló en Fábrica de Muebles FERPA, SRL., con el objeto de diseñar mejoras para sus procesos de producción y manejo de materiales. Dicha empresa se encuentra ubicada en la Parroquia San Juan del Municipio Libertador y se dedica a la fabricación y venta de muebles para el Hogar.

El estudio inició con la recopilación de información mediante la observación directa de los procesos, la realización de entrevistas no estructuradas a los empleados y la obtención de datos de los registros disponibles en la empresa, a fin de documentar y caracterizar los productos, el proceso productivo y el proceso de planificación y control de la producción, y posteriormente realizar un diagnóstico de la situación actual donde se identificaron y clasificaron los principales problemas que afectan el desempeño de los procesos. En este diagnóstico también se identificaron las causas que daban origen a los problemas detectados, para lo cual se utilizó como herramienta el diagrama causa-efecto.

A partir del diagnóstico realizado, se desarrollaron propuestas de mejora orientadas a solucionar los problemas presentes en los procesos, evaluando además la factibilidad de su implementación desde el punto de vista técnico-operativo y económico. Finalmente se establecieron las conclusiones y recomendaciones del estudio, las cuales serán de gran utilidad para la empresa al momento de la toma de decisiones.

Palabras claves: proceso productivo, diagrama causa-efecto, factibilidad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	II
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I – LA EMPRESA	2
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
1.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	3
CAPÍTULO II – EL PROBLEMA	4
2.1 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	5
2.2.1 <i>Objetivo General</i>	5
2.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	5
2.3 ALCANCE.....	6
2.4 LIMITACIONES	6
CAPÍTULO III – MARCO TEÓRICO	7
3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
3.2 CONCEPTOS, TÉRMINOS Y DEFINICIONES BÁSICAS.....	8
CAPÍTULO IV – MARCO METODOLÓGICO	15
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	15
4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	15
4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	15
4.3.1 <i>Observación Directa</i>	16
4.3.2 <i>Entrevistas No Estructuradas</i>	16
4.3.3 <i>Data Histórica y Documentación de la Empresa</i>	16
4.4 METODOLOGÍA EMPLEADA.....	17
4.4.1 <i>FASE I: Descripción de los Procesos</i>	17
4.4.2 <i>FASE II: Diagnóstico de la Situación Actual</i>	17

4.4.3	<i>FASE III: Formulación de Propuestas de Mejora</i>	17
4.4.4	<i>FASE IV: Evaluación de las Propuestas</i>	18
4.4.5	<i>FASE V: Conclusiones y Recomendaciones</i>	18
CAPÍTULO V – DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS		19
5.1	CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	19
5.2	MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN EL PROCESO	19
5.3	RECURSOS DISPONIBLES.....	20
5.3.1	<i>Recursos Humanos</i>	20
5.3.2	<i>Caracterización de los Equipos</i>	21
5.4	DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y MANEJO DE MATERIALES.....	24
5.5	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	25
5.5.1	<i>Proceso Productivo General de los Productos Fabricados a Partir de Madera de Pino..</i>	25
5.5.2	<i>Proceso Productivo General de los Productos Fabricados a Partir de MDF</i>	27
5.6	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	28
5.6.1	<i>Registro y Gestión de los Pedidos</i>	29
5.6.2	<i>Programación y Control de la Producción</i>	30
5.6.3	<i>Facturación y Despacho de los Pedidos</i>	31
5.7	MANEJO DE MATERIALES	32
CAPÍTULO VI – DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL		34
6.1	ANÁLISIS DE INDICADORES DE GESTIÓN OPERATIVOS.....	34
6.1.1	<i>Comportamiento y Análisis de las Ventas de la Empresa</i>	34
6.1.2	<i>Nivel de Servicio al Cliente</i>	42
6.2	ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA	44
6.2.1	<i>Planta Sótano</i>	45
6.2.2	<i>Planta Baja y Patio Anexo</i>	45
6.2.3	<i>Piso 1</i>	46
6.2.4	<i>Piso 2</i>	47
6.3	ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA FABRICACIÓN DE LOS PRODUCTOS	48
6.4	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS Y DEFICIENCIAS PRESENTES EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y MANEJO DE MATERIALES	49
CAPÍTULO VII – FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA		57

7.1	PROPUESTAS DE MEJORA ORIENTADAS A SOLUCIONAR O REDUCIR EL IMPACTO DE LAS CAUSAS QUE AFECTAN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y MANEJO DE MATERIALES	57
7.1.1	<i>Propuestas de Mejora Orientadas a Mejorar el Flujo y Manejo de Materiales</i>	<i>57</i>
7.1.2	<i>Propuestas de Mejora Orientadas a Mejorar las Condiciones de Seguridad en el Medio Ambiente de Trabajo</i>	<i>63</i>
7.1.3	<i>Propuestas de Mejora Orientadas a Mejorar la Coordinación y Control de la Producción</i>	<i>69</i>
7.2	OTROS BENEFICIOS ESPERADOS POR LA IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA DE LAS PROPUESTAS..	75
7.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA GLOBAL DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA	76
CAPÍTULO VIII – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		79
8.1	CONCLUSIONES.....	79
8.2	RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		83

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESTUDIOS CONSULTADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TEG	7
TABLA 2. RESPONSABILIDADES DE LOS EMPLEADOS	20
TABLA 3. HORARIO DE TRABAJO	21
TABLA 4. INSTALACIONES Y EQUIPOS FIJOS	22
TABLA 5. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES	23
TABLA 6. PARTICIPACIÓN EN UNIDADES POR CATEGORÍA (ANUAL) ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013	36
TABLA 7. PARTICIPACIÓN EN UNIDADES POR EXPOSICIÓN ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013	36
TABLA 8. PARTICIPACIÓN COMBINADA POR CATEGORÍA ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013	40
TABLA 9. PARTICIPACIÓN COMBINADA POR FAMILIA ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013	40
TABLA 10. RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	48
TABLA 11. TABLA RESUMEN DE LA PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN	59
TABLA 12. MODELOS PROPUESTOS PARA LOS EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES	62
TABLA 13. ESPECIFICACIONES DE LAS CABINAS DE PINTURA PROPUESTAS	65
TABLA 14. ESPECIFICACIONES DE LOS CUARTOS DE SECADO PROPUESTOS	66
TABLA 15. FASES DE APRENDIZAJE PARA EL AYUDANTE DE TAPICERÍA	70
TABLA 16. INDICADORES PROPUESTOS PARA MEDIR LA GESTIÓN OPERATIVA	74
TABLA 17. COSTOS ASOCIADOS A LA ALTERNATIVA 1 DE INVERSIÓN	76
TABLA 18. COSTOS ASOCIADOS A LA ALTERNATIVA 2 DE INVERSIÓN	77
TABLA 19. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL FLUJO DE EFECTIVO	77
TABLA 20. CÁLCULO DE DEPRECIACIÓN PARA LOS ACTIVOS DE LA EMPRESA	78

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ORGANIGRAMA FÁBRICA DE MUEBLES FERPA, SLR.	3
FIGURA 2. SIMBOLOGÍA PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.....	9
FIGURA 3. DIAGRAMA REPRESENTATIVO DE LA TÉCNICA DE SIMULACIÓN	13
FIGURA 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
FIGURA 5. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO PRODUCTIVO GENERAL DE LOS PRODUCTOS FABRICADOS A PARTIR DE MADERA DE PINO.....	25
FIGURA 6. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO PRODUCTIVO GENERAL DE LOS PRODUCTOS FABRICADOS A PARTIR DE MDF	27
FIGURA 7. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	29
FIGURA 8. TECHOS CON AGUJEROS Y PRESENCIA DE PALOMAS EN PISO 2	50
FIGURA 9. PIEZAS Y PRODUCTOS EN PROCESO ATRAVESADOS EN LOS PASILLOS	51
FIGURA 10. PISOS CON IMPERFECCIONES (AGUJEROS O ROTURAS)	51
FIGURA 11. PUESTOS DE TRABAJO NO DELIMITADOS.....	53
FIGURA 12. FALTA DE LIMPIEZA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	53
FIGURA 13. ZONA DE ALMACENAJE DE MP-MDF	54
FIGURA 14. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	56
FIGURA 15. VISTA DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS PARA EL ASCENSOR MONTACARGAS	60
FIGURA 16. VISTA INTERNA DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS PARA EL ASCENSOR MONTACARGAS .	60
FIGURA 17. VISTA 3D DEL ESTANTE PARA ALMACENAR LÁMINAS DE MDF.....	63
FIGURA 18. VISTA DIMÉTRICA DE UNA CABINA DE PINTURA	64
FIGURA 19. CUARTO DE SECADO PROPUESTO	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. TOTAL DE VENTAS ANUALES	37
GRÁFICO 2. UNIDADES VENDIDAS POR AÑO EN LAS EXPOSICIONES DE MUEBLES	37
GRÁFICO 3. UNIDADES VENDIDAS POR CATEGORÍA ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013	37
GRÁFICO 4. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN EN UNIDADES POR CATEGORÍA ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013	37
GRÁFICO 5. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN COMBINADA POR CATEGORÍA ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013	40
GRÁFICO 6. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN COMBINADA POR FAMILIA ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2013....	40
GRÁFICO 7. CUMPLIMIENTO EN LAS ENTREGAS PARA EL AÑO 2013.....	43
GRÁFICO 8. DEVOLUCIONES REGISTRADAS PARA EL AÑO 2013.....	43

INTRODUCCIÓN

FABRICA DE MUEBLES FERPA, SLR, es una compañía dedicada a la fabricación y venta de muebles para el Hogar, la cual ha experimentado en los últimos años un crecimiento en la demanda de sus productos, a tal punto de superar su capacidad de producción en repetidas ocasiones, por tal motivo ha considerado necesario la realización de un estudio para analizar sus procesos operativos, que le permita identificar los problemas existentes en las diversas áreas para desarrollar propuestas que permitan incrementar su capacidad de producción y mejorar la gestión de sus procesos.

El presente documento se estructuró en ocho capítulos más una sección final compuesta por la bibliografía y anexos, tal como se muestra a continuación:

✓ En el capítulo I **“LA EMPRESA”** se presenta una breve descripción de la empresa, incluyendo su historia y estructura organizativa.

✓ El capítulo II **“EL PROBLEMA”** exhibe el planteamiento del problema, su justificación, los objetivos, el alcance y las limitaciones del estudio realizado.

✓ El capítulo III **“MARCO TEÓRICO”** contiene los antecedentes, las bases teóricas y las herramientas de análisis utilizadas durante el desarrollo del estudio.

✓ En el capítulo IV **“MARCO METODOLÓGICO”** se define el tipo, nivel y diseño de la investigación, así como las técnicas de recolección de datos y la metodología empleada para el desarrollo del presente trabajo.

✓ En el capítulo V **“DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS”** se caracterizan los productos y los procesos operativos de la empresa.

✓ En el capítulo VI **“DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL”** se analizan los procesos y la distribución de las instalaciones, se identifican los problemas y deficiencias presentes en los distintos procesos y se determinan las causas que las originan.

✓ El capítulo VII **“PROPUESTAS DE MEJORA”** se desarrollan propuestas y planes para mejorar los procesos y la distribución de la fábrica, así como la evaluación económica de las mismas.

✓ El capítulo VIII **“CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”** contiene las conclusiones del estudio realizado y una serie de recomendaciones para asegurar el éxito en la implementación de las propuestas.

CAPÍTULO I – LA EMPRESA

1.1 Descripción de la Empresa

Fábrica de Muebles FERPA, SRL., es una empresa enfocada a la producción de muebles para el hogar con más de 50 años de participación en el Mercado Venezolano. Desde sus inicios se encuentra ubicada en el Edif. FERPA, Parroquia San Juan del Municipio Libertador, Caracas - Venezuela.

FERPA fue fundada el 15 de julio de 1963 por los señores Luis Fernández y Nicola Patruno, quienes iniciaron sus operaciones con una nómina de treinta (30) trabajadores, enfocados fundamentalmente a la producción de muebles que en ese entonces, se fabricaban a base de madera caoba, apamate y visopán.

La empresa producía muebles de tipo *colonial* o *estilo* y recibos tipo *danés*, los cuales se vendían al mayor en pequeñas mueblerías ubicadas a lo largo de todo el territorio nacional.

Con el paso de los años se generaron diferentes cambios en la nómina y en el sistema de producción y de ventas de la empresa, así como también surgieron modificaciones en el diseño de sus muebles para darles un estilo más moderno según las nuevas tendencias del mercado. Incluso se sustituyó la caoba y el apamate como madera base, por el pino, el material de moda para los muebles de la época, debido a que presentaba un color más claro y con acabados más “finos” que sus antecesores. Posteriormente se comenzó a utilizar el MDF como sustituto del visopán, ya que éste presenta buenas propiedades físicas y es más económico que el anterior.

En la actualidad, FERPA continúa fabricando muebles para el hogar y cuenta con una cartera amplia de productos categorizados en Dormitorios, Comedores y Recibos, donde el sistema de producción de la empresa así como la distribución de las instalaciones siguen un *enfoque de proceso*, bajo una estructura tipo Taller de Trabajo (JobShop), el cual consiste en la producción de gran variedad de productos, volumen de producción relativamente bajo, haciendo uso de máquinas y equipos de uso múltiple, donde el proceso de producción de cada producto requiere de operaciones diferenciadas

y flujo de materiales con rutas distintas, y que satisfacen las necesidades de los clientes, cuyos pedidos u órdenes activan el proceso productivo.

Las ventas de sus productos provienen principalmente de los pedidos generados durante las exposiciones de muebles en las que participa anualmente desde el año 1988, como lo son: **Femho**, **Hogarama** y **Expo-Mueble**, las cuales se realizan en la ciudad de Caracas, donde mantienen un modelo de ventas al detal, ofreciendo además un servicio de despacho para la entrega de sus productos. Actualmente los procesos operativos son llevados a cabo por un total de 12 empleados dirigidos por un Gerente de Producción, donde muchos de ellos han pertenecido a la organización por más de 20 años.

1.2 Estructura Organizativa

A continuación se presenta la estructura organizacional de Fábrica de Muebles FERPA, SLR.:

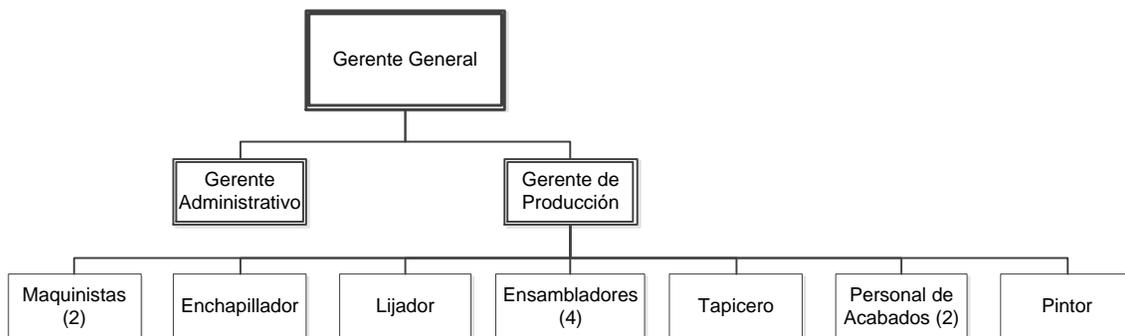


Figura 1. Organigrama Fábrica de Muebles FERPA, SLR.

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II – EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento y Justificación del Problema

MUEBLES FERPA, durante los últimos años, ha presentado un crecimiento elevado en la demanda de sus productos a tal punto de comprometer su capacidad de producción en repetidas ocasiones, viéndose en la obligación de retrasar el procesamiento y la entrega de los pedidos, e inclusive rechazar nuevos pedidos de los clientes, lo que además de generar insatisfacción en los mismos, implica un costo de oportunidad por ventas perdidas para la empresa. A este problema de capacidad de producción insuficiente se añaden otros problemas o deficiencias presentes en los procesos de fabricación y manejo de materiales, que inciden en el desempeño operativo de la empresa, además de la generación de desperdicios (mudas de materiales, de tiempo y esfuerzo) que afectan la eficiencia y productividad de la organización. Entre los problemas que han sido detectados por la dirección de la empresa pueden destacarse los siguientes:

- Los procesos de producción no se encuentran documentados, no existiendo además un registro continuo de las operaciones, actividades y tareas que se llevan a cabo.
- Existe una distribución ineficiente de las áreas de producción y almacenaje, lo cual trae como consecuencia grandes recorridos y tiempo no productivo invertido en el manejo de materiales a lo largo del proceso.
- Se evidencia alto nivel de desperdicios y desorganización general en toda la planta.
- Retrabajos y falta de coordinación en el trabajo, debido a la ausencia de procesos formales para la planificación y control de las órdenes de producción en el taller.
- La empresa no cuenta con indicadores que le permitan medir y evaluar el desempeño del proceso productivo, por lo que no están en capacidad de saber si se están cumpliendo los objetivos de la organización.

Consciente de los problemas y deficiencias anteriormente descritos, y previendo además la oportunidad de un incremento adicional en la demanda de sus productos para

los próximos años, el cual se basa en un escenario donde las empresas importadoras pertenecientes al sector competitivo de muebles para el hogar han venido manifestando que no podrán participar en las diversas exposiciones de muebles por los problemas económicos que padece el país (más específicamente por la problemática en la asignación de divisas), la Dirección General de Muebles FERPA ha decidido anticiparse y prepararse para hacer frente a este escenario, para lo cual ha considerado realizar un estudio que les permita realizar un diagnóstico de la situación actual de los procesos operativos relacionados con la producción y manejo de materiales llevados a cabo en su Planta, establecer los factores que afectan el desempeño y nivel de servicio de la empresa, identificar y jerarquizar los problemas presentes así como sus causas, a fin de desarrollar propuestas que permitan mejorar la gestión de sus procesos.

2.2 Objetivos del Estudio

2.2.1 Objetivo General

- Diseñar mejoras para los procesos de producción y manejo de materiales en una fábrica de muebles para el hogar ubicada en el Área Metropolitana de Caracas.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los productos y procesos productivos de la fábrica.
- Describir los procesos actuales asociados a la planificación y control de la producción.
- Estudiar el comportamiento de las ventas de cada familia de productos que fabrican.
- Analizar la distribución física actual de las áreas de producción y almacenamiento.
- Estudiar el flujo de materiales entre las distintas áreas de producción.
- Identificar los problemas asociados a los procesos productivos de la fábrica.
- Formular acciones que den solución a los problemas que afectan los procesos productivos.
- Proponer indicadores de gestión que permitan medir y evaluar el desempeño en los procesos productivos.
- Analizar económicamente las acciones formuladas.

2.3 Alcance

El presente trabajo especial de grado tiene por objetivo mejorar los procesos de producción y manejo de materiales de una fábrica de muebles para el hogar, sin considerar las áreas administrativas de la empresa ni los procesos de recepción, almacenaje y despacho. Para el logro de los objetivos propuestos se describirán los procesos de producción y manejo de materiales; se caracterizarán los productos que comercializa la empresa así como las materias primas e insumos requeridos para su fabricación; se describirá el proceso de planificación y control de la producción que se lleva a cabo actualmente para satisfacer los pedidos de los clientes; se analizarán las ventas históricas de cada una de las familias de productos; se realizará un estudio de tiempos de las operaciones llevadas a cabo en el proceso de fabricación de muebles; se analizará la distribución actual de las áreas de producción y almacenamiento, así como el flujo de materiales en cada uno de los procesos; todo esto a fin de realizar un diagnóstico de la situación actual, que permita identificar las deficiencias y problemas principales que afectan los procesos de producción y manejo de materiales de la fábrica. El estudio contempla además el desarrollo de propuestas que permitan dar solución a los problemas presentes y mejorar así el desempeño operativo de la empresa, para lo cual se realizará una evaluación económica de las mismas en caso de requerirse alguna inversión o de que se incurran en costos para la ejecución de éstas.

El estudio descrito no incluye la implementación o ejecución de las propuestas desarrolladas, ni la elaboración de pronósticos de la demanda.

2.4 Limitaciones

El trabajo especial de grado dependerá de los datos e información disponibles en la empresa y de las facilidades de acceso a la información necesaria a lo largo del desarrollo del trabajo. El estudio estará limitado a los recursos materiales, financieros y humanos que la empresa disponga, así como de las políticas y normas establecidas por la Dirección de la misma.

CAPÍTULO III – MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentarán un conjunto de definiciones, conceptos, métodos y bases teóricas relacionadas con el estudio y que fueron utilizadas para el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado, las cuales brindarán un mayor entendimiento del estudio realizado.

3.1 Antecedentes de la Investigación

Para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, se consultaron estudios similares al realizado para poder ampliar los conocimientos acerca del tema y obtener ideas que ayudarán a resolver la problemática planteada.

A continuación se muestra una tabla con la descripción de los trabajos consultados y el aporte que cada uno prestó para la elaboración del presente TEG:

Tabla 1. Estudios Consultados para la Elaboración del Presente TEG

TÍTULO	ÁREA DE ESTUDIO, AUTORES Y PROFESORES GUÍAS	INSTITUCIÓN Y FECHA	OBJETIVO GENERAL	APORTES
“Diseño de un modelo de gestión de inventario para una empresa fabricante de mobiliario para uso de hogar y oficina”	Ingeniería Industrial Autores: Francesca Reyes C. y Luisa F. Romero L. Tipo de Trabajo: TEG Tutor: Joubran Díaz	UCAB Septiembre, 2011	Diseñar un modelo de gestión de inventario para una empresa fabricante de mobiliario para uso en el hogar y oficina	Enfoque y aplicación de la metodología.
“Mejora de los procesos de planificación y control de la producción de un taller de reacondicionamiento de equipos usados en una empresa perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado”	Ingeniería Industrial Autores: Rubén L. Contreras M. y Eliezer D. Dávila M. Tipo de Trabajo: TEG Tutor: Joubran Díaz	UCAB Octubre, 2013	Mejorar los procesos de planificación y control de la producción de un taller de reacondicionamiento de equipos usados en una empresa perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado	Ayuda para estructurar el TEG. Metodología y conceptos para el estudio de tiempos.
“Mejora de los procesos operativos de una empresa comercializadora de productos pertenecientes al mercado de impresión y copiado”	Ingeniería Industrial Autores: Lila González D. y Josmary Navas F. Tipo de Trabajo: TEG Tutor: Joubran Díaz	UCAB Octubre, 2013	Mejorar los procesos operativos de una empresa comercializadora de productos pertenecientes al mercado de impresión y copiado.	Referencias teóricas. Diseño de diagrama causa-efecto.

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Conceptos, Términos y Definiciones Básicas

A continuación se presentan una serie de conceptos, términos y definiciones relacionados con el estudio realizado:

MDF (*Medium Density Fibreboard*): es un material de densidad media elaborado con fibras de madera aglomeradas con una resina sintética mediante presión y calor. Se utiliza como sustituto de la madera maciza ya que su estructura uniforme y homogénea permite que sus caras y cantos tengan un acabado perfecto, utilizando las mismas técnicas y herramientas para trabajar la madera.

Madera de Pino Seca: es un producto elaborado a base de madera de pino que atraviesa procesos de vaporizado, calentado, secado y acondicionado en una cámara u horno de secado para madera, y posteriormente, es enfriado para su manipulación.

Proceso de Producción: Urbina (2006) define un proceso de producción como “el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirlas en artículos mediante una determinada función de manufactura” (p.110).

Almacén: según García (2010), un almacén “es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activos fijos y variables de una empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción o venta de artículos y mercancías” (p.16).

Enfoque del Proceso Productivo: toda empresa debe definir su sistema de producción en función de los siguientes enfoques: *Push*, *Pull*, o una combinación *Push-Pul*.

El sistema tipo *Push* (Empujar) se basa en anticipar la demanda mediante pronósticos de la misma para determinar que cantidades de productos y de recursos se necesitan, en que momento y en que lugar. Si el método de pronóstico utilizado no es preciso, se pueden incurrir en costos por acumulación de inventarios o en costos de oportunidad por ventas perdidas.

El sistema tipo *Pull* (Jalar) consiste en iniciar la producción una vez que un cliente solicita un producto, es decir, la producción se rige por la demanda real de la empresa,

por lo que se conoce la cantidad exacta de productos y de recursos que se necesitan en un momento y lugar determinado.

Diagrama de Flujo de Proceso: Es una representación gráfica de todas las etapas por las que pasa un producto durante su proceso productivo. En este tipo de diagramas se registran las operaciones, inspecciones, almacenamientos, traslados y retrasos a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta.

Niebel y Freivalds (2009), expresan que “el diagrama de flujo de proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos períodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos” (p.26).

La simbología utilizada en la construcción del diagrama de flujo de proceso se muestra a continuación:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Operación: indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Traslado o Transporte: indica el movimiento de los empleados, material y/o equipo de un lugar a otro.
	Almacenamiento: indica el depósito de un producto dentro de un almacén.
	Demora: indica que hay un retraso en el desarrollo del proceso.
	Inspección: indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.

Figura 2. Simbología para el Diagrama de Flujo de Proceso
Fuente: Elaboración Propia

Manejo de Materiales: Immer (1971), define el manejo de materiales como “la preparación y colocación de los mismos para facilitar su movimiento o almacenamiento. Comprende todas las operaciones a que se somete el producto, excepto el trabajo de elaboración propiamente dicho; y en muchos casos se incluye en éste como una parte integrante del proceso” (p.5).

El manejo de materiales representa una parte muy importante en el desarrollo de las actividades de cualquier empresa, ya que, está íntimamente relacionado con los costos de producción y la productividad.

El College Industrial Committee on Material Handling Education expresa que existen 20 principios para el manejo de materiales. A continuación se describen algunos de ellos:

➤ *Principio de Planeación:* planear todo el movimiento y manejo de materiales, así como también las actividades de almacenamiento con el fin de minimizar los costos de producción.

➤ *Principio de Sistemas:* las actividades de movimiento y almacenaje de materiales deben estar integradas por completo para formar un sistema operativo que abarque la recepción, inspección, almacenamiento, producción, ensamble, envíos, transporte y cualquier otro proceso que intervenga en las operaciones de la organización.

➤ *Principio de Flujo de Materiales:* disponer de una secuencia de operaciones y distribución de equipos que permita minimizar el manejo de materiales.

➤ *Principio de Simplificación:* simplificar el manejo por medio de la reducción, eliminación o la combinación de movimiento y/o equipos innecesarios.

➤ *Principio de Utilización del Espacio:* debe hacerse uso efectivo y eficiente de todo el espacio disponible.

➤ *Principio de Selección de Equipo:* considerar los aspectos y características de los materiales a manejar, los movimientos y los métodos a usarse, para seleccionar los equipos de manejo de materiales.

➤ *Principio de Control:* mejorar el control de inventarios y el control de la producción aprovechando las actividades de manejo de materiales.

➤ *Principio de Capacidad:* emplear los equipos de manejo de materiales para alcanzar la capacidad de producción que se desea.

Cuello de Botella: en producción se define un cuello de botella como cualquier recurso cuya capacidad sea menor que la demanda que se le aplica. En definitiva, es el proceso que limita la capacidad global del sistema. Un cuello de botella puede ser una máquina, herramienta o fuerza de trabajo.

Diagrama Causa-Efecto: el Diagrama Causa-Efecto, también conocido como Ishikawa (en honor a la persona que lo desarrolló, Kaoru Ishikawa), es una técnica gráfica que permite apreciar las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.

Cuando se construye este diagrama, asume la forma de una espina de pescado, por lo que toma el nombre alternativo de *Diagrama de Espina de Pescado*. Se utiliza principalmente para:

- Visualizar, en equipo, las causas principales y secundarias de un problema.
- Ampliar la visión de las posibles causas de un problema, enriqueciendo su análisis y la identificación de soluciones.
- Analizar los procesos en búsqueda de mejoras.
- Conduce a modificar procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos, con soluciones sencillas y baratas.
- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motiva.
- Muestra el nivel de conocimientos técnicos que existe en la empresa sobre un determinado problema.
- Prevé los problemas y ayuda a controlarlos, no solo al final, sino durante cada etapa del proceso.

Indicadores de Gestión: los indicadores de gestión son expresiones cuantitativas que permiten evaluar el desempeño de una empresa o unidad, con los cuales se pretende medir la eficiencia, efectividad, calidad, etc.

Salgueiro (2001, p.11), expresa que los indicadores deben presentar las siguientes características:

- 1) *Se debe poder identificar fácilmente.* Todo indicador debe ser perfectamente identificable y no debe presentar dificultades al momento de su medición.
- 2) *Sólo se debe medir aquello que es importante.* Los indicadores se tomarán en cuenta sólo si son significativos para la mejora que se busca. Si se mide algo que no es representativo para lo que se quiere, no se obtendrá nada de esa medición.

3) *Se debe comprender muy claramente.* Los ejecutivos, gerentes o supervisores deben ser capaces de hacerle entender perfectamente a sus subordinados que es lo que se va a medir y por qué.

Lo que importa es el “paquete” de indicadores, no alguno en particular. Un indicador puede referirse a un logro relevante, un problema que se debe solucionar o puede ser un plan, un programa de trabajo e inclusive el resultado proveniente de una encuesta, etc. Cuando nos referimos a un resultado que se debe conseguir, es un estándar (de eficiencia, de desempeño, etc.)

Clasificación ABC: es una herramienta de análisis que se utiliza para clasificar los productos que comercializa una empresa en función de su nivel de importancia. Los productos se pueden clasificar según distintos criterios como ingresos por ventas (valor monetario), cantidad vendida (unidades) o una combinación de ellos, en cuyo caso la finalidad es agruparlos en categorías según un porcentaje establecido.

Los productos más importantes son los tipo A, que son los que acumulan entre un 70 y 80% del criterio definido, los productos tipo B son de importancia media y son aquellos que abarcan hasta un 95% del valor definido, por último, los productos tipo C, que son los de menor importancia, son todos aquellos que completan el 100%.

Esta clasificación sirve para orientar a los directivos de la empresa en la toma de decisiones en función de la categoría en la que se encuentra cada uno de los productos.

Simulación: es la representación experimental de un modelo estocástico para un sistema real en un periodo determinado, que permite predecir el comportamiento de sistemas complejos, no lineal, en función de los procedimientos de operación, la asignación y utilización de recursos, políticas de inventario, entre otras cosas, a partir de la representación de múltiples escenarios en combinación de diferentes valores de parámetros.

Guasch, “et al” (2003), define la simulación como “una técnica que permite imitar (o simular), en un ordenador, el comportamiento de un sistema real o hipotético según ciertas condiciones particulares de operación. Para analizar, estudiar y mejorar el comportamiento de un sistema mediante las técnicas de simulación digital, es necesario primero describir bajo un cierto formalismo el conocimiento que se tiene sobre las

dinámicas de interés (modelo conceptual), y luego codificarlo en un entorno de simulación para poder realizar experimentos y analizar los resultados” (p. 1).

La principal ventaja de la simulación es que permite la reducción de costos, tiempo y riesgos, evitando la utilización de la técnica prueba-error directamente en el sistema real, lo cual genera todo lo contrario. A través de la simulación se busca la obtención de resultados bastante ajustados a la realidad a partir de la construcción de un modelo sencillo y representativo, evitando la elaboración de modelos complejos y detallados que brinden resultados imprecisos. Por esta razón es importante conocer a fondo las características y especificaciones de todos los procesos involucrados con el fin de desarrollar un modelo conceptual del sistema real, en el que se definan las variables de estudio, los recursos y las entidades que intervienen, los tiempos del sistema (distribuciones estadísticas) y la lógica del mismo. De esta forma se puede construir un modelo virtual de simulación bastante representativo del sistema en estudio y con ello obtener resultados ajustados a la realidad, los cuales deben ser validados con el sistema natural. A continuación se muestra un diagrama que representa la técnica de simulación descrita anteriormente:

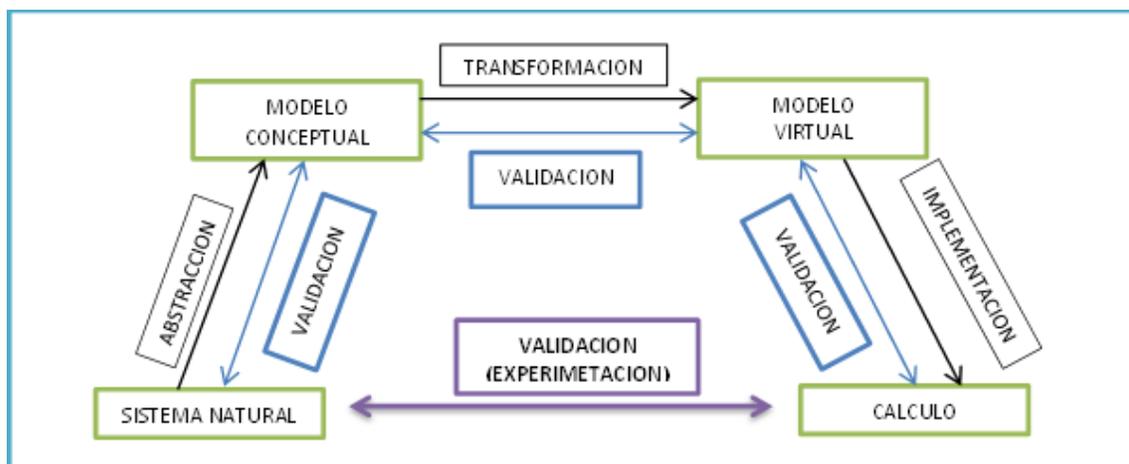


Figura 3. Diagrama Representativo de la Técnica de Simulación

Fuente: Barcelo, J. (1998; p. 24)

Estudio Económico: Evaluar un proyecto mediante modelos matemáticos – financieros (que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo), es de gran importancia para la toma de decisiones, ya que permite contemplar la relación entre los beneficios a obtener y la inversión necesaria para llevar a cabo dicho proyecto.

Valor Presente Neto (VPN): Es un método para evaluar las propuestas de inversión de capital mediante la obtención del valor presente de los flujos netos de efectivo en el futuro, descontando al costo de capital de la empresa o a la tasa de rendimiento requerida.

El método del Valor Presente Neto incorpora el valor del dinero en el tiempo en la determinación de los flujos de efectivo netos del negocio o proyecto, con el fin de poder hacer comparaciones correctas entre flujos de efectivo en diferentes periodos a lo largo del tiempo.

El valor del dinero en el tiempo está incorporado en la tasa de interés con la cual se convierten o ajustan en el tiempo, es decir en la tasa con la cual se determina el Valor Presente de los flujos de efectivo del negocio o proyecto.

En la aceptación o rechazo de un proyecto depende directamente de la tasa de interés que se utilice. En consecuencia para el mismo proyecto puede presentarse que a una cierta tasa de interés, el VPN puede variar hasta el punto de llegar a rechazarlo o aceptarlo según sea el caso. Para el cálculo del VPN se utiliza la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - P$$

Donde:

- n= Número de períodos considerados
- V_t = Flujos de efectivo en cada período de t
- k= Tasa de rendimiento esperada
- P= Inversión inicial

CAPÍTULO IV – MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo tiene como finalidad explicar la metodología aplicada. Por lo tanto, es necesario describir el tipo y el diseño de la investigación realizada para el desarrollo del presente estudio.

4.1 Tipo de Investigación

El Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2006) explica que un proyecto factible “consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p.13).

En base a esta definición, el presente estudio es una investigación del tipo *proyecto factible*, también conocida con el nombre de “investigación proyectiva” según algunos autores (como por ejemplo: Hurtado (2000)), donde la propuesta tiene apoyo en la *Investigación de Campo* y se refiere a la formulación de métodos, herramientas y procesos dirigidos a resolver problemas de carácter operativo, ya que, el propósito es mejorar los procesos de producción y manejo de materiales en una fábrica de muebles para el hogar.

4.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es del tipo Descriptivo, ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2006), una investigación descriptiva presenta la información tal cual es, reflejando la situación al momento de la investigación analizando; interpretando; imprimiendo y evaluando lo que se desea estudiar. Adicionalmente, Bavaresco (2001) sugiere que las investigaciones de nivel descriptivo detallan y analizan sistemáticamente las características de aquellos aspectos que se desean conocer y de los que se pretende obtener respuestas.

4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La aplicación de técnicas e instrumentos para recolectar datos permite conocer la empresa a nivel general, haciendo énfasis en los procesos del área de producción donde

se realiza el estudio. Es importante que la recopilación de datos se enfoque en el registro de hechos que permitan conocer y analizar información específica y necesariamente útil para el trabajo, por lo que se levantará la información referente a los procesos de producción y manejo de materiales que se realizan en la empresa.

A continuación se presentan las técnicas y herramientas utilizadas en la investigación para la recolección de datos:

4.3.1 Observación Directa

La observación directa se basa en la visualización de los procesos que ocurren dentro de la organización, a fin de detectar las problemáticas que presenta. Esta técnica implica el uso de todos los sentidos (vista, oído, olfato y tacto) para recopilar información de los hechos tal cual como ocurren. Dicha técnica se aplicó durante las visitas realizadas a la empresa.

4.3.2 Entrevistas No Estructuradas

Arias (2006) define la entrevista como una “Técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p.73). Según Hurtado (1998), una entrevista no estructurada “consiste en formular preguntas de manera libre con base en las respuestas que va dando el interrogado. No existe estandarización del formulario y las preguntas pueden variar de un interrogatorio a otro” (p.442).

La información obtenida a través de las entrevistas efectuadas al personal que labora en la empresa es de gran utilidad para conocer las expectativas, preferencias, juicios críticos, sentimientos, necesidades, aspiraciones, etc. de los trabajadores, así como también para caracterizar los procesos y actividades que se realizan dentro de la fábrica.

4.3.3 Data Histórica y Documentación de la Empresa

Son todos aquellos registros y documentos disponibles en la empresa mediante los cuales se obtuvo información acerca del comportamiento de los procesos operativos y de las ventas históricas de FERPA, los cuales se analizaron detalladamente para el desarrollo de presente estudio.

4.4 Metodología Empleada

Toda investigación debe presentar un plan con los lineamientos a seguir para alcanzar los objetivos propuestos. Este plan se define como la metodología de la investigación, y abarca pasos y estrategias organizados de forma sistemática para alcanzar los objetivos propuestos en el estudio.

La metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo especial de grado comprende las siguientes fases:



Figura 4. Metodología de la Investigación

Fuente: Elaboración Propia

4.4.1 FASE I: Descripción de los Procesos

En esta fase se indican las características de los productos, materias primas, insumos, recursos disponibles e instalaciones de la empresa. También se desarrollan descripciones generales del proceso productivo y del proceso de planificación y control de la producción, los cuales son presentados en forma de diagramas y esquemas, que permiten identificar y comprender la secuencia de las operaciones que conforman cada uno de los procesos.

4.4.2 FASE II: Diagnóstico de la Situación Actual

Una vez recolectados y presentados los datos necesarios para el desarrollo del estudio, se procede a analizar dicha información con dos (2) fines específicos: el primero, identificar los problemas y deficiencias que existen en los procesos de producción y manejo de materiales, y el segundo, establecer las causas que den origen a estos problemas.

4.4.3 FASE III: Formulación de Propuestas de Mejora

En esta fase se desarrollarán un conjunto de propuestas que permitan dar solución a los principales problemas y deficiencias detectados en la fase anterior.

Estas propuestas tienen como objeto mejorar los procesos de producción y manejo de materiales mediante: aprovechamiento de los recursos disponibles;

redistribución y acondicionamiento de las áreas de producción y áreas de manejo de materiales; mejora del proceso de planificación y control de la producción; control de los inventarios de materia prima e insumos para la producción y reducción en los tiempos de fabricación de los muebles.

4.4.4 FASE IV: Evaluación de las Propuestas

En esta fase se evalúan económicamente y en forma global las propuestas formuladas en la fase anterior, para lo cual se deben estimar cual será la variación en la utilidad operativa de la empresa respecto a la situación actual, si se invirtiera la cantidad establecida para la implementación de dichas propuestas.

4.4.5 FASE V: Conclusiones y Recomendaciones

Finalmente las conclusiones dan respuesta a las interrogantes que se plantean a lo largo del trabajo, esto mediante los resultados esperados de las propuestas y finalmente se brindan una serie de recomendaciones útiles para asegurar el éxito en la implementación de las propuestas desarrolladas.

CAPÍTULO V – DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

El objetivo de este capítulo es describir el proceso productivo y de manejo de materiales que se lleva a cabo dentro de la Fábrica de Muebles FERPA, SLR., así como el proceso de planificación y control de la producción. Para ello es importante caracterizar ante todo los diferentes productos que fabrica la empresa, las materias primas y los insumos necesarios para la elaboración de los mismos, especificar los recursos actualmente disponibles y describir la distribución de las áreas de producción y el flujo de manejo de materiales dentro de la fábrica.

5.1 Clasificación de los Productos

Como bien se mencionó en el capítulo I, FERPA es una empresa dedicada a la producción de muebles para el hogar. Comercializa una cartera de productos bastante amplia que se puede agrupar en tres (3) grandes familias: **Comedores, Dormitorios y Recibos**, de las cuales se derivan 34 productos. La clasificación de los productos se presenta gráficamente en el Anexo N° 1.

Adicionalmente, la empresa le ofrece a sus clientes la posibilidad de seleccionar el color de su preferencia para la pintura de los muebles, eligiendo de una lista de diez (10) alternativas. De igual manera, FERPA mantiene cierta flexibilidad en cuanto al tipo de material, color y diseño del estampado a utilizar en el tapizado de sus productos, donde los clientes pueden escoger entre distintas telas y pieles sintéticas. En el Anexo N° 2 se presentan las alternativas de colores y de materiales para el tapizado de los productos que la empresa le ofrece a sus clientes.

En el Anexo N° 3 se describen e ilustran los principales productos que se fabrican en FERPA, así como sus características.

5.2 Materia Prima e Insumos Utilizados en el Proceso

La materia prima principal utilizada en el proceso de fabricación de los muebles es la madera de pino seca y el MDF.

En el Anexo N° 4 se muestra una tabla en la cual se presentan las características de la materia prima que maneja la empresa y se identifican los productos que se confeccionan a partir de la misma.

En la fabricación de los productos también se utilizan otras materias primas e insumos tales como: chapaforte, visopán (MDP), bisagras, clavos, tornillos, grapas, espejos, tinta, entre otros, los cuales se detallan en el Anexo N° 5.

5.3 Recursos Disponibles

A continuación se describirán los recursos humanos y materiales que intervienen en los procesos de fabricación de la empresa.

5.3.1 Recursos Humanos

Tal como se indicó en el Capítulo I, el área de fabricación de la empresa es dirigida por un Gerente de Producción. Este tiene a su cargo un total de doce (12) empleados (entre mano de obra directa e indirecta) cuyas responsabilidades se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Responsabilidades de los Empleados

OCUPACIÓN	DESCRIPCIÓN
Gerente de Producción	Es responsable de la planificación y control de la producción, de programar y coordinar los despachos de los pedidos y de controlar los inventarios de materias primas e insumos para la producción. También se encarga de suministrarle a los empleados a su disposición los equipos de protección personal pertinentes y velar por el uso adecuado de los mismos.
Maquinista (2)	Encargados de las operaciones de corte y maquinado (aplanado, aserrado, desbastado, fresado y mecanizado) de todas las piezas, donde uno de los maquinistas trabaja exclusivamente con las piezas fabricadas a partir de madera de pino y el otro con las fabricadas a partir de MDF, visopán y cartón.
Enchapillador	Tiene como función enchapillar todas las piezas que demanden pasar por este proceso, así como también cortar y preparar la chapilla y el pegamento necesario para realizar esta operación.
Lijador	Responsable de alisar (lijar en seco) todas las piezas que lo requieran, bien sean de pino o MDF, o estén enchapilladas o crudas.
Ensamblador (4)	Encargados del ensamble de los muebles. Tres de ellos se encargan de los ensambles que corresponden a los productos con materia prima principal de MDF y el restante se encarga de ensamblar las estructuras de los <i>Sofás Electra</i> .
Tapicero	Responsable de medir, cortar y/o coser las telas, pieles sintéticas, goma espuma y coeto plástico con los que realizará el tapizado de los <i>Sofás Electra</i> .
Personal de Acabados (2)	Encargados de darles el acabado deseado a los muebles para asegurar la calidad de los mismos mediante operaciones de masillado, lijado y aplicación de sellador.
Pintor	Tiene como función darle el color a los muebles y cuidar los detalles de pintura mediante la preparación y aplicación de sellador, tinta y laca.

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que hay trabajadores que no solo se encargan de realizar las operaciones referentes a su cargo sino que también colaboran con otras actividades que son propias de otras áreas de trabajo. En el Anexo N° 6 se presenta una tabla con los nombres de cada empleado, edad, experiencia y las funciones que desempeñan dentro de la organización.

El horario de trabajo establecido por la Gerencia de la empresa se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3. Horario de Trabajo

	Lunes a Jueves	Viernes
Trabajo Matutino	7:00 am – 12:00 pm	7:00 am – 12:00 pm
Descanso	12:00 pm – 1:00 pm	12:00 pm – 1:00 pm
Trabajo Vespertino	1:00 pm – 4:00 pm	1:00 pm – 3:00 pm

Fuente: Elaboración Propia

En el Anexo N° 7 se presenta un cuadro que muestra cuales son los procesos por los que pasa cada producto durante su fabricación.

5.3.2 Caracterización de los Equipos

Además de los recursos humanos antes mencionados, la empresa dispone de recursos materiales que le permite llevar a cabo todas las actividades involucradas en sus procesos operativos. En el siguiente cuadro se pueden apreciar las distintas instalaciones y equipos que se utilizan en el proceso productivo de FERPA, su función, su ubicación dentro de la fábrica y su estado de funcionamiento.

Tabla 4. Instalaciones y Equipos Fijos

EQUIPO	IMAGEN	FUNCIÓN	UBICACIÓN	ESTADO	EQUIPO	IMAGEN	FUNCIÓN	UBICACIÓN	ESTADO
Tronzadora de Guía		Realizar un corte a través de una guía para pre-dimensionar una pieza de madera (generalmente hasta 1 ó 2 cm por encima de la longitud deseada)	Sala de Máquinas – Planta Sótano	Operativo	Trompo o Tupí (2)		Mecanizar los perfiles de las piezas de madera con la creación de ranuras, galces, molduras, etc.	Sala de Máquinas – Planta Baja [1 y 2]	Operativo [1] / Inactivo [2]
Cepilladora (2)		Se utiliza para “aplanar” una superficie de la pieza de madera para que dicha superficie sea recta en la dirección longitudinal y transversal	Sala de Máquinas – Planta Sótano [1] / Sala de Máquinas – Planta Baja [2]	Operativo [1] / Inactivo [2]	Escopleadora (de Punta Oscilante)		Fresar la pieza de madera para generar una <i>caja</i> o <i>escoplo</i> donde se aloje la <i>espiga</i> de otra pieza previamente preparada	Sala de Máquinas – Planta Baja	Operativo
Sierra de Disco o Circular		Cortar o aserrar piezas de madera para dimensionar su anchura	Sala de Máquinas – Planta Sótano	Operativo	Espigadora		Fresar el extremo de una pieza de madera para generar la <i>espiga</i> que se debe acoplar en la <i>caja</i> de otra pieza previamente preparada	Sala de Máquinas – Planta Baja	Operativo
Regruesadora		Desbastar la pieza de madera para obtener una superficie plana paralela a otra previamente preparada (en la cepilladora) y a una distancia específica de ésta	Sala de Máquinas – Planta Sótano	Operativo	Fresadora Vertical		Fresar una cara o superficie de una pieza de madera mediante técnicas de escalonado, ranurado, taladrado, etc.	Sala de Máquinas – Planta Baja	Operativo
Sierra de Cinta (2)		Cortar libremente la pieza para darle una forma específica (curva) o irregular	Sala de Máquinas – Planta Sótano / Sala de Máquinas – Planta Baja	Operativos	Lijadora (de Banda Estrecha)		Alizar las piezas de madera mediante un proceso de lijado en seco	Sala de Máquinas – Planta Baja	Operativo
Talladora-Copiadora		Mecanizar o fresar una pieza de madera para reproducir un modelo predefinido	Sala de Máquinas – Planta Sótano	Inactivo	Taladro de Banco		Perforar una pieza de madera utilizando una broca	Área de Ensamble – Planta Baja	Operativo
Prensa		Permite aplicar presión sobre un conjunto de piezas entambradas de gran tamaño	Sala de Máquinas – Planta Sótano	Inactivo	Esmeril de Banco (2)		Desbastar piezas y afilar herramientas de corte	Sala de Máquinas – Planta Baja [1] / Área de Ensamble – Planta Baja [2]	Inactivo [1] / Operativo [2]
Escuadradora		Cortar las tablas de madera para dar las dimensiones finales de anchura y longitud de la pieza, dejando sus ángulos a escuadra o con una inclinación determinada	Sala de Máquinas – Planta Baja	Operativo	Perforadora Múltiple		Perforar una pieza de madera para generar uno o más agujeros (simultáneamente) con una dimensión y posición específica	Sala de Máquinas – Planta Baja	Operativo

EQUIPO	IMAGEN	FUNCIÓN	UBICACIÓN	ESTADO
Máquina de Coser (2)		Coser o bordar materiales sintéticos o telas	Área de Costura – Piso 1 [1 y 2]	Operativo [1] / Inactivo [2]
Cuarto de Secado		Reducir los tiempos de secado del sellador, tinta y laca en el proceso de pintado de los muebles	Piso 2	Operativo
Compresor [2]		Suministrar aire comprimido a través de las líneas de aire para el uso de equipos y herramientas neumáticas	Área de Compresores – Planta Sótano	Operativo
Ascensor Montacargas		Transportar piezas o productos terminados entre los diferentes niveles (pisos) de la fábrica	Planta Sótano / Planta Baja / Piso 1 / Piso 2	Operativo
Rampa		Medio para deslizar los tablones de madera desde la entrada de la fábrica hasta la zona de almacenaje MP-Madera	Planta Sótano	Operativo

Fuente: Elaboración Propia

Para el desarrollo del gran conjunto de actividades que conforman el proceso productivo, también se requiere de la utilización de varios equipos portátiles o herramientas que están distribuidas en las distintas áreas de trabajo de la fábrica. En el siguiente cuadro se nombran algunas de éstas:

Tabla 5. Equipos y Herramientas Portátiles

HERRAMIENTAS	IMAGEN	FUNCIÓN	ESTADO
Lijadoras de Mano (5)		Alisar las piezas de madera mediante un proceso de lijado en seco	Operativas

HERRAMIENTAS	IMAGEN	FUNCIÓN	ESTADO
Pistola de Grapas – Engrapadora Neumática (6)		Insertar grapas en la madera para unir 2 ó más piezas	Operativas
Pistolas de Clavos – Puntilladora Neumática (2)		Insertar clavos en la madera para unir 2 ó más piezas	Operativas
Taladros Destornilladores Eléctricos (2)		Atornillar o desatornillar elementos para unir o separar piezas	Operativos
Prensas Manuales (100)		Ejercer presión sobre las piezas de madera	Operativas
Caladora para Goma Espuma (1)		Cortar goma espuma de diferentes espesores	Operativas
Pistolas para Pintura (6)		Aplicar sellador o tinta con un patrón de rocío controlado	Operativas
Carretillas para Productos (4)		Transportar materiales productos en proceso o productos terminados de un lado a otro	Operativas
Herramientas Varias (atornilladores, martillos, etc.)		Realizar operaciones de carpintería y herrería	Operativas

Fuente: Elaboración Propia

5.4 Distribución de las Áreas de Producción y Manejo de Materiales

FERPA lleva a cabo sus operaciones en un edificio que consta de tres (3) pisos de 256 m² de área superficial cada uno, un (1) patio techado anexo en la parte posterior de 131m² y un (1) sótano que posee un área de 256 m².

En el sótano se almacenan los tablones de pino y también se realizan todas las operaciones de corte y preparación de las piezas para los productos que requieren esta materia prima.

En el patio techado anexo, ubicado en la parte posterior de la planta baja, se encuentran instalados la mayoría de los equipos fijos. En esta área se realizan las operaciones de lijado, corte, desbastado, fresado y mecanizado de las piezas para los productos fabricados a partir de MDF, cuya materia prima también se encuentra almacenada en dicha área.

En el nivel planta baja se realiza el ensamblaje de todas las estructuras de los productos que se fabrican en FERPA (a excepción de los sofás) y se almacenan todas las piezas y herramientas portátiles necesarias para ejecutar el armado o ensamblaje de estos productos. Este nivel de la edificación también dispone de un área destinada para realizar el proceso de enchapillado, una oficina de atención al cliente y diferentes zonas de almacenaje para los insumos y productos terminados.

En el primer piso es donde se ensamblan las estructuras, asientos y brazos de los *Sofás Electra*, y se realizan todas las operaciones referentes al tapizado de los mismos y también de las *sillas*. Este nivel presenta distintas zonas de almacenaje para los productos en proceso (WIP) y para las telas, sintéticos, gomas y otros materiales utilizados en el proceso de tapizado de los productos, además de tener un área de oficina donde se realizan las labores administrativas de la empresa y un espacio cerrado destinado para almacenar principalmente insumos (tornillos, grapas, clavos, correderas, tintas, lijas, etc.).

La preparación final de los muebles se realiza en el segundo piso, donde labora el personal de acabado y el pintor, quienes son los encargados de corregir cualquier desperfecto o no conformidad presente en los productos para asegurar la calidad de los mismos y de aplicarles el color y tonalidad requerido por los clientes. Este nivel cuenta

con una zona de 105 m² destinada al almacenamiento temporal de los productos por pintar, los cuales luego de pasar por el proceso mencionado, se trasladan hacia la zona de almacenaje de productos terminados ubicada en Planta Baja.

En el Anexo N° 8 se presenta el plano de distribución (layout) de la fábrica y en el Anexo N° 9 se muestra una tabla en la que se clasifican y describen las áreas de producción y manejo de materiales de FERPA.

5.5 Descripción General del Proceso Productivo

El proceso productivo de Muebles FERPA, se puede dividir según la materia prima principal que se utiliza en la elaboración del mueble, por lo que a continuación se describen los procesos productivos de los productos fabricados a partir de madera de pino y de los productos elaborados a partir de MDF.

5.5.1 Proceso Productivo General de los Productos Fabricados a Partir de Madera de Pino

A continuación se presenta un diagrama de bloques que representa dicho proceso:

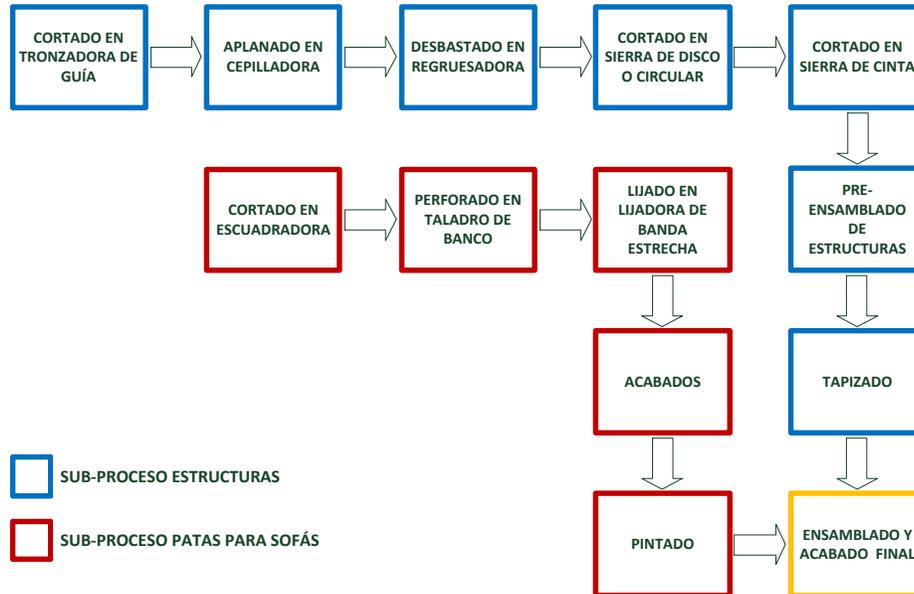


Figura 5. Diagrama de Bloques del Proceso Productivo General de los Productos Fabricados a Partir de Madera de Pino

Fuente: Elaboración Propia

Este diagrama muestra dos (2) sub-procesos que se realizan en paralelo y que convergen en la etapa final para completar la producción del mueble. En uno de los sub-

procesos se realizan las actividades pertinentes para obtener la estructura del mueble (ensamblada y tapizada), y en el otro se elaboran las patas para los sofás.

Para la obtención de las estructuras, el *maquinista de pino* corta un tablón de madera en la *Tronzadora de Guía* para pre-dimensionar las piezas del mueble, luego las traslada a la *Cepilladora* para aplanar una o varias caras o superficies de las piezas según lo requieran, seguidamente se dirige a la *Regruesadora* para obtener el espesor deseado para cada pieza mediante un proceso de desbastado, luego corta las piezas en la *Cierra de Disco* para dimensionar la anchura de las piezas, posteriormente las corta en la *Cierra de Cinta* (utilizando plantillas) y procede a trasladarlas hacia el piso 1, donde el *ensamblador de estructuras* toma las piezas y realiza el armado de las estructuras correspondientes para que luego sean tapizadas (enfundadas) por el *tapicero*, el cual previamente realizó el corte y la preparación de las telas y gomas necesarias para el proceso.

Las patas para los sofás se elaboran a partir de tablas de MDF, donde el *maquinista de MDF* realiza el corte de las piezas en la *Escuadradora* y luego se las entrega al *lijador*, quien se encarga de preparar las piezas en el *Taladro de Banco* y en la *Lijadora de Banda Estrecha* para luego enviarlas mediante el ascensor montacargas al piso 2, donde el *personal de acabados* deja la pieza lista para que el *pintor* le aplique la tinta y culmine con el proceso de elaboración de las patas para los Sofás Electra.

Una vez completados los sub-procesos descritos anteriormente, se realiza el ensamblado final mediante la unión de las patas con las estructuras (en el primer piso) y se traslada el mueble a la *zona de almacenaje de productos terminados*.

Prácticamente todos los productos elaborados con base de pino pasan por las etapas mostradas en el diagrama anterior, sin embargo, las *Sillas* tienen un proceso muy distinto en el que requieren pasar por otros equipos como el *Trompo*, *Escopleadora*, *Espigadora* y *Lijadora de Banda Estrecha*.

En los Anexos N° 10, 11, 12 y 13 se encuentran los diagramas de flujo de proceso para la fabricación de *Sofás de 2 ó 3 Puestos*, *Sofás Modulares*, *Puff* y *Sillas*, respectivamente, en los que se muestra con mayor detalle cada operación necesaria para la fabricación de los muebles elaborados a partir de madera de pino.

5.5.2 Proceso Productivo General de los Productos Fabricados a Partir de MDF

En el siguiente diagrama de bloques se puede visualizar de forma general el proceso productivo de los muebles elaborados a partir de MDF:



 ESTRUCTURA, PUERTAS, GAVETAS, ETC.

Figura 6. Diagrama de Bloques del Proceso Productivo General de los Productos Fabricados a Partir de MDF

Fuente: Elaboración Propia

En este proceso, el *maquinista de MDF* empieza cortando las tablas de materia prima en la *Escuadradora* para obtener todas las piezas necesarias para la fabricación de estos muebles, luego son trasladadas al *Trompo* para ser mecanizadas (utilizando diferentes cuchillas dependiendo del trabajo que se requiera) y en seguida pasan a ser enchapilladas y lijadas por el *enchapillador* y el *lijador*, respectivamente. Una vez alisadas las piezas en la *Lijadora de Banda Estrecha*, estas son entregadas a los *ensambladores de MDF*, quienes se encargan de armar las estructuras, gavetas, puertas, etc. de los productos que les corresponden y, cuando éstos están pre-ensamblados, se trasladan en el ascensor montacargas hasta el segundo piso, donde son recibidos por el *personal de acabados*, los cuales realizan su trabajo en tres (3) etapas: la primera consiste en la colocación de masilla, realizar un lijado grueso y aplicar sellador; en la segunda se realiza un lijado intermedio y se aplica sellador, y en la tercera etapa, se realiza un lijado fino para darle un acabado perfectamente liso a las superficies y cantos de los muebles. Una vez culminadas estas etapas, el *pintor* toma los muebles, primeramente realiza un lijado fino y les rocía una capa de sellador, luego procede a

aplicarles la tinta para plasmar el color y el tono deseado y cuando está completamente seca, realiza un proceso de lijado fino y de laqueado para embellecer los muebles, los cuales posteriormente son enviados mediante el ascensor montacargas hacia la *Zona B* de la planta baja para que los *ensambladores* les coloquen las piezas restantes (cristales, espejos, etc.) y finalmente se trasladan los muebles a la *zona de almacenaje de productos terminados*.

Todos los productos elaborados con base de MDF pasan por las fases o etapas presentadas en el diagrama anterior, sin embargo, algunos productos como por ejemplo las *Vitrinas*, también requieren pasar por una etapa adicional debido a que ciertas piezas que la conforman se deben trabajar en otros equipos, que en el caso ejemplificado sería la *Fresadora Vertical*.

En los Anexos N°14, 15, 16, 17, 18 y 19 se muestran los diagramas de flujo de proceso para la fabricación de *Mesas de Noche*, *Peinadoras*, *Camas*, *Vitrinas*, *Centros de Entretenimiento* y *Mesas de Comedor*, respectivamente, en los cuales se puede apreciar con mayor detalle el proceso productivo de los productos fabricados a partir de MDF.

5.6 Descripción del Proceso Actual de Planificación y Control de la Producción

Fábrica de Muebles FERPA SLR trabaja con un sistema de producción tipo pull de órdenes de trabajo o contra pedido, en otras palabras, la empresa no inicia el proceso de fabricación de los productos hasta tener una orden o pedido en firme por parte de un cliente y, una vez que los productos solicitados por los clientes se encuentran completamente elaborados, se procede a realizar el despacho o entrega de los mismos.

Sin embargo, cuando se aproximan las Exposiciones de Muebles, se trata de prever las ventas y se fabrica cierta cantidad (entre tres y cinco unidades) de los productos con mayor rotación (según experiencias previas) antes del inicio de la Exposición, todo esto con el fin evitar la acumulación de pedidos y de mejorar la capacidad de respuesta de la empresa.

En el siguiente diagrama se muestra el proceso general de planificación y control de la producción de FERPA:



Figura 7. Diagrama de Bloques del Proceso General de Planificación y Control de la Producción
Fuente: Elaboración Propia

El Flujograma de este proceso se muestra en el Anexo N° 20.

A continuación se describen con mayor detalle los procesos de *registro y gestión de los pedidos*, *programación y control de la producción* y *facturación y despacho de los pedidos*.

5.6.1 Registro y Gestión de los Pedidos

Durante los primeros días de participación en una Exposición de Muebles, los vendedores que promocionan los productos de FERPA les ofrecen a los clientes un tiempo de entrega mínimo igual al mayor tiempo de fabricación estimado para cada producto solicitado, cuya estimación es realizada según la experiencia del Gerente General de la empresa, quién manifiesta que los productos de mayor complejidad (*Vitrina Diamante*, *Sofá Modular* y *Ceibó-Vitrina Zafiro*) pueden fabricarse en aproximadamente 3 semanas, los de complejidad intermedia (*Peinadoras*, *Camas*, *Mesa de Comedor*, *Sillas*, *Sofá 2 Puestos*, *Sofá 3 Puestos* y *Ceibó Shogún*) en 2 semanas y los productos que presentan la menor complejidad de fabricación (*Centro de Entretenimiento*, *Mesa de Noche*, *Mesas Auxiliares*, *Puff* y *Accesorios para el Dormitorio*) pueden ser despachados en aproximadamente una semana. Sin embargo, la fecha de entrega de cada pedido no depende sólo del tiempo de fabricación de los productos, también depende de la disposición y requerimientos específicos de cada cliente y de la cantidad de productos existentes en el inventario inicial que ha sido preparado previo a la exposición.

Una vez que un cliente confirma realizar un pedido, el vendedor se encarga de llenar la *Planilla de Pedidos*, donde éste registra la fecha del pedido, la información personal del cliente, el (los) producto(s) que desea adquirir, la fecha de entrega pactada y el monto referente al abono inicial realizado por el mismo, el cual debe ser una suma mayor o igual al 30% del valor del pedido solicitado y ser pagado inmediatamente.

Luego de que el vendedor genera el pedido, le entrega una copia del mismo al cliente, mientras que el documento original le es entregado al Gerente General, quien a medida que continúa la Exposición va llenando (a mano) un documento en forma de tabla que denomina *sábana de pedidos*, en el cuál registra los nombres de los clientes en las columnas, siguiendo un orden de prioridad según la fecha de entrega más cercana, y en las filas se indica la lista de los productos que comercializa la empresa. Dependiendo de los productos solicitados por los clientes y de las características que requieren para cada uno de ellos, se llena la información correspondiente en cada cuadrícula para visualizar de forma más ordenada cada pedido elaborado. Una vez que el Gerente General considera que la cantidad de pedidos sobrepasa la capacidad de entrega para las fechas propuestas por los vendedores (suponiendo un máximo de dos despachos por día), éste les indica que deben empezar a ofrecer los productos para fechas posteriores según su criterio y experiencia; y así continúa hasta terminada la Exposición (por ejemplo, si el Gerente considera que la producción y entrega de los productos está copada para las próximas tres semanas, éste les indica a los vendedores que la nueva fecha de entrega mínima para los muebles es ahora de un mes).

En los Anexos N° 21 y 22 se muestran los formatos de la *Planilla de Pedidos* y de la *Sábana de Pedidos*, respectivamente.

5.6.2 Programación y Control de la Producción

A medida que el Gerente General va registrando nuevos pedidos en la *Sábana*, éste realiza una serie de cálculos para determinar las necesidades de compra y aprovisionamiento de materias primas e insumos para la fabricación de los muebles, tomando en cuenta el inventario disponible en la empresa y los tiempos de entrega por parte de los proveedores.

Adicionalmente, éste se encarga de clasificar los pedidos siguiendo una regla de secuenciación o de prioridad **EDD** (Earliest Due Date – fecha de entrega más cercana), los cuales son entregados al Gerente de Producción para que a partir del primer día de trabajo en la fábrica, luego de iniciada la Exposición de Muebles, se haga cargo de emitir las *órdenes de producción* a cada uno de los departamentos para procesar primero los productos cuyos pedidos tengan la fecha de entrega más cercana, luego los próximos

a ser despachados, y así sucesivamente. El Gerente de Producción emite órdenes de producción que consolidan los requerimientos de productos de un mismo tipo pertenecientes a varios pedidos. La descripción de estas órdenes de producción se muestra en el Anexo N° 23.

Es importante resaltar que las operaciones de corte y ensamblado se realizan por lotes de producción, es decir, que se fabrican varios muebles de un mismo tipo simultáneamente. En el proceso de pintura también se pueden procesar más de un producto a la vez, ya que se aplica tinta, laca y sellador a todos los productos que se consolidan en un mismo pedido, siempre y cuando se disponga del espacio suficiente para el secado de los materiales de pintura, bien sea dentro o fuera del cuarto de secado.

Si durante el proceso productivo surge algún problema (falta de material, fallas en los equipos o instalaciones, errores en corte, entre otros) en alguna estación de trabajo, el empleado se dirige directamente hacia la Gerente de Producción y le notifica acerca del percance para que ésta dicte las acciones a seguir en busca de solucionar el problema lo antes posible.

Actualmente no existen documentos formales que permitan tener un control o conocimiento sobre el grado de avance de un pedido u orden de producción de la empresa. Luego de emitidas las órdenes de producción no se registra ningún dato o información en ninguna etapa del proceso productivo. Si el Gerente de Producción requiere de alguna información acerca de la fabricación de uno o varios productos, debe dirigirse a cada departamento o área y observar el trabajo que se está realizando, en la mayoría de los casos, les realiza las preguntas pertinentes a los trabajadores para obtener la información que necesita.

5.6.3 Facturación y Despacho de los Pedidos

El Gerente de Producción se encarga de llamar al cliente para coordinar la entrega de su pedido una vez que este se encuentra procesado, donde dicha entrega se realizará a más tardar para la fecha pautada en la *Planilla de Pedidos*, a menos que el cliente presente dificultades extraordinarias para recibirlo o la empresa no pueda realizar el despacho, por lo que se deberá acordar entre las dos partes una nueva fecha de entrega. Posteriormente, el cliente debe pagar el monto restante y enviarle (o entregarle,

dependiendo de la forma de pago) el soporte del mismo a la empresa vía fax o por correo electrónico.

El Gerente General se encarga de confirmar el pago y de emitir la *Factura del Pedido*, donde hace entrega de la factura original y de una copia al Gerente de Producción para que las anexe al pedido del cliente. Luego el Gerente de Producción coordina el despacho del pedido con el personal pertinente (chofer y ayudantes) para que hagan entrega del pedido y de la factura original al cliente, quien debe firmar conforme la copia de la factura si está satisfecho con su(s) producto(s), la cual es archivada por el Gerente General de la empresa junto con los archivos referentes al pedido. En caso de que el cliente no esté conforme con la calidad del (de los) mueble(s) recibido(s), este(os) se regresa(n) a la fábrica, donde se realiza un proceso de retrabajo para solventar las no conformidades y se despacha(n) y entrega(n) nuevamente al cliente. En el Anexo N°24 se muestra el formato de la *Factura del Pedido*.

5.7 Manejo de Materiales

En la empresa existen treinta y dos (32) zonas destinadas para el almacenamiento de materias primas, insumos, herramientas, piezas, productos en proceso y productos terminados, donde para la mayoría de las materias primas e insumos de gran tamaño, peso o volumen (madera, tambores, goma espuma, etc.) no se cuenta formalmente con almacenes o depósitos (áreas delimitadas por paredes, puertas u otras barreras físicas para restringir su acceso) sino que se utilizan zonas abiertas y de libre acceso en cada uno de los pisos, sótano y patio anexo de la edificación. Solo se destinan dos (2) cuartos cerrados ubicados en el piso 1 para almacenar principalmente insumos de menor tamaño (tornillos, correderas, tintas, lijas, entre otros), que proveen las pequeñas zonas de almacenaje de insumos de menor tamaño en consumo.

FERPA también cuenta con un (1) ascensor montacargas, ubicado al final de la Planta Baja (antes del patio techado anexo), el cual conecta todos los niveles de la fábrica (sótano, planta baja, piso 1 y piso 2) y que se utiliza para trasladar materias primas, productos en proceso y productos terminados entre cada uno de ellos.

Adicionalmente, en la fábrica hay cinco (5) carretillas destinadas para el manejo de materiales, donde tan solo una de ellas se utiliza para el traslado de las láminas de

MDF, por lo que se encuentra ubicada en la planta baja, mientras que las otras se usan para movilizar los muebles ya ensamblados, sobre todo en el área de acabados y pintura para manipular cuidadosamente los productos.

En cuanto a los quipos de manejo de materiales para la recepción de tablones de madera de pino, la empresa utiliza una rampa que conecta la entrada principal (fachada del edificio FERPA) con el sótano a través de una compuerta ubicada en el piso, donde esta se abre y luego se descargan los tablones en la rampa para que estos se deslicen hasta abajo y posteriormente sean apilados en la *zona de almacenaje MP-Madera*.

CAPÍTULO VI – DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El objetivo de este capítulo es identificar los principales problemas y deficiencias presentes en los procesos de producción y manejo de materiales de la Fábrica de Muebles FERPA. Para ello fue necesario observar de forma exhaustiva las actividades que se realizan en la empresa, entrevistar al personal que labora en la misma, analizar el comportamiento de las ventas y otros indicadores operativos, realizar un estudio de tiempos de las operaciones para identificar los cuellos de botella y evaluar la distribución actual de las instalaciones.

6.1 Análisis de Indicadores de Gestión Operativos

Para alcanzar el objetivo propuesto de este capítulo se requiere, primeramente, de un análisis de algunos indicadores que permiten monitorear el desempeño de los procesos productivos de FERPA. A pesar de que la empresa actualmente lleva a cabo el registro de algunos datos en los diferentes procesos, no utiliza dicha información para generar indicadores de gestión, por lo que fue necesario diseñar algunos de éstos y reconstruirlos en el tiempo según la información disponible y se realizó el análisis pertinente para cada uno de ellos.

Es importante destacar que todos los registros y documentos que contienen información referente a los procesos operativos de FERPA no se encuentran digitalizados y sistematizados, lo que dificulta la labor de los gerentes para identificar problemas tanto en el área de producción como en el área administrativa, así como también para la medición y evaluación del desempeño de los procesos internos de la organización y de la satisfacción de sus clientes.

A continuación se presentan los indicadores de gestión que fueron formulados para su estudio:

6.1.1 Comportamiento y Análisis de las Ventas de la Empresa

FABRICA DE MUEBLES FERPA, SRL, tiene como fuente principal de ventas los pedidos generados durante su participación en tres (3) exposiciones de muebles que se realizan actualmente: EXPOMUEBLES en el mes de Enero, HOGARAMA en Mayo

y FEMHO en el mes de Septiembre. Estas exposiciones son organizadas por la empresa *Gramisystem 2008, C.A.*, quienes coordinan el lugar y las fechas de dichas exposiciones.

El Gerente General de FERPA afirma que “se vende más en unas exposiciones que en otras”, lo que indica que las ventas de la empresa presentan un comportamiento estacional y, según su opinión, la exposición en la que se suele vender la mayor cantidad de muebles es en FEMHO (Septiembre), en segundo lugar EXPOMUEBLES (Enero) y por último en HOGARAMA (Mayo).

El Gerente asegura que la estacionalidad que presentan las ventas de la empresa se debe a que los clientes de FERPA (que generalmente son personas naturales que pertenecen a los estratos socio-económicos A y B) manifiestan una mayor motivación de compra en los meses cercanos a diciembre, ya que alrededor de ese mes es cuando mayor número de personas suelen obtener una mayor remuneración por el pago de utilidades y vacaciones, lo que les permite tener una mayor capacidad de compra. Sin embargo, la situación económica que se ha estado presentando en Venezuela durante los últimos años, ha distorsionado en cierta magnitud el comportamiento de las ventas, ocasionando que los clientes realicen en algunos casos “compras nerviosas” por miedo a perder su poder adquisitivo debido a la inestabilidad e incremento continuo en los precios de los artículos (combinación del efecto inflacionario y de la devaluación de la moneda).

Para el desarrollo del presente estudio se recopiló y registró información de las ventas realizadas durante las Exposiciones de Muebles en las que participó la empresa en los años 2011, 2012 y 2013 a fin de procesarla estadísticamente y analizar su comportamiento. En el ANEXO N° 25 se muestra en detalle una tabla con los datos de venta mencionados anteriormente.

A continuación se presentan tablas y gráficos que resumen la proporción de las ventas registradas en unidades agregadas en cada exposición durante los últimos tres años:

Tabla 6. Participación en Unidades por Categoría (Anual) entre los Años 2011 y 2013

	PARTICIPACIÓN EN UNIDADES POR CATEGORÍA (ANUAL)						
	COMEDORES		DORMITORIOS		RECIBOS		TOTAL
AÑO	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.
2011	244	35,83%	234	34,36%	203	29,81%	681
2012	342	33,17%	383	37,15%	306	29,68%	1031
2013	226	24,22%	423	45,34%	284	30,44%	933
PROMEDIO	271	30,70%	347	39,32%	264	29,98%	882

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Participación en Unidades por Exposición entre los Años 2011 y 2013

		PARTICIPACIÓN EN UNIDADES POR EXPOSICIÓN					
		COMEDORES		DORMITORIOS		RECIBOS	
AÑO	MES	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%
2011	ENE	86	35,25%	80	34,19%	96	47,29%
	MAY	32	13,11%	86	36,75%	34	16,75%
	SEP	126	51,64%	68	29,06%	73	35,96%
	TOTAL	244	100,00%	234	100,00%	203	100%
2012	ENE	103	30,12%	91	23,76%	114	37,25%
	MAY	89	26,02%	84	21,93%	83	27,12%
	SEP	150	43,86%	208	54,31%	109	35,62%
	TOTAL	342	100,00%	383	100,00%	306	100,00%
2013	ENE	83	36,73%	196	46,34%	132	46,48%
	MAY	40	17,70%	110	26,00%	69	24,30%
	SEP	103	45,58%	117	27,66%	83	29,23%
	TOTAL	226	100,00%	423	100,00%	284	100,00%
PROMEDIO POR EXPOSICIÓN	ENE	91	33,50%	122	35,29%	114	43,13%
	MAY	54	19,83%	93	26,92%	62	23,46%
	SEP	126	46,67%	131	37,79%	88	33,42%

Fuente: Elaboración Propia

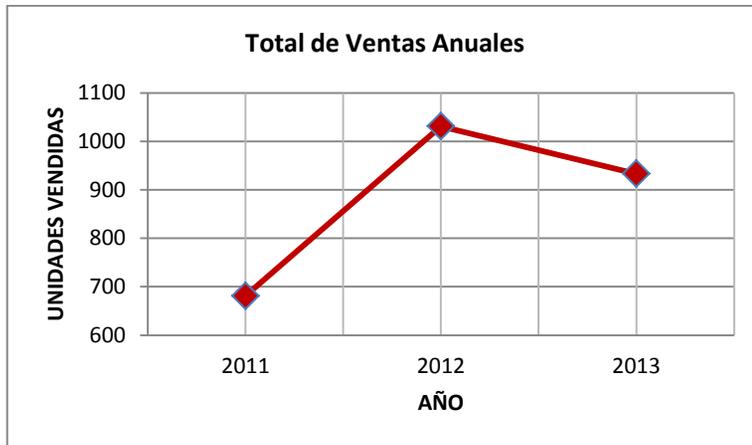


Gráfico 1. Total de Ventas Anuales
Fuente: Elaboración Propia

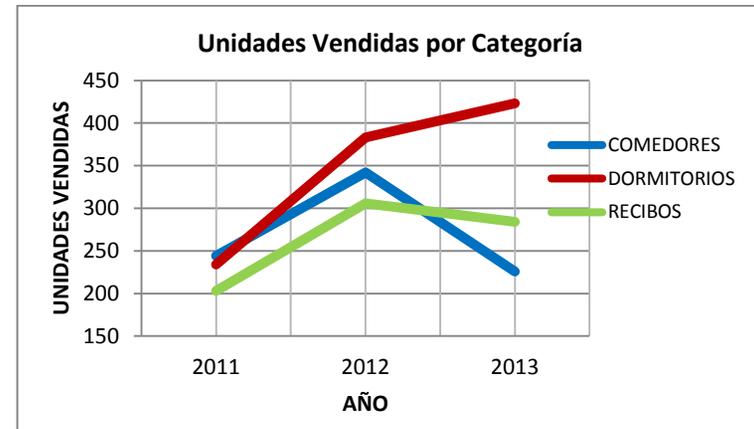


Gráfico 3. Unidades Vendidas por Categoría entre los Años 2011 y 2013
Fuente: Elaboración Propia

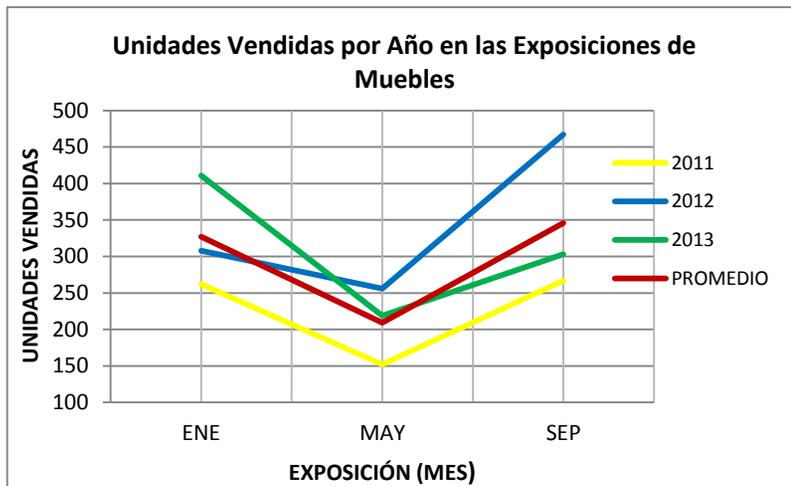


Gráfico 2. Unidades Vendidas por Año en las Exposiciones de Muebles
Fuente: Elaboración Propia

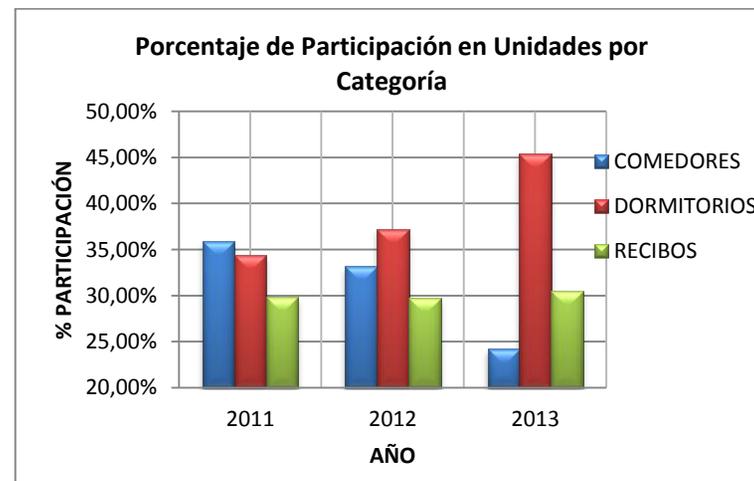


Gráfico 4. Porcentaje de Participación en Unidades por Categoría entre los Años 2011 y 2013
Fuente: Elaboración Propia

El Gerente General de FERPA manifestó que en los últimos diez (10 años), las ventas de la empresa han crecido continuamente, excepto en el año 2013 donde las mismas disminuyeron en casi un 10%. Sin embargo, la empresa prevé que para el año 2014 las ventas recuperarán su comportamiento y seguirán creciendo, ya que varias empresas importadoras de muebles y otras fábricas que son competencia directa de FERPA, han manifestado que no podrán seguir ofreciendo productos o que su oferta se verá afectada por las limitaciones cada vez mayores para la adquisición de divisas para su producción.

Cuando se le consultó a la Dirección de FERPA acerca de la reducción en las ventas del 2013 en comparación con años anteriores, afirmaron que en ese año se perdieron varias oportunidades de ventas porque los clientes no estaban dispuestos a aceptar los lapsos de entrega tan lejanos (3 ó 4 meses) que la empresa estaba ofreciendo a partir de la fecha en la que se realiza el pedido. La Dirección de la empresa también aseveró que los hechos políticos ocurridos en Venezuela durante los años 2012 y 2013, generaron un cambio en el comportamiento usual de las ventas.

La **Tabla 7** y el **Gráfico 2** confirman que en los últimos tres (3) años, las exposiciones en las que se generan el mayor número de ventas son aquellas que se realizan en los meses más cercanos a Diciembre, donde para las categorías de *Comedores* y *Dormitorios*, en promedio, se suelen vender más unidades en la exposición de Septiembre (46,67% y 37,79% del total de cada categoría, respectivamente), mientras que para los productos pertenecientes a la categoría de *Recibos*, la exposición que presenta el mayor nivel de participación en unidades, en promedio, es la exposición de Enero (43,13%). La exposición de Mayo (HOGARAMA) es en promedio, la exposición que presenta el menor porcentaje de participación por categoría de las tres exposiciones en las que participa la empresa anualmente, representando un 19,83% para la categoría *Comedores*, un 26,92% para la categoría *Dormitorios* y un 23,46% para la categoría de *Recibos*. El único caso en el cual las ventas registradas en la exposición del mes de Mayo superaron las ventas de la exposición de Enero o las de Septiembre, para una misma categoría en un mismo año, fue en el 2011, donde para la categoría *Comedores*,

se vendieron 80 productos en la exposición de Enero, 86 en la exposición de Mayo y 68 productos en la exposición de Septiembre.

En la **Tabla 6** y en los **Gráficos 3 y 4**, se aprecia que las preferencias de los clientes por las categorías de productos que ofrece FERPA han variado a través de los últimos tres (3) años, donde los pertenecientes a la categoría Comedores, que ocupaban el primer puesto en cuanto a la participación en las ventas para el año 2011, han perdido participación con respecto a las otras categorías, mientras que los artículos que conforman la categoría Dormitorios han incrementado paulatinamente su participación, convirtiéndose en la categoría de productos más solicitada por los clientes en el año 2012 y 2013 con un 37,15 y 45,34% respectivamente. En cuanto a la categoría Recibos, ésta ha mantenido una participación relativamente estable cercana al 30% del total de las ventas anuales durante el período estudiado.

Para obtener un valor promedio que sea representativo de la tendencia de las ventas registradas en el lapso de tiempo estudiado, se decidió calcular el promedio ponderado de los valores obtenidos del volumen de ventas y de los ingresos por ventas, donde se le asignó un mayor peso de 50% (1/2) a los valores del último año, un peso de 33,33% (1/3) a los del año 2012 y un peso de 16,67% (1/6) a los resultados obtenidos en el 2011, todo esto con el fin de conocer la participación porcentual por categoría, por familia y por productos de las ventas de la empresa.

Con la finalidad de obtener una información representativa, que incluya los valores obtenidos para el número de ventas y el aporte o impacto económico para la empresa, se combinaron estos resultados haciendo uso de la siguiente expresión:

$$\%PARTICIP.COMBINADA = 0.4 * \%PARTICIP.POR VOLUMEN + 0.6 * \%PARTICIP.POR INGRESOS$$

Las tablas construidas a partir del cálculo indicado anteriormente se presentan en el Anexo N° 26.

A continuación se muestran las tablas generadas en función de los valores calculados según la fórmula descrita y sus respectivos gráficos:

➤ *Participación por Categoría*

Tabla 8. Participación Combinada por Categoría entre los Años 2011 y 2013

PARTICIPACION COMBINADA	
CATEGORÍA	% DE PARTICIPACIÓN COMBINADA
DORMITORIOS	40,10%
RECIBOS	33,19%
COMEDORES	26,72%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico 5. Porcentaje de Participación Combinada por Categoría entre los Años 2011 y 2013

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla y gráfico anterior se aprecia que la categoría de productos que produjo los resultados más significativos para FERPA entre el año 2011 y 2013 fueron los *Dormitorios*, con un porcentaje de participación combinada de 40,10%, ocupando el segundo lugar los *Recibos* con 33,19% y finalmente los *Comedores* con 26,72%.

➤ *Participación por Familia*

Tabla 9. Participación Combinada por Familia entre los Años 2011 y 2013

PARTICIPACION COMBINADA	
FAMILIA	% DE PART COMB
SOFÁS ELECTRA	20,36%
CAMAS	14,03%
MESAS DE NOCHE	12,48%
VITRINAS Y CEIBÓS	11,70%
SILLAS	10,95%
CENTROS DE ENTRETENIMIENTO	8,41%
PEINADORAS	8,21%
ACCESORIOS	5,38%
AUXILIARES	4,42%
MESAS	4,07%

Fuente: Elaboración Propia

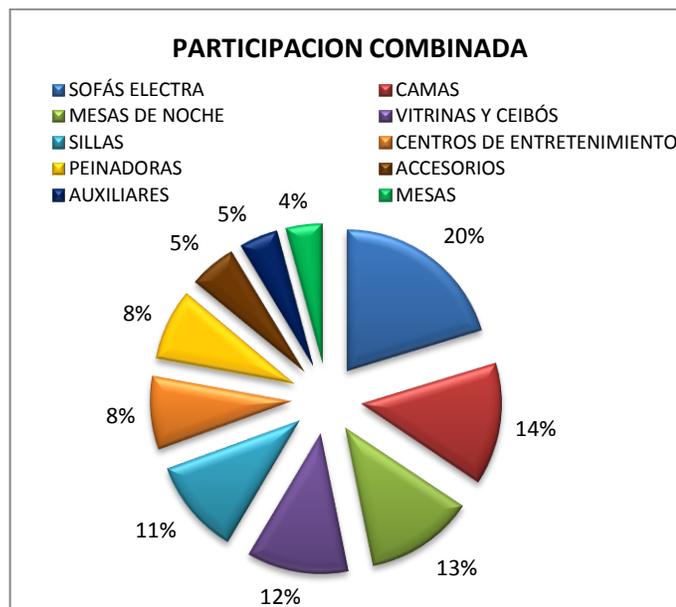


Gráfico 6. Porcentaje de Participación Combinada por Familia entre los Años 2011 y 2013

Fuente: Elaboración Propia

La información presentada en la **Tabla 9** y en el **Gráfico 6** refleja que la familia de productos con mayor participación dentro del negocio para FERPA, según los criterios definidos anteriormente, son los **Sofás Electra**, los cuales presentaron un nivel de participación del 20,36% del total de las familias de productos.

A pesar de que la categoría de Dormitorios tiene el mayor nivel de importancia para la empresa, en éste análisis por familia de productos se observa que los Sofás son la familia de productos con mayor relevancia dentro de la organización y ésta pertenece a la categoría de Recibos, lo que demuestra que las familias que conforman la categoría de Dormitorios, en conjunto, son más importantes para la empresa que de forma individual.

Cabe destacar que tres (3) de las diez (10) familias existentes (**Sofás Electra**, **Camas**, y **Mesas de Noche**) acumulan casi el 50% de participación combinada (46.87%).

➤ ***Participación por Producto y Clasificación ABC***

En el Anexo N° 27 se presenta una tabla de clasificación ABC y un gráfico de Pareto que muestra de forma ordenada (de mayor a menor) la participación combinada (volumen-valor) de cada uno de los productos que fabrica y comercializa la empresa, a fin de evaluar el nivel de importancia o impacto que estos tienen sobre los resultados de la organización.

En esta tabla y gráfico se visualiza que el producto que tiene el mayor porcentaje de participación combinada es la **Mesa de Noche Discovery** con un 12,48%, el cual tiene un precio de venta relativamente económico pero, al tener un alto volumen de ventas, resulta un producto clave para el éxito de la organización. Según la experiencia del Gerente General de FERPA, usualmente se venden 1 ó 2 mesas de noches por cada juego de Dormitorios que adquieren los clientes.

Con las sillas, que ocupan el segundo lugar de la lista, sucede algo muy similar, ya que a pesar de que son productos que no tienen un alto impacto desde el punto de vista de los ingresos, se venden en grandes cantidades. Esto se debe a que las sillas se promocionan junto con las mesas de comedor, donde por cada mesa vendida se venden 4, 6 u 8 sillas (6 en promedio por mesa de comedor).

De los treinta y cuatro (34) productos que se fabrican en FERPA, seis (6) de ellos acumulan el 50% de la participación combinada. Estos son: Mesa de Noche Discovery, Silla Diamante, Peinadora con Espejo Discovery, Sofá 2 Puestos, Cama Queen Discovery y Cama Matrimonial Discovery, según el nivel de participación individual. Cuatro (4) de estos productos pertenecen a la categoría de Dormitorios, mientras que de los dos (2) restantes, uno pertenece a los Comedores y el otro a la categoría de Recibos. Estos son los productos que presentan un mayor nivel de rotación y que generan la mayor cantidad de ingresos anuales para la empresa.

En la tabla se presenta la clasificación ABC para organizar los productos según su importancia para la empresa, donde se definen si los productos son de alta, media o baja rotación. El grupo A está representado por aquellos productos que acumulan el 80% de la participación combinada de las ventas, el grupo B está representado por los productos que acumulan el siguiente 15% y en el grupo C lo conforman aquellos productos que acumulan el 5% restante. Ésta categorización no cumple con la regla de Pareto (80-20) dado que esta regla es más efectiva o tiende a cumplirse si hay una gran cantidad de productos, mientras que en el caso estudiado se maneja un universo de apenas 34 productos distintos.

En función de esta clasificación, las propuestas de mejora estarán enfocadas para los procesos de producción y manejo de materiales de los productos más importantes para la organización, clasificados como “A”, los cuales son:

- Mesa de Noche
- Peinadora
- Camas
- Vitrina
- Centro de Entretenimiento
- Mesa de Comedor
- Silla
- Sofá 2 Puestos
- Sofá 3 Puestos
- Modular
- Puff

6.1.2 Nivel de Servicio al Cliente

Actualmente la empresa no mantiene registros ni estadísticas relativas al cumplimiento en las fechas de entrega convenidas con los clientes, del retraso de los pedidos, ni de las devoluciones por problemas de calidad. Sin embargo, a partir de la información registrada manualmente en las planillas de pedido y en las facturas de

pedido (ver Anexos N°21 y 24), fue posible reconstruir para el año 2013 estos indicadores.

En el Anexo N° 28 se presenta una tabla con la información referente al indicador descrito, y a continuación se muestran algunos gráficos que resumen los aspectos más importantes para este indicador:



Gráfico 7. Cumplimiento en las Entregas para el Año 2013

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico 8. Devoluciones Registradas para el Año 2013

Fuente: Elaboración Propia

Los datos de esta tabla y los gráficos muestran que un 49% de los pedidos presentaron retrasos en el despacho de los productos, siendo el retraso promedio en la entrega de los mismos de 19 días. También es importante destacar que para el año 2013 sólo se registraron 3 devoluciones por No Conformidad de producto por parte de los clientes, lo que representó apenas un 2% del total de las ventas para ese año. Estos resultados no satisfacen las metas establecidas por la empresa de cumplir, valga la redundancia, con más del 90% de cumplimiento de las fechas de entrega comprometidas.

El Gerente General de la empresa asevera que cerca del 95% de los casos donde hubo retrasos en los despachos, se generan a causa de factores intrínsecos al cliente. El gerente explica que las causas más comunes por las que se presentan retrasos en las entregas son: falta de capacidad económica de los clientes para terminar de cubrir el pago del mueble, y falta de disponibilidad de los mismos para recibir la mercancía

ordenada en la fecha prevista. También expresa que son pocos los casos en los que se han presentado demoras en las entregas por falta de materia prima o por retrasos en el proceso de producción de la empresa.

A pesar de la opinión del Gerente General, en estos documentos no existen evidencias que indiquen la fecha en la que fue culminado el procesamiento del pedido, por lo que no es posible precisar a partir de la información disponible si el incumplimiento y retraso en las fechas de entrega es producto de fallas o demoras en el proceso productivo, o en la programación de la producción o si el retraso se debe a factores relacionados con el cliente, o una combinación de ambas.

6.2 Análisis de la Distribución de la Empresa

Es importante resaltar que la infraestructura del edificio en el cual opera FERPA no es un lugar ideal para la producción de muebles para el hogar, ya que su proceso productivo se realiza en cuatro (4) pisos distintos o niveles y esto dificulta el manejo de materiales para la materia prima, producto en proceso (WIP) y los productos terminados, lo cual afecta la eficiencia y productividad de la empresa. Dichas características de la edificación, obligan a los trabajadores a realizar grandes desplazamientos durante el desarrollo del proceso productivo, además de tener que movilizar distintos materiales entre pisos, utilizando un ascensor montacargas o realizando grandes esfuerzos físicos al movilizar los materiales por las escaleras principales del edificio.

Además, la fábrica se caracteriza por poseer un gran número de equipos fijos de dimensiones considerables; amplias zonas de almacenaje de materia prima (debido a las características de las mismas y las políticas de inventario establecidas) sumado al hecho de que algunos de los productos que se fabrican ocupan un espacio significativo, lo cual requiere de amplias zonas de almacenaje y áreas de operación.

En el Anexo N° 29 se presentan los diagramas de recorrido para la fabricación de los muebles que ocupan la categoría A, los cuales se utilizaron para estudiar el flujo de los materiales a través de las distintas áreas de producción.

Al observar el plano de distribución (Layout) de la fábrica se puede observar que la distribución de los espacios en la misma no es la adecuada, ya que algunas áreas son sub utilizadas y algunas sobre utilizadas. Por ejemplo, en la Planta Baja y el Patio Anexo

hay una alta densidad de maquinarias fijas y puestos de trabajo, que ocupan los espacios disponibles casi en su totalidad, mientras que en la Planta Sótano hay una gran cantidad de espacio sin aprovechar.

Luego de haber realizado una descripción general de la distribución de la fábrica se pasará a describir cada una de las plantas de forma detallada.

6.2.1 Planta Sótano

La Planta Sótano tiene un área $342,3 m^2$, en la cual hay siete (7) áreas de operación y dos (2) áreas de manejo de material. En esta planta labora un solo trabajador que lleva a cabo los procesos de maquinado de partes en madera (madera de pino seco actualmente) para la elaboración de sillas de comedor, estructuras para sofás, refuerzos para las mesas de comedor, puentes para camas y espigas de madera para el ensamble de casi todos los productos elaborados con materia prima principal MDF.

Al observar el diagrama de recorrido descrito en el Anexo N° 29 no se evidencian flujos cruzados de materiales o de personal, debido a las características del espacio antes mencionado y por ser un área de poco tránsito de empleados. Los siete (7) equipos ubicados en esta planta se encuentran en el centro de la misma, lo que hace que el operador realice desplazamientos cortos para el transporte de material entre los distintos equipos. El recorrido del proceso es rutinario, ya que, independientemente del producto que se esté manejando (a excepción de la mesa del comedor) las operaciones realizadas son exactamente iguales y tienen el mismo orden de ejecución. Al efectuar las actividades de esta planta (Sótano) el recorrido total es de $60,66 m$, mientras que para la elaboración de los refuerzos de mesas de comedor el recorrido es de $49,83 m$.

6.2.2 Planta Baja y Patio Anexo

La Planta Baja junto con el Patio Anexo tienen un área de $486,39 m^2$ y en ella se ubican 15 áreas de manejo de material y 21 áreas de producción, donde laboran seis (6) empleados, de los cuales tan solo uno de ellos trabaja en el Patio Anexo.

En esta planta los trabajadores realizan procesos de ensamble y maquinado de partes. Vale destacar que, además de las actividades productivas, existen zonas de almacenaje de materia prima y de productos terminados, así como, la presencia de

espacios para atención al público y carga-descarga de MP (MDF), insumos y productos terminados.

En esta área se presenta flujo cruzado de materiales y trabajadores porque se lleva a cabo la fabricación de 29 productos de un total de 34 que produce la compañía. Además, se ubican las únicas instalaciones sanitarias de la fábrica; el bebedero; la oficina del gerente de producción y el único acceso y salida de las instalaciones de la empresa, por lo tanto, buena parte de la materia prima que llega a la empresa debe atravesar este piso, al igual que los productos terminados que serán despachados.

Todo esto representa un problema ya que los puestos de trabajo, las maquinarias y los empleados se encuentran hacinados, sumando a esto el hecho de que en este piso se realizan la mayoría de las operaciones para la fabricación de muebles con materia prima principal el MDF, provocando una gran acumulación de materiales y productos en proceso en dichos espacios, gran desorden y alto nivel de desperdicio.

Debido a la acumulación de productos en proceso, materia prima y desperdicios, los empleados deben movilizarse, y movilizar los productos con extremo cuidado entre los puestos de trabajo y las zonas de almacenaje.

En algunos casos, los trabajadores para el ensamblaje de los productos requieren de materiales que se encuentran en las zonas de almacenaje de cristales y espejos, las cuales se encuentran alejadas de sus puestos de trabajo, lo que los obliga a realizar largos y aparatosos recorridos para la búsqueda de los mismos.

El máximo recorrido realizado en esta área es de $210,87\ m$ y se obtiene en el ensamble de las sillas de comedor. Mientras que el mínimo recorrido efectuado es de $135,46\ m$ en la elaboración del módulo 2 del centro de entretenimiento.

6.2.3 Piso 1

El piso 1 tiene un área de $293,56\ m^2$, en la cual hay once (11) áreas de manejo de material y seis (6) áreas de operación en la cual laboran dos (2) trabajadores.

En este piso se realizan los procesos de ensamble de estructuras para sofás y los procesos de tapicería de sofás pequeños, grandes, chaise-longue, modulares y puff, para los cuales los trabajadores deben realizar el mismo recorrido, además del tapizado de los respaldos y los asientos para las sillas de comedor, para los cuales los trabajadores

realizan otro recorrido. Para el ensamble y tapizado de los sofás el recorrido total es de *143,57 m*, mientras que para el tapizado de los respaldos y los asientos de las sillas de comedor el recorrido total es de *43,91 m*.

La característica principal de esta área es que el material se moviliza desde los extremos del piso hacia el centro del mismo, tal como se ve en los diagramas de recorrido, lo cual elimina la posibilidad de que se genere un flujo cruzado. Sin embargo, existe mucho desorden y presencia de desperdicios en general, así como también de mobiliario no utilizado que reduce la capacidad de almacenamiento de las estructuras para sofás y obstaculizan los pasillos de tránsito.

6.2.4 Piso 2

Finalmente, el Piso 2 tiene un área de *342,3 m²* en la cual hay cuatro (4) áreas de manejo de material, tres (3) áreas de operación y en la que participan tres (3) empleados. En este piso se realizan las operaciones de acabados y pintura para los 34 productos que ofrece la compañía.

El recorrido que realizan los empleados en este nivel es igual para todos los productos, exceptuando las patas para los sofás y los portavasos, los cuales luego de pasar por los procesos de acabado y pintura son transportados desde el cuarto de secado al área de tapicería que se encuentra en el Piso 1, movilizándolos por la escalera principal en lugar de utilizar el ascensor montacargas. En este proceso no se observa un flujo cruzado de materiales o empleados, sin embargo, la movilización de los productos desde la *zona de almacenaje de productos por pintar* hacia el área de pintura puede, en ocasiones, interrumpir las actividades del personal de acabados. El recorrido para las patas de los sofás y los portavasos es de *116,28 m*, mientras que para el resto de los productos es de *94,71 m*.

Conociendo la cantidad promedio de productos que se fabrican al año y utilizando los valores presentados en la matriz de recorrido, se pudo estimar los metros totales recorridos al año por los trabajadores, lo cual resultó en un total de 271.204 m (271,204 km), lo que representa un total, en términos de tiempo, de 6.516,26 minutos ó 13,58 días para la suma de traslados en la elaboración de los productos de la empresa,

suponiendo una rapidez promedio de 3 m/s para los desplazamientos. En el Anexo N° 30 se presentan las tablas con los cálculos de los recorridos anuales de los empleados.

6.3 Estudio de Tiempos para la Fabricación de los Productos

Se realizó un estudio de tiempos para el proceso de fabricación de los productos de FERPA, donde se logró establecer el tiempo estándar para las operaciones con el fin de determinar los tiempos de ciclo y los tiempos totales de fabricación para cada uno de los productos pertenecientes a la categoría A en la clasificación ABC.

La siguiente tabla muestra un resumen con los tiempos de fabricación y los tiempos de ciclo de cada uno de los productos estudiados, donde la descripción detallada del estudio de tiempos realizado se presenta en el Anexo N° 31.

Tabla 10. Resumen del Estudio de Tiempos

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS				
PRODUCTO	TIEMPO DE FABRICACIÓN (min)	DESVIACIÓN (min)	TIEMPO DE CICLO (min)	DESVIACIÓN (min)
Mesa de Noche	2.044,72	25,41	1.030,04	3,19
Peinadora	2.314,93	56,23	1.056,94	6,42
Cama Matrimonial o Queen	2.715,94	254,93	1.174,41	43,66
Vitrina Diamante - Módulo 1	2.314,89	81,31	1.067,37	6,64
Vitrina Diamante - Módulo 2	2.592,38	175,41	1.093,98	13,45
Vitrina Diamante - Módulo 3	2.393,46	101,52	1.092,14	15,93
Centro de Entretenimiento - Módulo 1	2.165,83	48,75	1.095,27	7,84
Centro de Entretenimiento - Módulo 2	2.106,56	31,65	1.069,25	8,10
Centro de Entretenimiento - Módulo 3	2.166,71	56,62	1.093,86	14,58
Mesa Diamante II - 6 Puestos	2.159,83	83,11	1.119,03	19,41
Silla Diamante	2.401,05	48,24	1.025,63	2,38
Sofá 2 ó 3 Puestos	1.070,02	465,27	1.070,02	465,27
Modular	2.005,72	2.351,74	2.005,72	2.351,74
Puff	953,55	3,11	631,56	0,82

Fuente: Elaboración Propia

En este estudio de tiempos también se determinó que la estación de trabajo **TAPICERÍA** representa el *Cuello de Botella* para el proceso productivo de los Sofás Electra (exceptuando los *Puff*), donde las actividades que tienen la mayor duración en esta estación son *coser tela* y *tapizar asientos*, mientras que para los productos elaborados a partir de MDF, la estación de trabajo **PINTURA** es el *Cuello de Botella* del proceso productivo de FERPA, ya que en esta estación se realizan dos (2) de las

actividades que presentan los tiempos más largos, que son *secado de tinta* y *secado de laca*, con una duración de 240 y 720 minutos respectivamente.

6.4 Identificación y Análisis de los Problemas y Deficiencias Presentes en los Procesos de Producción y Manejo de Materiales

Durante el estudio realizado se identificaron diferentes problemas y deficiencias presentes en los procesos de producción y manejo de materiales de Fábrica de Muebles FERPA, los cuales se detectaron mediante la aplicación de distintas metodologías y técnicas de recolección de datos tales como: la observación directa, el análisis de las estadísticas de ventas, el estudio de tiempos, el análisis de la distribución y las entrevistas no estructuradas realizadas a los empleados de la empresa. Estos problemas se agruparon en cinco (5) categorías (*Infraestructura, Personal, Procedimientos, Sistemas de Información y Máquinas, Equipos y Puestos de Trabajo*) y se determinaron las causas de los mismos, las cuales se presentaron en un diagrama causa-efecto para visualizar con mayor claridad las deficiencias presentes en la empresa.

A continuación se presentan los problemas detectados y las causas que afectan el desempeño de los procesos de producción y manejo de materiales de FERPA:

➤ ***Infraestructura***

- ✓ Existen **condiciones inadecuadas que afectan o ponen en riesgo las operaciones y la calidad de los productos**, ya que en el área de acabados y pintura hay presencia de goteras generadas por agujeros en los techos, los cuales además no se encuentran impermeabilizados. El sistema de recolección de aguas servidas no trabaja adecuadamente, ya que cuando se presentan lluvias torrenciales, el agua se desborda de la canal de recolección y cae dentro de las instalaciones de la fábrica, por lo que puede afectar la calidad de los productos que están siendo procesados en las áreas si estos se llegan a mojar. Adicionalmente, hay presencia de palomas y otras aves similares, que transitan libremente por dichas áreas y en ocasiones defecan dentro de las instalaciones de la empresa, ensuciando pisos, equipos y material en proceso.



Figura 8. Techos con Agujeros y Presencia de Palomas en Piso 2

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, los productos pueden sufrir daños (rayones o golpes) al momento de ser trasladados en el ascensor montacargas, ya que la estructura del mismo no se encuentra recubierta por ningún material de protección. De igual manera, la calidad de los productos terminados puede verse afectada, ya que la *zona de almacenaje de productos terminados* no se encuentra debidamente delimitada y, en ocasiones, los productos obstaculizan el pasillo de tránsito de empleados, clientes y equipos de manejo de materiales, quienes podrían por contacto ocasionarle defectos a los productos.

✓ **A los empleados se les dificulta utilizar los equipos de manejo de materiales existentes** debido a los altos niveles de desperdicios presentes en las áreas de producción, ya que obstaculizan el flujo de materiales en el proceso, al igual que las piezas y productos en proceso, los cuales se encuentran atravesados en los pasillos o áreas de tránsito. Las irregularidades o imperfecciones (agujeros o roturas) presentes en el piso del 2° nivel, también dificultan el traslado de los equipos que tienen ruedas, ya que se suelen trabar en el piso, lo cual requiere de un mayor esfuerzo por parte de los empleados al momento de realizar un traslado y existe el riesgo de volcamiento y por ende de que el producto terminado o en proceso sufra algún daño.



Figura 9. Piezas y Productos en Proceso Atravesados en los Pasillos
Fuente: Elaboración Propia



Figura 10. Pisos con Imperfecciones (Agujeros o Roturas)
Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, el ascensor montacargas disponible no es ideal para trasladar la mayoría de los productos que comercializa la empresa entre todos los niveles de la fábrica, ya que no posee las dimensiones suficientes para llevar a cabo dicha tarea, y además se encuentra expuesto a la intemperie, lo cual pone en riesgo la calidad del producto, y genera demoras especialmente en días lluviosos.

✓ Se presentan **retrasos y re-trabajos en el proceso de fabricación de los productos**, esto se debe a que las actividades críticas del proceso de fabricación de los productos elaborados a partir de MDF, que son: *Secado de Sellador A.A.* (240 minutos), *Secado de Tinta* (240 minutos) y *Secado de Laca* (720 minutos), dependen de las condiciones climáticas, ya que estos se secan más rápidamente en los días soleados (en las horas cercanas al mediodía) que dentro del cuarto de secado, el cual no cuenta con el espacio suficiente para albergar la gran cantidad de productos que se manejan en ambas áreas durante los días nublados o lluviosos. Adicionalmente, se aprecia una iluminación escasa en las diferentes áreas productivas de la fábrica, lo que afecta el desarrollo de las actividades de los empleados (fatiga visual) y la calidad de los productos que comercializa la empresa. En el área de ensamble se evidencian devoluciones internas por productos no conformes, donde de cada diez (10) muebles que se ensamblan, dos (2) de ellos presentan No Conformidades por errores o imperfecciones en el corte y/o maquinado de las piezas.

✓ Se **evidencian flujos cruzados y largos recorridos** durante el desarrollo del proceso productivo, ya que las áreas de producción presentan una distribución poco eficaz dentro de la fábrica. Esto se aprecia en algunos niveles, como por ejemplo la

Planta Sótano, donde se observa una gran cantidad de espacio inutilizado, mientras que en otros niveles como la Planta Baja, se observa una gran acumulación de puestos de trabajos y zonas de almacenaje, donde además labora un gran número de empleados, lo que ocasiona que se distraigan de sus actividades por conversar continuamente entre ellos.

➤ **Personal**

✓ Durante las operaciones de corte y maquinado de MDF y de Madera, se manifiestan irregularidades en las cantidades de partes procesadas en función de la cantidad de productos que el Gerente de Producción solicita en las *órdenes de producción para corte y maquinado*, donde generalmente los empleados encargados de estas actividades, producen piezas para una cantidad de productos mayor a la solicitada. Este comportamiento evidencia que en la empresa existe una **coordinación, supervisión y control ineficaz de la producción y de las actividades que realiza el personal**, debido a la ausencia de personal capacitado para coordinar las actividades y los recursos en el área de producción, ya que el encargado de dicha tarea es el Gerente de Producción, quien no cuenta con el tiempo suficiente para realizar una supervisión continua de todas las operaciones por la carga de trabajo asignada.

➤ **Procedimientos**

✓ Se observa un **bajo rendimiento y utilización del personal** en el desempeño de las labores debido a que las cargas de trabajo asignadas no están eficazmente distribuidas. Además, parte del personal no cumple el horario de trabajo establecido e interrumpen continuamente sus labores debido a la poca supervisión por parte de la gerencia.

✓ Existe una **planificación y control de la producción poco efectiva** a causa de la falta de formularios que permitan registrar información del proceso, hacer seguimiento e identificar el status o grado de avance de los productos en las áreas productivas de la fábrica y el grado de utilización de los recursos.

✓ Al no existir un formato eficaz para las órdenes de producción, donde se puedan identificar fácilmente las cantidades de productos a fabricar y su respectivo orden de

prioridad, se aprecia **desorganización y falta de coordinación de los empleados para procesar dichas órdenes.**

✓ **No se mide ni evalúa el desempeño operativo de la empresa** ya que no existen indicadores de gestión establecidos para tal fin y tampoco están estratégicamente definidos los objetivos y metas de la organización. Adicionalmente, la empresa no lleva registros acerca de las horas laboradas por sus empleados ni de las operaciones que realizan los mismos en el proceso productivo.

✓ Se presentan **retrasos o re-trabajos en el proceso de fabricación de los productos**, debido a diferentes factores como: a) la empresa no cuenta con mecanismos efectivos para reportar y registrar No Conformidades de los productos en proceso, lo que ocasiona que las fallas o errores en la fabricación de los productos no sean detectados a tiempo o no se reporten formalmente, lo que a su vez dificulta su corrección y prevención; b) los empleados que laboran en la planta baja se demoran más de lo esperado al momento de movilizar materias primas, productos en proceso y productos terminados con los equipos de manejo de materiales disponibles, ya que la falta de orden y limpieza en esta planta, así como también la falta de delimitación de los espacios de trabajo y zonas de almacenamiento, contribuyen a la acumulación de desperdicios, materiales y productos en los pasillos de tránsito, por lo que es necesario moverlos, o rodearlos con sumo cuidado para desplazarse de un lado a otro.



Figura 11. Puestos de Trabajo No Delimitados
Fuente: Elaboración Propia



Figura 12. Falta de Limpieza en las Áreas de Producción
Fuente: Elaboración Propia

➤ *Sistemas de Información y Comunicación*

✓ **Se pierde tiempo en el traslado del personal por deficiencias en la comunicación**, esto se debe a la falta de medios efectivos entre las diferentes áreas de la fábrica, ya que actualmente los empleados deben trasladarse a través de la fábrica para reunirse con el gerente de producción y así comunicarle cualquier problema, necesidad o inquietud.

✓ Falta de integración y acceso oportuno a la información entre los diferentes departamentos o funciones de la empresa (compras, ventas, producción, administración de inventarios, contabilidad, personal), lo cual produce **ineficiencia en los procesos de negocio de la organización y la toma de decisiones**.

✓ **Falta de control sobre las transacciones (entradas y salidas) del inventario de materia prima y producto terminado**, debido a la carencia de un sistema informático que permita registrar, consultar y autorizar continuamente estos movimientos del inventario.

➤ *Máquinas, Equipos y Puestos de Trabajo*

✓ Algunos operadores tienen **dificultades para el desarrollo de las operaciones del proceso productivo**; el empleado encargado de tomar las láminas de MDF de la *zona de almacenaje de MP – MDF* experimenta muchas dificultades al momento de realizar esta actividad debido a que el estante no posee suficientes separaciones y por ende se amontonan láminas de diferentes espesores y tipos dentro del mismo separador, además de que existe el riesgo de que las láminas se deformen a causa del almacenaje en forma vertical (de pie).



Figura 13. Zona de Almacenaje de MP-MDF

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Existen **condiciones inadecuadas que afectan o ponen en riesgo las operaciones y la calidad de los productos**, esto se debe a que los empleados prefieren trasladar piezas y productos por las escaleras que utilizar los equipos disponibles de manejo de materiales (ascensor montacargas), ya que los mismos no presentan un diseño adecuado para los productos a transportar y muchos de ellos se encuentran deteriorados por falta de mantenimiento.

A continuación se presenta un diagrama Causa-Efecto que resume todas las deficiencias determinadas en el estudio así como sus causas:

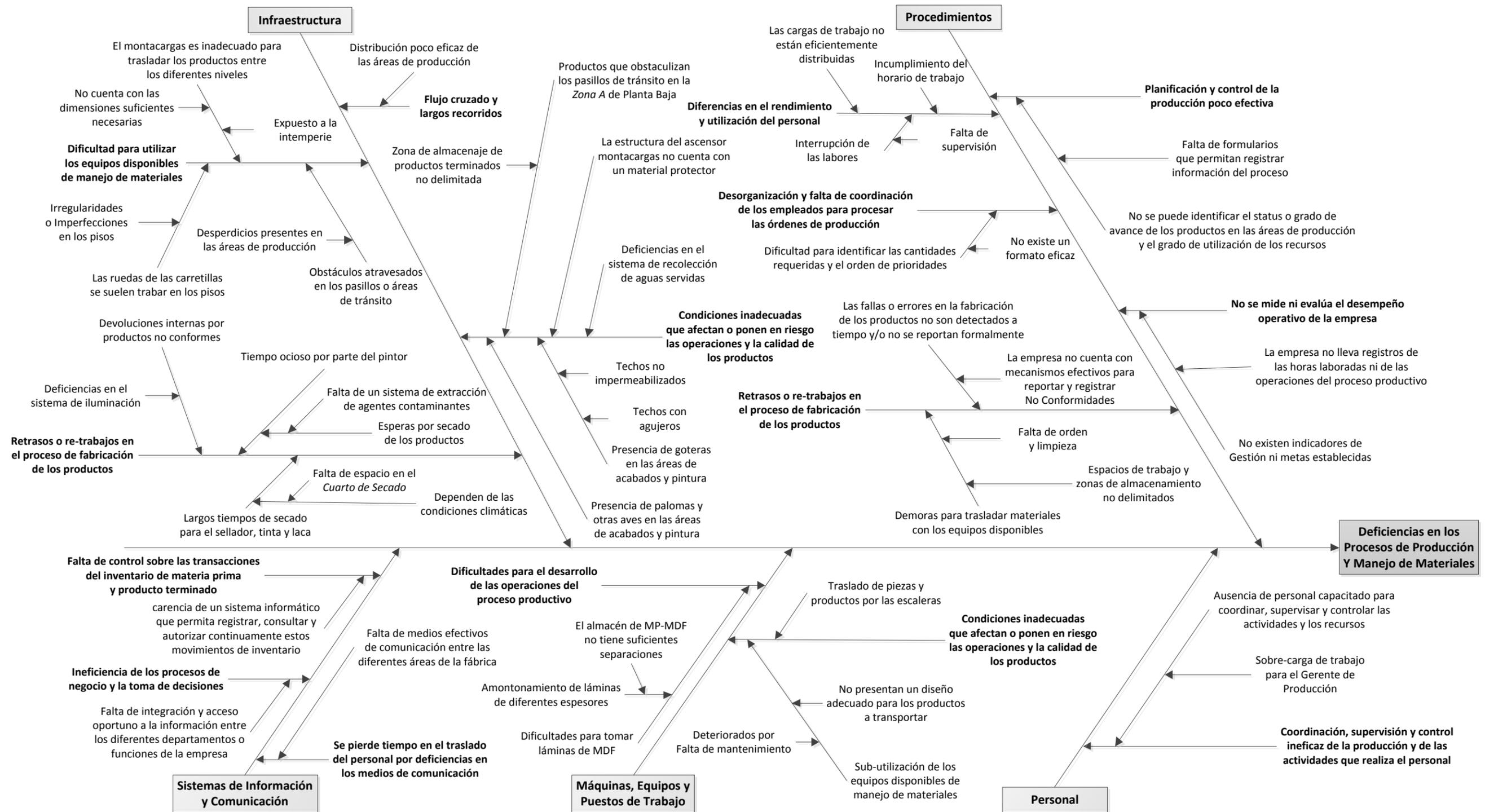


Figura 14. Diagrama Causa-Efecto
Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VII – FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA

En el presente capítulo se describen un conjunto de propuestas diseñadas para mejorar los procesos de producción y manejo de materiales de la empresa, con las que se pretende solventar o mitigar los problemas o deficiencias identificadas en el diagnóstico de la situación actual.

Adicionalmente, se realizará una evaluación económica de las propuestas para determinar el beneficio que obtendría la empresa con la implementación de las mismas, ya que la mayoría de las propuestas diseñadas requieren de una inversión, por parte de la Dirección de FERPA, para ser llevadas a cabo.

7.1 Propuestas de Mejora Orientadas a Solucionar o Reducir el Impacto de las Causas que Afectan los Procesos de Producción y Manejo de Materiales

A continuación se desarrollan un conjunto de propuestas y planes para solucionar o reducir el impacto de las causas que afectan los procesos de producción y manejo de materiales que fueron detectadas en el capítulo anterior:

7.1.1 Propuestas de Mejora Orientadas a Mejorar el Flujo y Manejo de Materiales

➤ *Redistribución de las Instalaciones de la Empresa*

Como se mencionó en el capítulo VI, las áreas de trabajo y zonas de manejo de materiales no se encuentran distribuidas adecuadamente dentro de las instalaciones de la fábrica, ya que en algunas áreas se observa una alta densidad de equipos fijos y de puestos de trabajo mientras que en otras, como es el caso de la planta sótano, se aprecia una gran cantidad de espacio sin aprovechar.

Se diseñó una propuesta para la redistribución de las maquinarias, áreas de trabajo y zonas de almacenaje utilizando los criterios que se indican a continuación:

- Disminuir los recorridos de los empleados durante el desarrollo del proceso productivo.
- Evitar intersecciones entre los flujos de materiales y de los trabajadores en las rutas del proceso productivo.

- Ubicar tanto las áreas de trabajo como las maquinarias considerando el orden de la secuencia de las actividades del proceso de fabricación de los muebles.

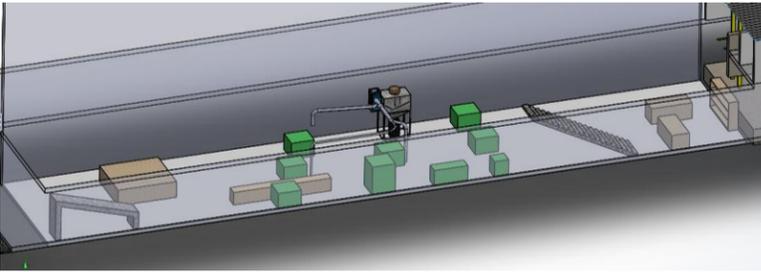
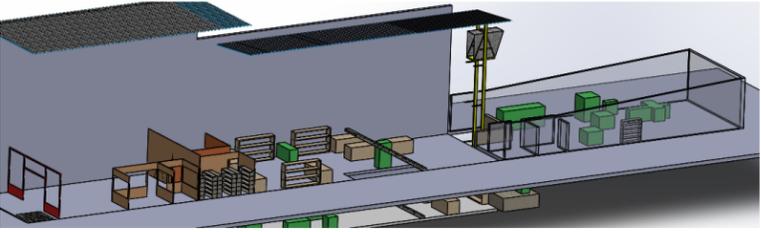
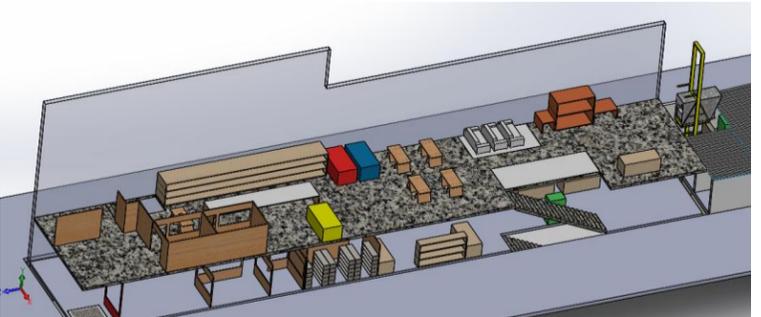
Se estima que con la implementación de esta propuesta los recorridos realizados anualmente por los trabajadores se reduzcan en un 11,31% en relación a la distribución actual de las instalaciones (ver Anexo N° 39), ya que el recorrido calculado para un año de producción con la distribución propuesta es de 239.137,37 m (239,137 km), mientras que con la distribución actual los empleados recorren anualmente 271,204 km. Por otra parte el tiempo invertido anualmente en los traslados de materiales se reduce en un 9,14%, lo que equivale para la empresa a un incremento de aproximadamente 1,19 días disponibles para la producción de muebles y esto se traduce en un aumento en la producción anual del 0,64% (alrededor de 6 productos más), con lo que se presume que la empresa obtendría un ingreso adicional de Bs.65.420,43.

Aunque las mejoras estimadas con la nueva distribución de las áreas de producción y de manejo de materiales de la empresa no son aparentemente substanciales, estos cambios traen beneficios a los trabajadores en lo que se refiere al desarrollo de sus actividades, ya que tendrán espacios más cómodos para realizar las distintas operaciones y no se presentarán flujos cruzados de materiales o de empleados. Se espera que estos cambios positivos (la comodidad y la disminución de los flujos cruzados) influyan positivamente en que los trabajadores aumenten sus ritmos de trabajo y puedan ser más productivos, mejorando así el rendimiento de la empresa y su capacidad de producción.

La presente propuesta tendrá un costo total de Bs 7.500,00 donde se contemplan los costos asociados de mano de obra en función del tiempo del personal de la fábrica para su implementación.

A continuación se muestra una tabla resumen en la que se mencionan las modificaciones propuestas y los beneficios obtenidos, mientras que el desarrollo de esta propuesta se presenta detalladamente en el Anexo N° 38.

Tabla 11. Tabla Resumen de la Propuesta de Redistribución

TABLA RESUMEN DE PROPUESTA REDISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA			
NIVEL	MODIFICACION DE PROPUESTAS	IMAGEN 3D	BENEFICIOS
PLANTA SOTANO	<ul style="list-style-type: none"> Trasladar la Espigadora, el Escoplo y el Trompo 2 desde la <i>Sala de Máquinas – PB</i> a la <i>Sala de Máquinas – Planta Sótano</i>. Reubicar área de ensamble para sillas (mesas de trabajo y estantes de almacenamiento de partes para sillas), desde Área de Ensamble Planta Baja a Planta Sótano, cerca del ascensor montacargas y retirado del área de mecanizado de dicha sala. Los equipos fijos se posicionaron de manera tal que formaran células de trabajo, donde se forman “circuitos” entre distintos equipos dependiendo de la secuencia de las actividades de los procesos de corte y maquinado de las sillas. 		<ul style="list-style-type: none"> Las operaciones de los procesos de corte, maquinado y ensamblado de las sillas se realizarán en un mismo nivel. Cumplimiento con el requerimiento de espacio para las áreas de operación y de mantenimiento de cada máquina de la <i>Sala de Máquinas – Planta Sótano</i>. Mayor disposición para el uso del ascensor montacargas en lugar de utilizar las escaleras, con lo que se reducirá esfuerzo físico de los empleados. Reducción del cruce de flujo de material gracias a la disposición de los equipos de mecanizado y la formación de células de trabajo. Reducción en un 1,28% de las distancias recorridas anualmente en este nivel.
PLANTA BAJA	<ul style="list-style-type: none"> Trasladar la Espigadora, el Escoplo y el Trompo 2 desde la <i>Sala de Máquinas – PB</i> a la <i>Sala de Máquinas – Planta Sótano</i>. Creación de pasillo para la movilización de láminas de MDF y MDP. Trasladar la zona de almacenamiento de MP – MDF hacia la esquina suroeste del Patio Anexo. Reubicar de la zona de almacenaje de partes por lijar al lado derecho de la Lijadora de Banda Estrecha. Redistribuir las áreas de ensamble y enchapillado por células de trabajo, donde habrán cuatro (4) células (una célula de trabajo por empleado). Habilitar dos (2) almacenes, uno para insumos y otro para cristales. 		<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento con el requerimiento de espacio para las áreas de operación y de mantenimiento de cada máquina de la <i>Sala de Máquinas – PB</i>. Reducción del cruce de flujo de material gracias a la disposición de los equipos y puestos de trabajo. Cumplimiento de los requerimientos de espacios para los puestos de trabajo, permitiendo desarrollar las operaciones sin obstaculizar el flujo de materiales en los pasillos. Mayor control de inventarios de insumos y cristales por disposición de almacenes. Mejora del 21,64% en cuanto a los metros recorridos al año por los empleados que laboran en estas áreas y el tiempo invertido en dichos recorridos anuales se reducirá en un 19,74%.
PISO 1	<ul style="list-style-type: none"> Eliminar el Almacén de insumos – apoyo para Z.A. de insumos en consumo PB (1 ó 2). Agrupar las zonas de almacenaje de goma espuma 1 y 2. Adicionar dos (2) mesas de trabajo para el proceso de tapizado de los muebles (<i>mesas de tapicero</i>) y de esta manera contar con cuatro (4) mesas en total. La zona de almacenaje de productos terminados para sofás se ubicará justo al lado de las mesas de tapicería y con dirección hacia el ascensor montacargas. Reubicar la <i>mesa de trabajo armador</i>, la <i>mesa de engomado y tapizado para sillas</i>, la <i>zona de almacenaje producto en proceso y producto terminado para asientos y espaldares de sillas</i>, la <i>zona de almacenaje de goma espuma molida</i> y la <i>zona de almacenaje de partes para estructuras</i> en lugares cercanos. 		<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de los requerimientos de espacios para los puestos de trabajo, permitiendo desarrollar las operaciones sin obstaculizar el flujo de materiales en los pasillos. Reducción del cruce de flujo de material gracias a la disposición de los puestos de trabajo, separando las áreas de tapizado de sofás de las áreas de ensamble de estructuras y tapizado de sillas. Disminución de los recorridos en un 19,84% al año en términos de distancia, mientras que en términos de tiempo se obtiene una mejora anual del 20,56%.
PISO 2	<ul style="list-style-type: none"> Reubicar el área de pintura, para la disposición e implementación de cabinas. Reubicar el área de acabados, para la disposición de un espacio controlado. Reubicar el cuarto y/o áreas de secado, para la disposición e implementación de cuartos de secados. 		<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de los requerimientos de espacios para los puestos de trabajo, permitiendo desarrollar las operaciones sin obstaculizar el flujo de materiales en los pasillos. Disminución de los recorridos en un 1,05% al año en términos de distancia, mientras que en términos de tiempo se obtiene una mejora anual del 0,92%.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Rediseño del Ascensor Montacargas**

Como se mencionó en el capítulo VI, uno de los problemas con el ascensor montacargas es que este no tiene el espacio suficiente para trasladar todos los productos que fabrica la empresa, específicamente no pueden trasladarse los Sofás Electra. Sin embargo, como solución no se busca sustituir la plataforma del ascensor, ya que esto podría causar problemas con el sistema de poleas del mismo e implicaría transformar la fosa. Consideramos que implementado esta propuesta en conjunto con la propuesta de los equipos de manejo de materiales, la cual se describirá más adelante en este trabajo, el ascensor montacargas podrá trasladar todos los productos de la empresa y solo sería necesario soldar un tope al final de la plataforma para evitar que el equipo de manejo de materiales pueda caerse del ascensor.

Otro problema de dicho ascensor es que está expuesto a la intemperie, por lo tanto, en días lluviosos no se trasladan productos para evitar cualquier daño que estos puedan sufrir. Para solucionar este problema se propone cubrir la parte móvil del ascensor montacargas (plataforma) con láminas de acero galvanizado calibre 22 de espesor, las cuales se forrarían en su parte interna con alfombra para evitar el contacto directo con los muebles o equipos de manejo de materiales. Ésta cubierta permitirá que los trabajadores puedan trasladar productos de forma segura por el ascensor montacargas incluso en días lluviosos.

A continuación se muestra el diseño propuesto para la cubierta del ascensor montacargas, donde la fabricación e instalación de las mejoras propuestas requiere de una inversión de Bs. 9.681,67.

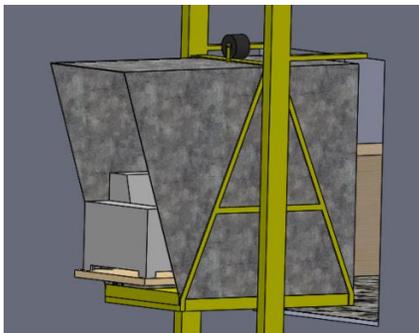


Figura 15. Vista de las Modificaciones Propuestas para el Ascensor Montacargas
Fuente: Elaboración Propia

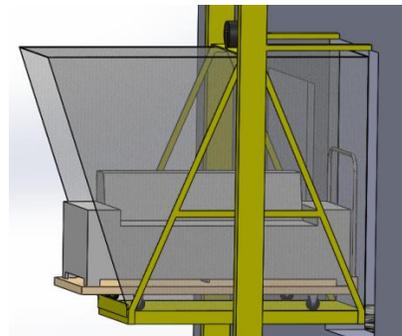


Figura 16. Vista Interna de las Modificaciones Propuestas para el Ascensor Montacargas
Fuente: Elaboración Propia

En el Anexo N° 40 se presenta el diseño detallado de la estructura propuesta y una tabla con el presupuesto para la implementación de la misma.

➤ ***Equipos de Manejo de Materiales***

En el análisis de la situación actual se determinó que los equipos disponibles para el manejo de materiales de la empresa no presentan un diseño adecuado para movilizar piezas, productos en proceso o productos terminados, además de encontrarse deteriorados por falta de mantenimiento.

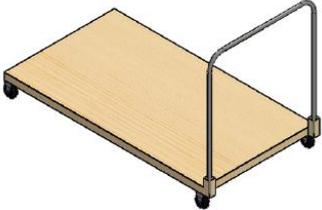
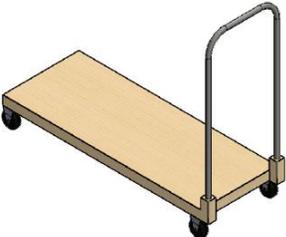
Se sugiere construir nuevos equipos para el manejo de materiales cuyo diseño se adapte a las características de los materiales que se requieren transportar. En el Anexo N° 41 se presentan los diseños propuestos para los equipos de manejo de materiales según su clasificación en función de los materiales a movilizar.

Inicialmente se recomienda fabricar al menos diez (10) equipos (dos (2) por cada Clase) que han sido identificados como Clase 1, Clase 2 y Clase 3.1, 3.2 y 3.3, que serán utilizados exclusivamente por el personal de acabados y el personal de pintura; un (1) equipo Clase 4 que servirá para trasladar productos en proceso desde el área de ensamble hasta el Piso 2 ó para movilizar los productos terminados, bien sea desde el Piso 1 ó Piso 2 hacia la *zona de almacenaje de productos terminados* en la Planta Baja y dos (2) equipos Clase 5 para que los empleados encargados del corte y maquinado de las piezas de madera y MDF puedan trasladar las mismas hacia las zonas de almacenaje que les correspondan.

El costo de fabricación de los equipos propuestos es de Bs.27.921,08 el cual contempla el costo de la materia prima necesaria para la construcción de los mismos y el costo de mano de obra directa (personal de la empresa). El cálculo se realizó mediante la estimación del número de recursos necesarios para la construcción de estos equipos y el tiempo invertido en su fabricación (ver Anexo N° 41).

A continuación se presenta una tabla en la que se pueden apreciar los modelos propuestos para los equipos de manejo de materiales de acuerdo a las clases mencionadas anteriormente, donde las dimensiones de los mismos cuentan con cierta holgura (menor o igual a 5 centímetros a cada lado) en cuanto a las medidas máximas de largo y de ancho registradas en cada clase:

Tabla 12. Modelos Propuestos para los Equipos de Manejo de Materiales

CLASE	VISTA ISOMÉTRICA	CLASE	VISTA ISOMÉTRICA
1	 VISTA ISOMETRICA	3.1	 VISTA ISOMETRICA
2	 VISTA ISOMETRICA	3.2	 VISTA ISOMETRICA
4	 VISTA ISOMETRICA	3.3	 VISTA ISOMETRICA
5	 VISTA ISOMETRICA		

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Rediseño y Construcción del Estante para Almacenar Láminas de MDF**

El estante en el que se almacena la materia para los productos elaborados a partir de MDF dispone de apenas tres (3) separadores, cantidad que no es suficiente para almacenar el total de láminas de distintos espesores y tipos que se manejan en la empresa (9 tipos de láminas diferentes), por lo que actualmente se apilan unos sobre otros y esto dificulta la labor de los empleados al momento de retirar una lámina, además de que la posición y modo en la cual se almacenan en el estante (vertical – de pie), puede deformar las mismas por la acción de su propio peso (pandeo).

Para solventar este problema se propone construir un estante, el cual dispondrá de nueve (9) separadores y permitirá el almacenaje de las láminas en posición horizontal, donde las láminas que se utilizan con mayor frecuencia se almacenarán en los niveles medios de dicho estante. De esta manera, la carga y descarga de láminas en la nueva *zona de almacenaje de MP – MDF*, será más sencilla para los empleados.

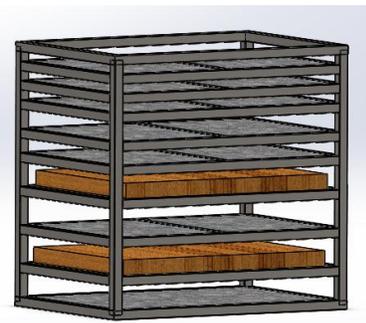


Figura 17. Vista 3D del Estante para Almacenar Láminas de MDF
Fuente: Elaboración Propia

En el Anexo N° 42 se presenta el diseño para el nuevo estante y el presupuesto detallado para la fabricación del mismo, cuyo costo total de construcción se estimó en Bs. 69.370,00 donde se comprará la materia prima a proveedores de materiales de construcción mientras que los empleados de la fábrica se encargarán de su fabricación.

7.1.2 Propuestas de Mejora Orientadas a Mejorar las Condiciones de Seguridad en el Medio Ambiente de Trabajo

➤ **Modificaciones en el Sistema de Iluminación de las Instalaciones**

Como se puede observar en el capítulo VI del tomo principal, uno de los problemas detectados en lo referente a la infraestructura de la empresa son los retrasos y el re-trabajo en el proceso de fabricación de los muebles, producto de las deficiencias presentes en el sistema de iluminación, además de la fatiga visual que sufren los trabajadores debido a que los niveles de luminancia no son los adecuados (según la Norma COVENIN 2249-1993).

Para dar solución a este problema se propone la adquisición de 8 Lámparas Eléctricas Industriales (LEI) tipo 1xT8/8” de 36-40W, 23 luminarias tipo LEI 2xT8/8” de 36-40W, 73 Lámparas Eléctricas Industriales de Seguridad (LEIS) tipo 2xT8/8” de 36-40W y 5 de tipo LEIS 4xT8/8” de 36-40W, lo que tendrá un costo estimado de Bs. 237,793.60.

En el Anexo N° 43 se presenta detalladamente el estudio del sistema de iluminación actual y del sistema de iluminación propuesto.

➤ ***Construcción e Instalación de Cabinas de Pintura***

Se sugiere construir cabinas de pintura para realizar las operaciones de aplicación de sellador, tinta y laca bajo condiciones controladas que permitan además atrapar los agentes tóxicos y contaminantes que se desprenden de estos productos durante su aplicación, ya que actualmente, tanto en las operaciones de acabado como en las de pintura, no existe un sistema de extracción que extraiga los aerosoles y vapores que emiten las pistolas para pintura (sellador, tinta y laca diluidos con thinner) hacia el exterior, por lo que estos se concentran en el ambiente dentro de las instalaciones de Piso 2, representando un riesgo para la salud de los empleados.

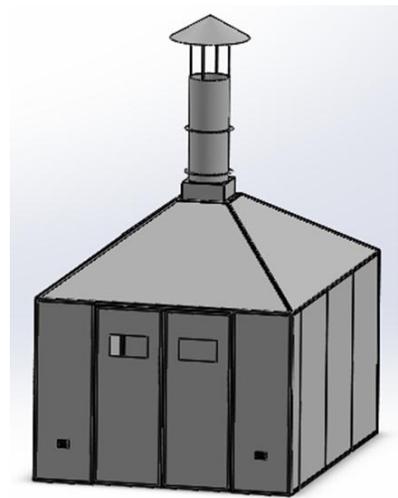


Figura 18. Vista Dimétrica de una Cabina de Pintura

Fuente: Elaboración Propia

Por ello se sugiere fabricar dos (2) cabinas, una (1) para el uso exclusivo de las operaciones de acabado (aplicación del sellador) y una (1) cabina para las operaciones de pintura, lo que representa un costo total de inversión de Bs. 225.904,28.

En la siguiente tabla se mencionan las especificaciones de las cabinas de propuestas y en el Anexo N° 44 se describe el diseño de las mismas y se presenta el presupuesto detallado para su construcción e instalación.

Tabla 13. Especificaciones de las Cabinas de Pintura Propuestas

ESPECIFICACIONES DE CABINA DE PINTURA:	
<ul style="list-style-type: none"> • DIMENSIONES: 3m de ancho, 4m de profundidad y 3m de altura sin chimenea, el cual cumple con los requerimientos de los productos de la empresa. • ACCESO: dos (2) puertas batientes de 0,85m de ancho por 2,1m de alto cada una. • VENTILACIÓN: El presente modelo cumple con la normativa venezolana (COVENIN 2250 y 2253), el cual consta de tres (3) rejillas de entrada, dos (2) frontales de (0,15mx0,10m) y una (1) posterior de (0,20m x 0,15m). Una (1) salida de aire que pasa por un filtro modelo CARFIVI P.A de 22"x22"x2" de alto, ingresando posteriormente a la ductería, el cual pasa a través de un extractor axial con motor externo acoplado por correa de (Q= 40,19 ft³/s; PS= 0,94 inH₂O), que libera el aire limpio a través de una chimenea fuera de las instalaciones de la fábrica. • MATERIALES: Estructura liviana, compuesta por tubos de sección rectangular de 3"x1,5" A366 y recubierta por láminas de acero galvanizado calibre 22. • ILUMINACIÓN: El presente modelo cumple con la normativa venezolana (COVENIN 22491993), con dos lámparas 2xT8 de 35-40W fluorescentes con cobertor protector y de fácil limpieza, ubicadas a una altura de 2,4m, y obteniéndose una iluminancia promedio de 834lux. 	

Fuente: Elaboración Propia

➤ ***Construcción e Instalación de Cuartos de Secado***

Mediante el análisis de la situación actual se detectó que un problema en cuanto al secado de los productos del área de acabados y pintura (sellador, tinta y laca), es que dicha operación se ve afectada por las condiciones climáticas. Al entrevistar a los empleados estos comentaron que, en base a su experiencia, los productos se secan más rápido en días soleados. Así mismo, una fuente externa, la Ing. Químico María Cristina Dominguez, quien tiene una experiencia de 5 años en la empresa Ecopint y que es experta en el área de preparación de productos para pintura, indicó que esto ocurre porque los productos utilizados (sellador nitro super concentrado, laca nitro, diluyente laca y diversas tintas para madera) son de base solvente (diluidos en un solvente), por lo tanto, el tiempo de secado depende de la velocidad con la que se volatilice el solvente en el producto, y esto a su vez depende de la transferencia de calor. La variable humedad no afecta el secado de este tipo de productos, pero sí de aquellos que son base agua, esto se debe a que el proceso de secado de este tipo de productos se da por la evaporación del agua y en días muy húmedos se mantendría un ciclo de condensación- evaporación constante, evitando así el secado de los mismos.

Otro problema detectado es que el cuarto de secado actual sólo se utiliza para el secado de la laca ya que no cuenta con el espacio suficiente para albergar la gran cantidad de productos que se manejan diariamente en los procesos de acabado y pintura. Este cuarto tiene un área de 15,53m² (3,51m de ancho y 4,72m de largo) y una capacidad

de manejo de trece (13) *productos promedios* (ver Anexo N° 46 para la definición y cálculo de un producto promedio), ya que la geometría del cuarto y la ubicación de su puerta de acceso (lateral) obliga a preservar un pasillo interno que permite movilizar los productos cómodamente hacia dentro o hacia afuera del cuarto de secado durante el procesamiento.

El diseño propuesto para los nuevos cuartos de secado se realizó en función de la ubicación sugerida para los mismos (ver propuesta de Redistribución de las Instalaciones de la Empresa) y con la finalidad de contar con un espacio bajo condiciones controladas para el secado de los productos. En el Anexo N° 45 se presenta en detalle el diseño de los cuartos de secado propuestos, siendo las especificaciones generales de los mismos las que se indican a continuación:

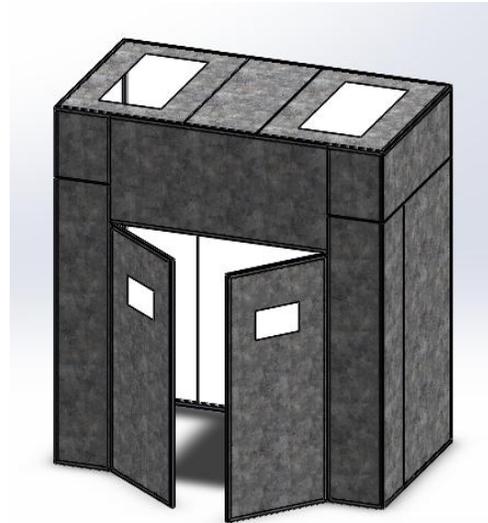


Figura 19. Cuarto de Secado Propuesto
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Especificaciones de los Cuartos de Secado Propuestos

ESPECIFICACIONES DE CABINA DE PINTURA:
<ul style="list-style-type: none"> • DIMENSIONES: ancho de 1,74 metros, largo de 3,14 metros y 3,04m de altura, el cual cumple con los requerimientos de los productos de la empresa. • ACCESO: dos (2) puertas batientes de 1,03m de ancho por 2,1m de alto cada una. • CAPACIDAD: cinco (5) productos promedio. • MATERIALES: Estructura liviana, compuesta por tubos de sección rectangular de 3"x1,5" A366 y recubierta por láminas de acero galvanizado calibre 22. • FUENTES DE CALOR: NATURAL: Transferencia de calor por radiación solar a través de dos tragaluces en la parte superior de (1,2 x 0,6)m. Rendimiento estimado por incidencia directa: 94,82 W/m² ARTIFICIAL: Transferencia de calor por radiación artificial a través de cuatro (4) bombillos incandescentes de 250W de potencia eléctrica. Rendimiento: 225,99 W/m²

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó un estudio de simulación (ver detalles en el Anexo N° 47) en el que se evaluaron diferentes escenarios con el fin de determinar la cantidad de cuartos de secado a construir e instalar. En este estudio se compararon los resultados (salidas del sistema) de los modelos de simulación propuestos con los resultados obtenidos en el modelo de la situación actual, donde el escenario con el cual se obtuvieron los mejores resultados en

cuanto al nivel de producción de muebles (49,5% de mejora) contempla la construcción e instalación de tres (3) cuartos de secado. Uno de ellos será utilizado para el proceso de acabados mientras que los dos (2) restantes se utilizarán exclusivamente para el proceso de pintura. Esta propuesta tiene un costo de inversión de Bs. 115.303,32 el cual incluye materiales, insumos y mano de obra para la elaboración de los mismos.

Es importante señalar que en el modelo de simulación propuesto también se integran las propuestas de construcción e instalación de cabinas de pintura, la utilización de los equipos de manejo de materiales y las modificaciones en el sistema de iluminación en las instalaciones.

➤ ***Equipos de Recolección de Desperdicios***

Actualmente la empresa no tiene un control efectivo sobre los desechos (aserrín y polvillo) que generan sus equipos fijos, ya que no existe un sistema de recolección de los mismos que permita mantener un ambiente de trabajo con las condiciones de limpieza adecuadas, por lo que se aprecia que las paredes, techos, luminarias, tuberías, etc. se encuentran sucias y se observan continuamente cúmulos de aserrín en los pisos que dificultan el tránsito de los empleados. Esto trae como consecuencia que los trabajadores tengan que realizar labores de limpieza para mantener cierto orden en los puestos de trabajo, donde destinan alrededor de 49 días al año en la Sala de Máquinas – Planta Baja y 26 días para la Sala de Máquinas – Planta Sótano en estas labores. La empresa incurre en un costo de mano de obra de Bs. 74.263,33 para la limpieza de estas instalaciones en lugar de aprovecharlas para operaciones o actividades productivas.

Por otro lado, la falta de mantenimiento y de limpieza en las áreas de trabajo afecta negativamente el nivel de iluminación, ya que se deposita polvo, aserrín y virutas en las lámparas, lo que a su vez afecta la productividad y calidad del trabajo realizado por los empleados. Además, estos desechos pueden alojarse dentro de las máquinas y producir averías en las mismas, lo que genera demoras en el proceso de fabricación de los muebles o inclusive la parada total del proceso productivo.

Las máquinas que se utilizan en FERPA producen tres (3) tipos de desechos distintos, donde nueve (9) de ellas generan polvillo de madera, tres (3) generan viruta mediana o fina (menor a 10mm de largo) y un solo equipo (la *Regruesadora*) produce

virutas grandes o gruesas (entre 10 y 40mm de largo). Es importante mencionar que la *Lijadora de Banda Estrecha*, que produce polvillo de madera, es la única máquina que cuenta con su propio recolector de desperdicios.

Para solventar este problema se propone adquirir e instalar cuatro (4) equipos guardapolvo como el que se presenta en el Anexo N° 48 con la finalidad de que por cada dos (2) máquinas (de las ocho (8) que generan polvo o polvillo de madera) se utilice un (1) recolector de desperdicios. La adquisición de estos equipos implicaría una inversión total de Bs. 380.000,00 (ver detalle del presupuesto en el Anexo N° 48).

Este tipo de equipos solo puede utilizarse para la recolección del polvo o polvillo de madera, ya que estos equipos no tienen la capacidad de aspirar de forma adecuada otros tipos de viruta.

Para los equipos que generan virutas medianas y gruesas se propone la instalación de un sistema de recolección de desperdicios centralizado con separador por fuerza de inercia de tipo cámara de choque, el cual permite trasladar el aserrín desde la salida de desperdicio de las maquinarias, a través de una ductería hasta llegar a una tolva, donde se recolectará la viruta para luego ser colectada y desechada.

En el Anexo N° 48 también se presenta detalladamente el diseño con las características de los componentes que conforman el Sistema de Recolección Central de Virutas Medianas y Gruesas, así como también el presupuesto detallado para su fabricación e instalación, el cual implicaría una inversión de Bs. 213.089,84. Es importante aclarar que el sistema centralizado de recolección de desperdicios solo será utilizado para la reguesadora, la cepilladora y la sierra de disco, más no podrá ser utilizado para la espigadora debido a que la forma y el movimiento que ejecuta la misma no permite realizar una extracción puntual de los desechos.

Gracias a la adquisición e instalación de los equipos mencionados anteriormente, se estima que la empresa destinará alrededor de 3 días al año para efectuar labores de limpieza en la Sala de Máquinas – Planta Baja y 2 días para la Sala de Máquinas – Planta Sótano, con lo que el tiempo implementado para estas actividades se reduciría en 46 y 24 días al año respectivamente para cada sala de máquinas, en comparación con la

situación actual. Esto se traduce en un ahorro de Bs. 69.347,56 al año por concepto de ahorro en costos de mano de obra.

➤ ***Reparación de las Instalaciones del Piso 2***

En el diagnóstico de la situación actual se detectaron varias deficiencias en el Piso 2, en lo referente a infraestructura, deficiencias que no permiten el correcto desarrollo de las operaciones llevadas a cabo en dicho nivel. Como está descrito en el capítulo VI entre las deficiencias podemos encontrar: goteras por agujeros en los techos; presencia de suciedad por excrementos de palomas y aves similares que ingresan por aberturas existentes entre paredes y techo; piso (pavimento) deteriorado con presencia de “baches” y deficiencias en el sistema de recolección y descarga de aguas de lluvia.

Para solucionar esta problemática se contactó a una empresa constructora, “Construcciones GPA, C.A.”, con la finalidad de que efectuara un levantamiento de los trabajos requeridos y presentara un presupuesto para reparar el Piso 2. Además de las reparaciones, se le solicitó incluir en el Presupuesto la incorporación de láminas traslucidas en el techo del Piso 2, propuesta que mantiene relación con el diseño y la instalación de los cuartos de secado propuestos anteriormente.

En el Anexo N° 49 se presenta el presupuesto detallado cotizado por la empresa constructora, que tendrá un costo total de inversión de Bs. 740.652,93.

7.1.3 Propuestas de Mejora Orientadas a Mejorar la Coordinación y Control de la Producción

➤ ***Contratación de un Coordinador de Producción***

Al analizar la situación actual de la empresa se determinó que el Gerente de Producción de FERPA presenta una sobrecarga de trabajo y por lo tanto no cuenta con suficiente tiempo disponible para coordinar, supervisar y controlar eficazmente las actividades que realiza el personal de producción a su cargo. Además, tampoco puede mantener un control eficaz de los inventarios de la empresa.

Para solucionar la problemática descrita se propone ampliar la estructura organizacional de la empresa y contratar un “Coordinador de Producción” para aliviar la carga de trabajo del Gerente de Producción, que de acuerdo a nuestra propuesta pasaría a llamarse “Gerente de Planta”. Además, dicho Coordinador se encargará de velar por el

cumplimiento de las normas y asegurar la calidad de los procesos que se llevan a cabo en las distintas áreas de producción, monitoreando indicadores de gestión operativos que le permitan identificar los problemas presentes en los procesos y solucionarlos oportunamente.

En el Anexo N° 50 se presenta la propuesta para la estructura organizacional de FERPA, el perfil de cargo para el Coordinador de Producción a contratar, las funciones propuestas para el Gerente de Planta y el detalle de los costos asociados a la contratación de dicho coordinador. Esta contratación implica un costo adicional anual de Bs. 169.808,24 para la empresa, el cual incluye salario, bono de alimentación, aporte INCE, seguro social obligatorio (S.S.O), ley de política habitacional (L.P.H), utilidades, bono vacacional y prestaciones.

➤ ***Contratación de un Ayudante para la Estación de Tapicería***

Tal como se mencionó en el capítulo VI, la estación de trabajo **Tapicería** es la que rige el tiempo de fabricación de los Sofás Electra (*Sofás de 2 ó 3 Puestos y Modulares*) y en ella labora un solo empleado. El tapicero de la empresa se encarga de llevar a cabo el conjunto de actividades que corresponden al proceso de tapizado de los muebles, realizando operaciones en serie para procesar un pedido a la vez.

Dado que el estudio de tiempos para la fabricación de los Sofás Electra reflejó que la estación de Tapicería es una estación *Cuello de Botella*, se propone contratar un Ayudante de Tapicería con el fin de incrementar la capacidad de producción de la empresa para los productos vinculados a dicho proceso. De esta manera se logra distribuir las tareas del proceso de tapizado de los muebles entre el Tapicero y el Ayudante, con el fin de reducir los tiempos de ciclo para la fabricación de los Sofás Electra. Las mejoras obtenidas en la presente propuesta están separados por fases, asumiendo un período de aprendizaje para el ayudante (ver Anexo N° 51) y por productos. Estas mejoras se presentan en la siguiente tabla resumen:

Tabla 15. Fases de Aprendizaje para el Ayudante de Tapicería

Fases Productos	Fase I	Fase II
Sofás de 2 o 3 puestos.	28,92%	31,93%
Modulares	44,22%	46,12%

Fuente: Elaboración Propia

La contratación de este ayudante tiene un costo de mano de obra directa adicional anual de Bs. 94.108,23, el cual incluye salario, bono de alimentación, aporte INCE, seguro social obligatorio (S.S.O), ley de política habitacional (L.P.H), utilidades, bono vacacional y prestaciones, siendo los beneficios económicos por año estimados con esta propuesta de Bs. 559.772,89 a partir de la implementación de la Fase II.

En el Anexo N° 51 se explica la distribución sugerida para las operaciones de la estación Tapicería entre el tapicero y el ayudante propuesto. Además también se presentan los cálculos detallados para determinar el costo de contratación y los beneficios estimados para la implementación de propuesta.

➤ ***Diseño de Hojas de Ruta y Órdenes de Producción***

Para mejorar los procesos de planificación y control de la producción se propone utilizar un modelo de *hoja de ruta*, con la cual se podrá hacer seguimiento a cada uno de los productos en proceso a través de las distintas áreas de la fábrica para determinar su status o grado de avance. Además, se diseñaron modelos de *órdenes de trabajo* para las estaciones de *Corte y Maquinado, Ensamble, Tapizado y Pintura*, las cuales permitirán una mejor organización y coordinación de las labores a realizar por parte de los empleados.

En el Anexo N° 52 se presentan los modelos propuestos para las órdenes de trabajo mencionadas anteriormente y en el Anexo N° 53 el modelo propuesto para la hoja de ruta, donde se explica para cada caso cómo se debe registrar la información correspondiente.

Es importante resaltar que en la hoja de ruta se hace referencia a una **Planilla de No Conformidad de Producto**. Se propone utilizar esta planilla para reportar formalmente cualquier No Conformidad durante la fabricación de los productos, esto con el fin de corregir y prever las fallas presentes en el proceso productivo. En el Anexo N° 54 se presenta el formato de la planilla propuesta.

Las propuestas desarrolladas anteriormente mejorarán los procesos de planificación, coordinación y control de la producción, además de asegurar así la calidad de los productos a lo largo del proceso. Sin embargo, se requiere de la participación y compromiso activo del personal y del cumplimiento de las funciones y responsabilidades

establecidas para el nuevo coordinador de producción para la efectiva implementación de estas propuestas.

➤ ***Adquisición de un Sistema de Gestión Empresarial (ERP)***

El adecuado manejo de la información le permite a una organización generar ventajas competitivas en el ámbito empresarial. Para ello es necesario contar con una información clara, organizada y oportuna que servirá como apoyo y soporte al momento de la toma de decisiones, bien sean a nivel operativo, táctico o estratégico.

Es por ello que se propone la implementación del módulo administrativo de un sistema ERP para lograr la integración y mejora de los diferentes departamentos o funciones de FERPA (compras, ventas, producción, administración de inventarios, contabilidad y personal).

Se propone adquirir el *Sistema Profit Plus 2KDoce "Administrativo" 8.1 Lite*, el cual puede cubrir eficazmente las necesidades de la empresa para el registro y control de la información de sus departamentos. La implementación de este módulo administrativo y los productos (servicios) incluidos en el sistema ERP propuesto tiene un costo total de Bs. 35.990,00 (ver presupuesto detallado en el Anexo N° 55).

La empresa venezolana *Softtech Consultores* es la desarrolladora de la familia de productos **Profit Plus** y tiene una alianza única con la multinacional *Microsoft Corporation* (Gold Certified Partner ISV). Por lo que el *Sistema Profit Plus*, además de ser uno de los sistemas ERP más utilizados por las pequeñas y medianas empresas en Venezuela, cuenta con el soporte técnico y el respaldo de Microsoft, lo que le da un valor agregado al software en términos de confiabilidad y compatibilidad.

➤ ***Adquisición de Equipos Radio Transmisores***

Una de las problemáticas descritas en el capítulo VI es la falta de medios de comunicación que sean efectivos. Es decir, los trabajadores para poder comunicar cualquier problemática, necesidad o inquietud al Gerente de Producción deben trasladarse alrededor de la fábrica. Esto se debe a que usualmente dicho gerente no se encuentra en un puesto de trabajo fijo sino que debe supervisar las diferentes operaciones que se llevan a cabo en la fábrica.

Para dar solución a dicho problema se propone la adquisición de tres (3) radios transmisores (5km marca Belsouth), con la finalidad de que en cada nivel exista un radio por el cual todos los trabajadores puedan comunicarse con el gerente de producción, e inclusive entre ellos mismos sin perder tiempo en los traslados.

Dichos radios transmisores funcionan con pilas, para disminuir los costos a largo plazo que producirían comprar estas pilas, se propone adquirir pilas recargables con su respectivo cargador. El costo de los radios transmisores, las pilas recargables y el cargador es de Bs 13.833,00 (ver detalles en el Anexo N° 56).

➤ ***Implementación de un Sistema de Indicadores de Gestión***

Actualmente FERPA no cuenta con indicadores de gestión, ni metas formalmente establecidas para medir y evaluar su desempeño operativo, por lo que se propone implementar un sistema de indicadores que permita determinar el grado de cumplimiento de los objetivos operativos planificados.

El correcto registro de la información proveniente de los procesos operativos y el posterior cálculo y análisis de los indicadores de gestión facilitará la toma de decisiones de la Dirección de la empresa para asegurar así el mejoramiento continuo de sus procesos operativos.

Como en FERPA se fabrican diferentes tipos de muebles los cuales requieren tiempos distintos de procesamiento, se propone convertir las unidades reales producidas en una unidad equivalente de producción a partir de los tiempos estándar de cada producto. Esta unidad equivalente permitirá comparar bajo un mismo criterio y de forma justa la producción de todos los tipos de muebles que comercializa la empresa y evaluar algunos de los indicadores de gestión propuestos. En el Anexo N° 57 se presenta un ábaco contentivo de los tiempos estándar y unidades equivalentes para la fabricación de los muebles, donde se define una unidad equivalente como aquella unidad o producto que se fabrica en 949,06 minutos, tiempo que viene dado por el menor tiempo de fabricación calculado en base a los productos estudiados.

En la siguiente tabla se presentan los indicadores operativos propuestos:

Tabla 16. Indicadores Propuestos para Medir la Gestión Operativa

Indicador	Descripción	Fórmula	Impacto
Producción Real	Mide la cantidad de productos fabricados, en unidades reales, durante un período de tiempo en días	$= \frac{\# \text{ de muebles fabricados del periodo}}{\text{periodo de tiempo en días}}$	Sirve para determinar el volumen de producción real en un período de tiempo
Producción Equivalente	Mide la cantidad de productos fabricados, en unidades equivalentes, durante un período de tiempo en días	$= \frac{\# \text{ de unidades equivalentes fabricadas del periodo}}{\text{periodo de tiempo en días}}$	Sirve para determinar el volumen de producción en unidades equivalentes en un período de tiempo
Productividad Real	Mide la relación entre las unidades reales producidas y el tiempo invertido por los recursos utilizados	$= \frac{\# \text{ de muebles fabricados}}{\text{Horas} - \text{Hombre contratadas}}$	Sirve para medir el desempeño del personal que labora en la empresa
Productividad Equivalente	Mide la relación entre las unidades equivalentes producidas y el tiempo invertido por los recursos	$= \frac{\# \text{ de unidades equivalentes fabricadas}}{\text{Horas} - \text{Hombre contratadas}}$	Sirve para medir, en unidades equivalentes, el desempeño del personal que labora en la empresa
Productividad Financiera	Mide el rendimiento que se obtiene con los recursos empleados	$= \frac{\text{Bs. Utilidad neta}}{\text{Bs. Invertidos}}$	Sirve para determinar el rendimiento que se obtiene en base a la inversión realizada
Índice de Calidad Interno	Mide el porcentaje de devoluciones internas por no conformidad de productos	$= \frac{\# \text{ de devoluciones internas}}{\# \text{ de productos fabricados}}$	Sirve para medir la calidad del trabajo que realiza el personal de la empresa
Índice de Calidad Externo	Mide el porcentaje de devoluciones por parte de los clientes por no conformidad de productos	$= \frac{\# \text{ de devoluciones por parte del cliente}}{\# \text{ de productos vendidos}}$	Sirve para medir el nivel de satisfacción del cliente
% Pedidos Efectivos	Mide el porcentaje de pedidos entregados para la fecha de entrega pactada o con antelación	$= \frac{\# \text{ de pedidos entregados a tiempo o con holgura}}{\# \text{ de pedidos entregados}}$	Sirve para medir el nivel de servicio al cliente

Indicador	Descripción	Fórmula	Impacto
Retraso Promedio de Entrega de Pedidos	Mide el tiempo de retraso o de holgura en la culminación de un pedido con respecto a la fecha de entrega pactada para el mismo	$= \frac{\sum_{i=1}^n [F.E.P_i - (F.C.P_i + 2)]}{n}$ <i>F.E.P: Fecha de Entrega Pactada</i> <i>F.C.P: Fecha de Culminación de Pedido</i> *Tiempo promedio para la coordinación del despacho de un pedido (actualmente es igual a 2 días).	Sirve para determinar el tiempo promedio de retraso o de holgura para la entrega de un pedido
Demora Promedio Recepción Cliente	Mide el tiempo adicional que pasan los productos terminados en la empresa antes de ser recibidos por el cliente	$= \frac{\sum_{i=1}^n [\text{Fecha de entrega de pedido}_i - (\text{Fecha de culminación de pedido}_i)]}{n}$ *Tiempo promedio para la coordinación del despacho de un pedido = 2 días	Sirve para medir el tiempo de almacenamiento adicional de los productos terminados

Fuente: Elaboración Propia

La empresa es responsable de establecer un valor meta para cada uno de estos indicadores con el fin de lograr medir y evaluar el desempeño de sus procesos operativos. Es por ello que se recomienda medir y registrar los resultados de los indicadores propuestos durante un período de un (1) año para determinar un valor meta en cada temporada, tomando en cuenta la estacionalidad que experimentan las ventas de la empresa durante el año. Además, como algunos de los indicadores se miden en función de la unidad equivalente establecida, que fue calculada de acuerdo a los tiempos estándar determinados previamente, se recomienda que la empresa realice el estudio de tiempos de los productos no analizados (productos de clasificación B y C, según la clasificación de productos del CAPÍTULO V), recomendándose además, que sean actualizados continuamente cada seis (6) meses para obtener información confiable, precisa y representativa de la realidad del proceso de producción de la empresa, obtenida a través del cálculo de los indicadores propuestos.

7.3 Otros Beneficios Esperados por la Implementación Conjunta de las Propuestas

A parte de los beneficios que aportan independientemente cada una de las propuestas anteriormente desarrolladas, la implementación conjunta de algunas de ellas proporcionan mejoras adicionales (efecto sinérgico).

Las propuestas referentes a la *construcción e instalación de cabinas de pintura y cuartos de secado*, junto con el uso de *los equipos de manejo de materiales* propuestos, afectan positivamente el flujo de trabajo ya que con su implementación los empleados que laboran en el Piso 2 podrán realizar sus operaciones de forma más eficiente. Los productos se trasladarán hacia las diferentes áreas de trabajo mediante los equipos de manejo de materiales propuestos y las operaciones de aplicación de sellador, tinta y laca, que serán realizadas dentro de las cabinas de pintura correspondientes se llevarán a cabo mientras los productos permanecen sobre dichos equipos de manejo de materiales. Esto permite que los empleados puedan movilizar los productos hacia los cuartos de secado sin la necesidad de esperar a que estos se sequen. De esta manera se obtiene un flujo de trabajo continuo a diferencia de la situación actual, especialmente en la estación de Pintura, donde el trabajador debe esperar a que se complete el secado de los productos luego de la aplicación de tinta para proceder con sus actividades, ya que el cuarto de secado que existe actualmente solo se utiliza para el secado de la laca. Mientras que con la implementación de estas propuestas, el secado no interfiere con las operaciones del pintor y esto le permite procesar una mayor cantidad de productos al día.

Debido a que la estación de Pintura es una estación *cuello de botella* se puede asegurar que con la instalación y uso de las propuestas referentes a la *construcción e instalación de cabinas de pintura, cuartos de secado y equipos de manejo de materiales*, sumado a las modificaciones propuestas para solventar las deficiencias del sistema de iluminación, existirá una mejora en la producción. Mediante el estudio de simulación realizado para la situación actual y la simulación de las propuestas, se pudo estimar un aumento en el volumen de producción anual del 49,5%.

7.4 Evaluación Económica Global de las Propuestas de Mejora

Se realizó una evaluación económica global de las propuestas desarrolladas anteriormente a fin de determinar si la implementación de las mismas genera beneficios económicos atractivos para la empresa.

Esta evaluación económica se dividió en dos (2) alternativas. La primera alternativa contempla todas las propuestas planteadas a excepción de la inversión en *los equipos de recolección de desperdicios y reparación de las instalaciones del Piso 2*, mientras que la segunda alternativa contempla la implementación conjunta del total de las propuestas desarrolladas anteriormente. Se decidió realizar esta división ya que las propuestas que se excluyen en la Alternativa 1, a pesar de permitir mejoras a nivel de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, no son imprescindibles u obligatorias para mejorar los procesos de producción y manejo de materiales de la fábrica, (aunque los expertos indican que si afectarían positivamente el desempeño y la productividad de estos) además son aquellas que presentan los mayores costos de inversión.

La inversión total a realizar en la Alternativa 1 es de Bs. 743.296,95, mientras que el valor de inversión requerido para la Alternativa 2 es de Bs. 2.077.039,72. En las siguientes tablas se muestran los costos de inversión asociados a las propuestas que integran las dos (2) alternativa planteadas:

Tabla 17. Costos Asociados a la Alternativa 1 de Inversión

ALTERNATIVA 1 DE INVERSION		
N	PROPUESTA	COSTO TOTAL (Bs)
1	Construcción e instalación de cuartos de secados	115.303,32
2	Construcción e instalación de cabinas de pintura	225.904,28
3	Redistribución de las instalaciones de la empresa	7.500,00
5	Modificaciones en el sistema de iluminación de las instalaciones	237.793,60
6	Equipos de manejo de materiales	27.921,08
9	Rediseño del ascensor montacargas	9.681,67
10	Rediseño y construcción del estante para almacenar láminas de MDF	69.370,00
11	Adquisición de equipos radio transmisores	13.833,00
13	Adquisición de un Sistema de Gestión Empresarial	35.990,00
TOTAL INVERSION ALTERNATIVA 1		743.296,95

Fuente: Elaboración Propia

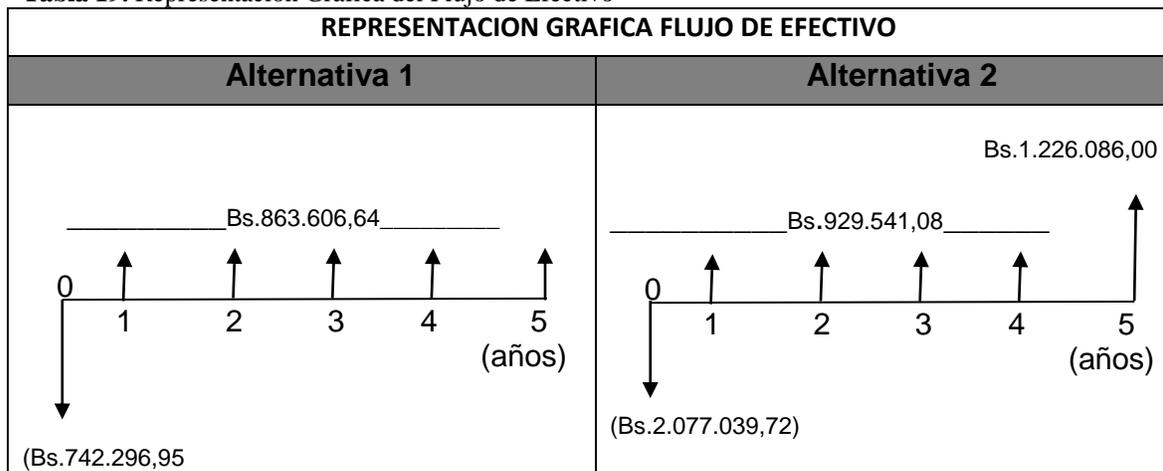
Tabla 18. Costos Asociados a la Alternativa 2 de Inversión

ALTERNATIVA 2 DE INVERSION		
N	PROPUESTA	COSTO TOTAL (Bs)
1	Construcción e instalación de cuartos de secados	115.303,32
2	Construcción e instalación de cabinas de pintura	225.904,28
3	Redistribución de las instalaciones de la empresa	7.500,00
4	Reparación de las instalaciones de piso 2	740.652,93
5	Modificaciones en el sistema de iluminación de las instalaciones	237.793,60
6	Equipos de manejo de materiales	27.921,08
8	Equipos de recolección de desperdicios	593.089,84
9	Rediseño del ascensor montacargas	9.681,67
10	Rediseño y construcción del estante para almacenar láminas de MDF	69.370,00
11	Adquisición de equipos radio transmisores	13.833,00
13	Adquisición de un sistema de gestión empresarial	35.990,00
TOTAL INVERSION ALTERNATIVA 2		2.077.039,72

Fuente: Elaboración Propia

El flujo de efectivo asociado a las propuestas se proyectó para un periodo de valuación de cinco (5) años sin considerar el efecto de la inflación (se utilizaron bolívares corrientes). El flujo de efectivo para cada año considera la variación en la utilidad operativa producto de la implementación de las propuestas (diferencia entre los ingresos extras, costos operativos y gastos administrativos asociados a las propuestas), restando luego el ISLR % correspondiente. En el flujo de caja del quinto año se adicionó el valor de rescate estimado de los activos, el cual a efectos de ser conservadores, se consideró igual al valor en libros que éstos tendrían para ese momento después de haber sido depreciados por el método de línea recta (como se muestra en la Tabla N° 19). A continuación se presenta gráficamente el flujo de efectivo para cada alternativa:

Tabla 19. Representación Gráfica del Flujo de Efectivo



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de depreciación para los activos de la empresa:

Tabla 20. Cálculo de Depreciación para los Activos de la Empresa

CALCULO DE DEPRECIACION Y VALOR DE RESCATE					
Propuesta	Inversión Inicial (Bs)	Vida útil (años)	Valor de Salvamento	Depreciación Anual (Bs)	Valor en Libros Año 5 (Bs)
TRANSPORTES DE MANEJO DE MATERIAL Y PRODUCTOS EN PROCESO.	27.921,08	5	0	5.584,22	0,00
RECOLECTOR DESPERDICIOS	593.089,84	10	0	59.308,98	296.544,92

Fuente: Elaboración Propia

Basado en la estructura actual de costos y gastos de la empresa, y los precios promedios de venta a los clientes para cada mueble, se generó una tabla en la que se calcula la utilidad bruta por producto. Esta tabla se presenta en el Anexo N° 58.

Finalmente, considerando que la tasa de rendimiento atractiva mínima (TRAM) que exige la empresa para evaluar sus proyectos es del 24% (sin considerar la inflación), se calculó el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) (ver Anexo N° 59), resultando estos indicadores de rentabilidad iguales a Bs. 1.627.635,26 y 114% respectivamente para la primera alternativa, y Bs. 576.061,65 y 36% para la segunda alternativa. Además se calculó el tiempo de recuperación de la inversión por cada una, donde para la Alternativa 1 se recupera la inversión en 1,1 años mientras que para la Alternativa 2 se requieren de 3,6 años, con lo cual se concluye que, independientemente de la alternativa a implementar ($VPN > 0$ y $TIR > TRAM$), el conjunto de propuestas desarrolladas no sólo mejorará el desempeño de los procesos y las condiciones de trabajo, sino que además le proporcionará a la empresa beneficios económicos que superan la inversión y los costos operativos que se desprenderían de su implementación para cualquiera de los escenarios antes planteados.

CAPÍTULO VIII – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

El estudio desarrollado a lo largo del presente trabajo tuvo como objetivo principal desarrollar propuestas para mejorar los procesos de producción y manejo de materiales de Muebles FERPA. Para describir la situación actual de la empresa fue necesario la recolección de información relevante, entre ellos: la caracterización de los productos y de los procesos productivos; la descripción de los procesos asociados a la planificación y control de la producción; el estudio del comportamiento de ventas de los productos actualmente fabricados; el análisis de la distribución de las áreas de producción y de almacenaje; y el estudio de la distribución de materiales entre las distintas áreas de producción.

A través del análisis de la información disponible en los registros, de las encuestas realizadas al personal obrero y gerencial de la organización, así como de la observación directa realizada a los procesos, se logró identificar una serie de problemas relacionados con la infraestructura, personal, procedimientos, sistemas de información y comunicación, maquinas, equipos y puestos de trabajo, los cuales afectan de forma directa o indirecta el proceso productivo. Entre los problemas principales detectados y que fueron atacados de forma efectiva con la aplicación de las propuestas se encontraron: dificultad para utilizar los equipos de manejo de materiales existentes; retrasos y re-trabajos en el proceso de fabricación; frecuentemente se presentan cruces de flujos de materiales y se realizan grandes desplazamientos durante los procesos productivos; retrasos en los tiempos de entregas que afectan la calidad y el nivel de servicio ofrecido; no se mide ni evalúa el desempeño operativo de la empresa; pérdida de tiempo en el traslado del personal para la solicitud de insumos o de información; baja efectividad en los procesos de negocio de la organización y la toma de decisiones; y condiciones de trabajo que ponen en riesgo las operaciones y los productos, entre otros.

Posteriormente se realizó un análisis *Causa-Efecto* para establecer las causas que originan los problemas detectados, entre los principales se establecieron: condiciones inadecuadas de infraestructura que afectan o ponen en riesgo la continuidad de las

operaciones y la calidad de los productos; presencia de grandes desperdicios a lo largo de las instalaciones; una distribución poco eficiente de las áreas de producción y zonas de almacenaje dentro de la fábrica; la asignación no equilibrada de las tareas y actividades al personal y flujo de producción no balanceado que limitan la capacidad de la misma; coordinación, supervisión y control ineficaz de la producción y de las actividades que realiza el personal; planificación y control de la producción poco efectiva; deficiencias en los medios de comunicación; la empresa no cuenta con un Sistema de Gestión Empresarial que facilite el registro, control y acceso oportuno a las transacciones del inventario; y falta de adecuados equipos de manejo material para la movilización en cada nivel y entre los pisos de los productos en proceso.

Se formularon acciones para dar solución a los problemas detectados a través de diversas propuestas aplicadas en forma conjunta o independiente, siendo las principales las que se indican a continuación:

- Con la finalidad de reducir los tiempos de fabricación de los productos de tapicería y reducir las limitaciones en el proceso productivo, se elaboró una propuesta para la incorporación de un ayudante para el área de Tapicería, para disminuir la carga laboral del tapicero. Esta propuesta generara un gasto anual de Bs.94.108,23 y proporcionará una mejora de **50,76%** en promedio que representa un incremento en las ganancias de **Bs. 559.772,89** por año.
- Por otra parte, con la finalidad de aumentar la capacidad de producción en la estación de Pintura, se elaboró un conjunto de propuestas entre las que se encuentra la construcción e instalación de tres (3) cuartos de secado, dos (2) cabinas de pintura y la elaboración de diversos equipos de manejo de material, así como la modificación en la metodología del proceso de pintura y la redistribución de las áreas de Piso 2, se logra obtener un mejor aprovechamiento del recurso *Pintor*, obteniéndose un mejoramiento anual de la producción del **49,5%** para la línea de productos de MDF, el cual representa un incremento en las ganancias de la compañía de **Bs. 1.129.762,98** por año a precios corrientes.

Además de las propuestas principales antes mencionadas se elaboraron otras que dan solución a los problemas de FERPA, entre las que encontramos: redistribución de

las instalaciones de la empresa; rediseño del ascensor montacargas; implementación de un sistema de indicadores de gestión; contratación de un coordinador de producción; y la compra e instalación de equipos para manejo de desperdicios.

Finalmente, luego del desarrollo de las propuestas se realizó una evaluación económica global de las mismas, usando como indicadores de rentabilidad el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para un periodo de 5 años, obteniendo como resultado un VPN de Bs. 1.627.635,26 y una TIR de 114% para la primera alternativa y Bs. 576.061,65 y 36% respectivamente para la segunda alternativa. Se concluye con esto que la inversión para cualquiera de las dos (2) alternativas planteadas en el presente trabajo, resulta rentable para la empresa, ya que los beneficios obtenidos con la implementación de las propuestas superan la inversión requerida y los costos operativos de las mismas.

Después de realizar el análisis y evaluación de las propuestas desarrolladas, se concluye que la ejecución e implementación de las mismas aportaría beneficios técnico-operativos y económicos a la empresa, trayendo consigo mejor desempeño y uso de los recursos disponibles, mejora de las condiciones de trabajo para el personal, y además mejoraría la productividad de los recursos aumentando así la capacidad de producción de la empresa, lo cual sustenta su implementación.

8.2 Recomendaciones

A continuación se presentan algunas recomendaciones a la Gerencia de Muebles FERPA, con el fin de asegurar el éxito en la implementación de las propuestas:

- Completar y formalizar la documentación de los procesos de la empresa para mejorar el control de las operaciones, así como también para facilitar la capacitación del personal, bien sea el existente o nuevos entrantes.
- Durante el desarrollo de este trabajo se observó que en algunas áreas de las instalaciones de la empresa, como por ejemplo en la Planta Sótano, existen condiciones inseguras que presentan riesgos potenciales para la salud de los trabajadores. Es por ello que se recomienda realizar un estudio y evaluación detallada de los riesgos ocupacionales con la finalidad de identificarlos y establecer las medidas de control y prevención respectivas.

- Elaborar un estudio ergonómico de los puestos de trabajo para detectar deficiencias en su diseño, con la finalidad de mejorarlos y evitar condiciones que afecten la salud del empleado, mejorando con ello el rendimiento de los mismos.
- Crear planes de mantenimiento preventivo para los equipos e instalaciones de la empresa para evitar paradas en el sistema de producción y costos adicionales por concepto de mantenimiento correctivo o reemplazo, en especial en el sistema y equipos de recolección de desperdicios propuesto en el presente trabajo.
- Crear políticas de reconocimiento del desempeño y diseñar un plan de incentivos donde se creen bonos de producción y se ajusten los existentes para mejorar la remuneración de los empleados con el fin de motivarlos y generar un sentido de responsabilidad y de superación en los mismos.
- Implementar planes de capacitación anual para formar a los trabajadores y mantenerlos actualizados en cuanto a los materiales, insumos y técnicas de operación en cada área de producción, especialmente en el área de acabados y pintura.
- Fomentar políticas de rotación del personal en los distintos puestos de trabajo para capacitar a los empleados en operaciones claves del proceso productivo, esto con el fin de eliminar la dependencia existente hacia algunos de ellos y de comparar la productividad de los mismos en el desempeño de las labores.
- Implementar las propuestas desarrolladas y evaluar en la realidad los beneficios obtenidos, a fin de realizar los ajustes que sean necesarios para alcanzar los objetivos propuestos para la Dirección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación* (5ª ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme
- Barcelo, J. (1998). *Simulación de Sistemas Discretos* (1ª ed.). Madrid, España: Editorial Isdefe.
- Bavaresco, A. (2001). *Proceso Metodológico en la Investigación: Como hacer un Diseño de Investigación* (4ª ed.). Maracaibo, Venezuela: Ediluz.
- Espeso, J; Fernández, F; Espeso, M. y Fernández, B. (2007). *Seguridad en el Trabajo. Manual para la Formación del Especialista* (9ª ed.). Valladolid, España: Editorial Lex Nova.
- García, A. (2010). *Almacenes: Organización y Control*. México: Editorial Trillas.
- González, L y Navas, J. (2013). *Mejora de los Procesos Operativos de una Empresa Comercializadora de Productos Pertenecientes al Mercado de Impresión y Copiado*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Guasch, A. “et al”. (2003). *Modelado y simulación: Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicio* (2ª ed.). Barcelona: Ediciones UPC.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (4ª ed.). México: MacGraw Hill.
- Hurtado, J. (1998). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas, Venezuela: Fundación Sypal.
- Immer, J. (1971). *Manejo de Materiales* (2ª ed.). Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.
- Laborda, R; Recalde, D; Tolsa, R. y Marqués, N. (S/F). *Manual de Seguridad y Salud en Operaciones con Herramientas Manuales Comunes, Maquinaria de Taller y Soldadura*. Manual no publicado, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Venezuela.

- Moreno, D. y Pascuale, J. (2013). *Diseñar un Sistema de Dosis Unitaria para la Distribución y Gestión de Medicamentos de una Clínica Dispensario del Área Metropolitana de Caracas*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009) *Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo* (12ª ed.). México: McGraw Hill.
- Nutsch, W. (2005). *Tecnología de la Madera y del Mueble*. Barcelona, España: Editorial Reverté, S. A.
- Pollack, H. (1982). *Máquinas, Herramientas y Manejo de Materiales*. Colombia: Prentice/Hall Internacional.
- Reyes, F. y Romero, L. (2011). *Diseño de un Modelo de Gestión de Inventario para una Empresa Fabricante de Mobiliario para Uso de Hogar y Oficina*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Salgueiro, A. (2001). *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales* (3ª ed.). Caracas, Venezuela: FEDUPEL.
- Urbina, G. (2006). *Evaluación de Proyectos* (5ª ed.). México: McGraw Hill.
- Vignote, S. y Martínez, I. (2006). *Tecnología de la Madera* (3ª ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.