



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

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARPINTERÍA EN GRUPO SAETA, S.A.

María Gabriela Beteta González

Asesorado por el Ing. Sergio Estuardo López Aguilar

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE CARPINTERÍA EN GRUPO SAETA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARÍA GABRIELA BETETA GONZÁLEZ

ASESORADO POR EL ING. SERGIO ESTUARDO LÓPEZ AGUILAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADORA	Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARPINTERÍA EN GRUPO SAETA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 18 de mayo de 2010.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'María Gabriela Beteta González', enclosed within a large, loopy circular scribble.

María Gabriela Beteta González

Guatemala 16 de mayo de 2011

Ingeniero
CÉSAR ERNESTO URQUIZÚ RODAS
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Ingeniero Urquizú:

Atentamente me dirijo a usted, para someter a su consideración el Trabajo de Graduación de la estudiante MARÍA GABRIELA BETETA GONZÁLEZ, con carné número: 2005-11852, previo a obtener el título de Ingeniera Industrial.

El trabajo en mención se titula: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARPINTERÍA EN GRUPO SAETA, S.A., el cual he asesorado y revisado; considerando que llena satisfactoriamente los requisitos recomiendo su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente y sin otro particular me suscribo,

Sergio Estuardo López Aguilar
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 3483



Sergio Estuardo López Aguilar
Ingeniero Mecánico Industrial
Col. 3483
ASESOR



REF.REV.EMI.134.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARPINTERÍA EN GRUPO SAETA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **María Gabriela Beteta González**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

LEER Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala agosto de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARPINTERÍA EN GRUPO SAETA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **María Gabriela Beteta González**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp



DTG. 490.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARPINTERÍA EN GRUPO SAETA, S. A.**, presentado por la estudiante universitaria **María Gabriela Beteta González**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 14 de noviembre de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por estar en todo momento a mi lado y por ser mi guía y el centro de mi vida.

Mis papás

Rafael y Mary

Por confiar y creer en mí siempre; por quererme, ayudarme y guiarme en todo momento.

Mi hermana Claudia

Por ser una gran hermana, compañera y amiga en la que puedo confiar siempre.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por permitirme lograr esta meta en mi vida.
Mis papás	Rafael y Mary, por su apoyo y ayuda incondicional.
Universidad San Carlos de Guatemala	Especialmente a la Facultad de Ingeniería por la formación universitaria que me brindó.
Estuardo Beteta	Por haber compartido, aconsejado apoyado y ayudado en esta etapa de mi vida, desde el primer día hasta el día de hoy.
Compañeros de estudios	Por brindarme su apoyo, compañerismo y amistad.
Junta Directiva de Grupo Saeta, S. A.	Por abrirme las puertas, apoyarme y darme la oportunidad de realizar este trabajo de graduación.
Ing. Sergio López	Por asesorarme y guiarme en la realización de este trabajo de graduación.
Arq. Raúl López	Por apoyarme y brindarme toda la información necesaria para realizar este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Industria de la carpintería en Guatemala	1
1.2. Información de la empresa	4
1.2.1. Estructura organizacional.....	4
1.2.2. Historia	4
1.2.3. Descripción de su naturaleza	5
1.2.4. Ubicación	5
1.2.5. Misión.....	5
1.2.6. Visión	6
1.2.7. Filosofía de la empresa	6
1.3. Materias primas	6
1.4. Productos.....	6
1.5. Clientes.....	7
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1. Descripción de la situación actual de la empresa	9
2.1.1. Planta de producción	9
2.1.1.1. Análisis de la distribución en la planta.....	10

2.1.1.2.	Análisis de la distribución de maquinaria	12
2.1.2.	Proceso de producción	14
2.1.2.1.	Análisis de procesos y métodos.....	14
2.1.3.	Métodos de control	21
2.1.3.1.	Análisis de la planeación de la producción	21
2.1.3.1.1.	Pronóstico de ventas.....	21
2.1.3.1.2.	Estimación tiempo de entrega.....	22
2.1.3.2.	Análisis de la capacidad de producción	23
2.1.4.	Seguridad e higiene industrial.....	24
2.1.4.1.	Análisis de riesgos	24
2.1.4.2.	Normas de seguridad industrial	27
2.1.5.	Análisis de costos	29
2.1.5.1.	Costos de fabricación	29
2.1.5.1.1.	Costos de materia prima	30
2.1.5.1.1.	Costos de mano de obra.....	30
2.1.5.1.2.	Costos de fabricación.....	31
2.1.6.	Indicadores de control.....	32
2.2.	Deficiencias	32
2.3.	Problemática.....	34
3.	PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO A IMPLANTAR	37
3.1.	Orden y limpieza.....	37
3.2.	Nuevo diseño de distribución de la planta y maquinaria.....	45
3.3.	Estudio técnico del método y proceso de producción.....	48
3.3.1.	Análisis de tiempos y movimientos	49
3.3.2.	Estudio de métodos	66
3.3.3.	Capacidad instalada óptima.....	67
3.3.4.	Incremento de la productividad	67
3.4.	Propuesta para métodos de control.....	69

3.4.1.	Establecimiento de capacidad de producción óptima	70
3.4.2.	Programación de la producción óptima	70
3.5.	Propuesta de seguridad industrial.....	82
3.5.1.	Manual de seguridad e higiene industrial.....	82
3.5.1.1.	Programa de seguridad industrial.....	82
3.5.1.2.	Programa de higiene industrial.....	88
3.5.1.3.	Programa de capacitación.....	89
3.5.2.	Elementos de protección individual (EPI).....	90
3.6.	Análisis de costos del método propuesto.....	94
3.6.1.	Materia prima	94
3.6.2.	Mano de obra	94
3.6.3.	Gastos de fabricación	96
4.	IMPLANTACIÓN.....	99
4.1.	Costo de implantación del nuevo método	99
4.2.	Compromiso de gerencia.....	100
4.2.1.	Comunicación hacia empleados y trabajadores.....	101
4.2.1.1.	Razones de cambio.....	102
4.2.1.2.	Delegación del trabajo.....	102
4.2.1.3.	Nuevos métodos de trabajo	106
4.3.	Resistencia al cambio	107
4.3.1.	¿Cómo manejar la resistencia al cambio?	108
4.3.1.1.	Resistencia de gerencia y administrativos ...	109
4.3.1.2.	Resistencia de trabajadores y operarios	110
4.4.	Redistribución de planta y maquinaria	111
4.5.	Definición de métodos y procesos en la producción	113
4.5.1.	Aplicación de métodos y procesos optimizados.....	114
4.6.	Control de la producción	114
4.6.1.	Aplicación de la planificación en la producción	115

4.6.2.	Relación entre ventas y capacidad de producción.....	115
4.6.3.	Cumplimiento de programación de producción.....	116
4.7.	Sistema de compras.....	117
4.8.	Sistema computarizado para control de inventario.....	118
4.8.1.	Producto terminado	118
4.8.2.	Producto en proceso.....	118
4.8.3.	Materiales y materia prima.....	119
4.9.	Sistema de seguridad industrial.....	126
5.	SEGUIMIENTO	129
5.1.	Indicadores de control	129
5.1.1.	Eficacia	129
5.1.2.	Eficiencia	130
5.1.3.	Productividad	130
5.2.	Retroalimentación.....	131
5.3.	Supervisión periódica por parte de la gerencia.....	131
5.3.1.	Personal encargado de supervisión.....	133
5.3.2.	Reuniones periódicas	133
5.4.	Motivación	134
5.5.	Aspectos susceptibles de mejora	136
6.	MEDIO AMBIENTE	137
6.1.	Contaminantes	137
6.1.1.	Remanente de madera	137
6.1.2.	Polvo.....	138
6.1.3.	Solventes	140
6.1.4.	Ruido	142
6.1.5.	Iluminación.....	143
6.1.5.1.	Natural	143

6.1.5.2.	Artificial.....	144
6.1.6.	Ventilación.....	145
6.1.6.1.	Natural.....	145
6.1.6.2.	Forzada	145
6.2.	Mitigación.....	146
6.2.1.	Mitigación de contaminantes.....	146
6.2.1.1.	Venta de remanentes de madera	146
6.2.1.2.	Uso de mascarillas o extractores de polvo...	147
6.2.1.3.	Manejo apropiado de desechos tóxicos	148
6.2.1.4.	Uso de dispositivos de protección auditiva...	149
6.2.1.5.	Iluminación adecuada	149
6.2.1.6.	Ventilación para vapores y polvo.....	153
CONCLUSIONES		155
RECOMENDACIONES		157
BIBLIOGRAFÍA.....		159
APÉNDICES		161
ANEXOS		171

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	4
2.	Distribución actual de planta	11
3.	Distribución actual de maquinaria	12
4.	Diagrama de procesos para productos fabricados con madera	15
5.	Diagrama de proceso para productos fabricados con planchas.....	17
6.	Diagrama de proceso para productos combinados	19
7.	Hoja de cálculo para estimación de presupuestos	31
8.	Diagrama de causa y efecto.....	34
9.	Extractor móvil para polvo	41
10.	Áreas para almacenar materia prima	43
11.	Plano de comedor	44
12.	Ubicación de comedor en planta	45
13.	Distribución mejorada de planta	47
14.	Distribución de maquinaria mejorada	48
15.	Diagrama bimanual para lijadora de banda.....	50
16.	Diagrama bimanual para trompo	51
17.	Diagrama bimanual para sierra circular.....	52
18.	Diagrama bimanual para canteadora	53
19.	Diagrama bimanual para cepillo	54
20.	Diagrama bimanual para sierra escuadradora	55
21.	Diagrama bimanual para taladro	56
22.	Diagrama bimanual para escoplo.....	57
23.	Diagrama bimanual para sierra de cinta.....	58

24.	Diagrama bimanual para compresor	59
25.	Asignación de productos a estaciones de trabajo	77
26.	Asignación final de productos a estaciones de trabajo	81
27.	Propuesta de área para almacenaje de herramientas	85
28.	Ruta de evacuación	87
29.	Plano propuesto para ubicación de extintores	88
30.	Formato para control de EPI	91
31.	Cronograma de actividades	99
32.	Carreta de transporte	106
33.	Distribución de planta y maquinaria a implantarse.....	113
34.	Modelo de inventario para thinner.....	126
35.	Distribución de lámparas para área 1	151
36.	Distribución de lámparas para área 2	152

TABLAS

I.	Ventas, Grupo Saeta, S. A.....	22
II.	Mano de obra disponible.....	23
III.	Maquinas disponibles.....	24
IV.	Símbolos para bimanual	49
V.	Cronometraje para proceso de maquinado por metro.....	60
VI.	Cronometraje para proceso de maquinado por m ²	61
VII.	Cronometraje para proceso de maquinado por unidad.....	62
VIII.	Cronometraje para proceso de acabados por m ²	63
IX.	Tiempo de maquinado por unidad de medida.....	64
X.	Tiempo de acabados por unidad de medida	64
XI.	Estudio de tiempos.....	66
XII.	Distribución de estaciones	71

XIII.	Formato para plan de trabajo	72
XIV.	Plan de trabajo para pedido 1	75
XV.	Plan de trabajo para pedido 2	75
XVI.	Plan de trabajo para pedido 3	76
XVII.	Plan de trabajo para pedido urgente	80
XVIII.	Criterio para almacenaje de materiales sobrantes	83
XIX.	Señalización de seguridad	86
XX.	Tabla resumen para EPI.....	93
XXI.	Costo de recursos	99
XXII.	Costo de personal	100
XXIII.	Datos de demanda diaria de thinner	123
XXIV.	Niveles de ruido en maquinaria	143

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
hr	Hora
kg	Kilogramo
m	Metro
m²	Metro cuadrado
min	Minuto
%	Porcentaje
W	Watt

GLOSARIO

Arquitectura	Arte de construir según los principios de lo bello.
Canteadora	Máquina cuya función consiste en hacer liso y recto el borde de una pieza de madera.
Capacitación	Herramienta fundamental para la administración de recursos humanos, ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia del trabajo de la empresa, proporcionando a los empleados la oportunidad de adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias, para desempeñarse con éxito en su puesto.
Carpintería	Nombre del oficio y del taller o lugar donde se trabaja la madera y sus derivados, con el objetivo de cambiar su forma física para crear objetos útiles al desarrollo humano.
Cepillo de carpintería	Herramienta que permite trabajar la madera, dejándola al grosor y ancho que se desea, o desplazamiento de la plataforma hasta la altura conveniente.

Cliente	Quien accede a un producto o servicio por medio de una transacción financiera, ya sea dinero u otro medio de pago.
Compresor	Máquina que utiliza aire a presión para aplicar, fondo y barniz a los productos de madera.
Cronograma	Lista de todos los elementos terminales y tareas de un proyecto, con las fechas previstas de comienzo y final.
Cultura organizacional	Suma determinada de valores y normas que son compartidos por personas y grupos de una organización y que controlan la manera que interaccionan unos con otros y ellos con el entorno de la organización.
Diagrama de Gantt	Herramienta gráfica, cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.
Enchapado	Tablero de partículas recubierto por ambas caras con chapas de madera natural seleccionadas y unidas entre sí.

Escoplo	Máquina utilizada en los talleres de carpintería y ebanistería. Permite taladrar, hacer cortes y agujeros en la madera con una enorme precisión y rapidez.
Fabricación	Conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas, para llevarlas a un producto o proceso final.
Higiene industrial	Rama de la medicina preventiva, que trata de los medios que deben usarse en el trabajo, tanto en su ambiente como en sus propias tareas, para evitar daños a la salud de los trabajadores.
Indicadores de Control	Medidas verificables de cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos.
Instalación	Colocación en el lugar y la forma adecuados de cosas necesarias para un servicio.
Lijadora de banda	Máquina que permite lijar superficies planas de un largo y ancho indefinido, así como también piezas curvas e irregulares.

Madera	Conjunto de tejidos orgánicos que forman la masa de los troncos de los árboles, desprovistos de corteza y hojas.
Materia prima	Materiales extraídos de la naturaleza y que se transforman para elaborar bienes de consumo.
Materiales	Elementos agrupados en un conjunto el cual es, o puede ser, usado con algún fin específico.
Melamina	Tablero de partículas recubierto por ambas caras con un folio decorativo impregnado con resinas melamínicas, lo que le otorga una superficie cerrada, libre de poros, dura y resistente.
Métodos de control de la producción	Métodos que debe llevar la empresa para controlar todos los rubros que influyen en ésta, en especial para controlar la producción y así lograr una buena calidad de producto, al costo óptimo y en el tiempo establecido.
Organigrama	Representación gráfica de la estructura de una empresa u organización.
Planta de producción	Conjunto formado por máquinas, equipos y otras instalaciones dispuestos convenientemente en edificios o lugares adecuados, cuya función es transformar materias o energías de acuerdo a un proceso básico preestablecido.

Proceso de producción	Serie de operaciones que logran el avance del producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales.
Producto	Cualquier cosa que se puede ofrecer a un mercado para satisfacer un deseo o una necesidad.
Riesgo	Grado de probabilidad al cual se expone una persona a que le ocurran accidentes o enfermedades ocupacionales-profesionales en o con ocasión del trabajo.
Seguridad industrial	Disciplina que establece normas preventivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades ocupacionales-profesionales, causados por los diferentes tipos de agentes.
Sierra circular	Máquina para aserrar longitudinal o transversalmente maderas, y también para seccionarlas.
Sierra escuadradora	Máquina fundamental en la fabricación de muebles de línea plana, donde se usan tableros de aglomerado laminado como materia prima base de los muebles.
Sierra de cinta	Máquina utilizada para aserrar, siguiendo líneas rectas o curvas.

Taladro	Máquina-herramienta donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en carpintería.
Tiempo estándar	Valor en unidades de tiempo para una tarea, determinado con la aplicación correcta de las técnicas de medición del trabajo por personal calificado.
Trompo	Máquina-herramienta para el trabajo con madera, que permite realizar diversas operaciones, como hacer molduras, pulir molduras y hacer ranuras anchas profundas.

RESUMEN

Grupo Saeta, S. A., es una empresa dedicada al diseño, planeación y ejecución de proyectos de arquitectura con el principal apoyo del diseño, fabricación e instalación de productos de carpintería, enfocándose en la fabricación de muebles personalizados, según sean los requerimientos del cliente. Se fabrica gran variedad de productos, entre los principales están: closets, amueblados de cocina, zócalos, pérgolas, puertas, entre otros. Grupo Saeta, S. A., cuenta con diversidad de clientes, entre éstos se pueden mencionar: casas particulares, hoteles, embajadas, colegios, centros comerciales, oficinas, supermercados, etc.

El proceso de producción en el taller de carpintería se realiza por proyecto, se fabrica lo que se vende, cada carpintero está encargado de la realización de uno o varios proyectos. Actualmente Grupo Saeta, S. A., no cuenta con estandarización para la fabricación de los productos de carpintería, no existen diagramas ni tiempos establecidos para realizar un producto; el proceso de fabricación es muy variado, ya que se utilizan diferentes procesos dependiendo del producto a fabricarse.

El sistema de producción y de control actual de Grupo Saeta, S. A., no es efectivo al máximo, debido a que se enfrentan al problema de atrasos en las fechas de entrega y terminación de proyectos, afectando a la empresa, ya que el cliente no queda satisfecho con el tiempo de entrega de su producto.

Esta problemática se da por varias causas, entre ellas: falta de personal para el control de la producción dentro del taller, cambios en la asignación de

proyectos por parte de gerencia, el tiempo de entrega es estimado mentalmente. El ambiente del taller también podría llegar a afectar la producción, ya que las condiciones no son las mejores para el trabajador, entre otras. También se enfrentan problemas de seguridad e higiene industrial.

Es importante y adecuado para Grupo Saeta, S. A., mantener las instalaciones del taller limpias y libres de polvo de madera en todo momento, ordenar el taller, en especial la materia prima.

Debe optimizarse la distribución de maquinaria en el taller para evitar transportes que puedan atrasar la fabricación. Con un estudio de tiempos y movimientos se puede optimizar el uso de la maquinaria en el taller y obtener los tiempos para cada una de las operaciones necesarias en la fabricación de cualquier producto, así podrán programarse cada uno de los proyectos a fabricar, comprometerse y ponerse de acuerdo con el cliente en una fecha de entrega y controlar todo el proceso de fabricación para cumplirla.

Cuidar la salud del trabajador es muy importante, por lo que debe ponerse la atención necesaria a los peligros y riesgos dentro del taller; se deberán eliminar los peligros y proporcionar al trabajador el equipo adecuado para cuidar su salud.

En este tipo de industria, se generan varios contaminantes físicos, químicos y biológicos, por lo que debe concientizarse en el cuidado del medio ambiente y manejarse de forma adecuada el polvo de madera, viruta, aserrín y solventes. Extintores en este tipo de industria son fundamentales, ya que se trabajan con productos inflamables y explosivos.

OBJETIVOS

General

Desarrollar la optimización del proceso de producción de carpintería en Grupo Saeta, S. A. para evitar retrasos en la entrega de producto terminado y cumplir con las fechas de entrega y los clientes.

Específicos

1. Describir el proceso de producción de muebles en Grupo Saeta, S. A., desde la generación de órdenes de trabajo hasta obtener el producto final en la planta.
2. Establecer, mediante un análisis de recorrido de producto, una buena línea de producción y distribución de maquinaria y equipo dentro de la planta.
3. Determinar la capacidad de producción máxima de la planta, a través de la revisión del actual sistema y toma de tiempos para las estaciones de producción.
4. Establecer si la capacidad máxima de producción de la planta cubre la demanda actual o si debe incrementar su capacidad, equipo o mano de obra.

5. Determinar el tiempo de producción requerido para cada estación del proceso.
6. Realizar por medio de una planificación de la producción, la asignación de trabajo para cada estación.
7. Determinar los tiempos de entrega de producto, a través de la planificación de la producción y la optimización de sus recursos.
8. Establecer mejoras en las instalaciones de trabajo y seguridad industrial.

INTRODUCCIÓN

El proceso de producción en cualquier planta industrial es de mucha importancia, porque depende de esto la transformación de las materias primas e insumos para obtener un producto; este proceso debe ser óptimo, de esto depende que una empresa sea productiva y genere ganancias. Al lograr la optimización se obtendrá un producto final al menor costo y tiempo posible, cumpliendo siempre con los requerimientos y expectativas del cliente, logrando su satisfacción.

Grupo Saeta, S. A., se dedica principalmente a la fabricación de muebles fijos personalizados para cada cliente, dependiendo de sus requerimientos; actualmente la demanda de muebles para Grupo Saeta S.A. se ha incrementado y se enfrentan a la dificultad de cumplir con los tiempos estimados de entrega de producto, provocando clientes insatisfechos, lo cual no es conveniente, ya que puede caer la demanda de productos por parte de los clientes.

Por lo anterior es necesario planificar, desarrollar e implantar la optimización del proceso de producción en el taller de carpintería, para que sea eficiente y controlado, así pueda realizarse la estimación adecuada de los tiempos de producción y entrega del producto; poder determinar si la capacidad de la planta cumple con la demanda de clientes y establecer los costos innecesarios para eliminarlos. Para esto debe realizarse un adecuado análisis en el taller, que incluya distribución de planta y maquinaria, estudio de tiempos y movimientos, y la adecuada programación de la producción, logrando así el adecuado control en el taller de carpintería y que se cumplan los tiempos

programados para cada actividad del proceso, entregar el producto terminado en la fecha acordada con el cliente, logrando su satisfacción.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Industria de la carpintería en Guatemala

Industria de fabricación de muebles de madera es aquella en que por medio de un proceso industrial se transforma la madera en muebles que son de utilidad para los consumidores.

El origen de la fabricación de muebles en Guatemala tiene sus primeros indicios en la época colonial, ya que en ese tiempo se elaboraban ataúdes o cajas de momias, que aunque no puede decirse que eran muebles, se podía observar la obra que realizaban los carpinteros y ebanistas; también, ciertos tipos de muebles originarios, que han acompañado al hombre desde sus antepasados, siendo ellos: silla, mesa, arca y cama. El uso de la madera y fabricación de muebles en Guatemala se puede observar en algunas actividades culturales de la población indígena, por ejemplo, en las máscaras de madera utilizadas en las danzas de la conquista y moros, y algunos otros de origen colonizador.

En Guatemala durante el siglo XIX los diseños, tratamientos de materiales y la amplia variedad de maderas se complementaron con los distintos estilos finos y rústicos, así como un trabajo tradicional de carpintería. Como todas las artes, disciplinas y conocimientos; resumidos en la cultura se van modificando con el pasar del tiempo, así también el diseño y fabricación de muebles han ido en constante evolución.

Estudios sobre antecedentes de la industria de fabricación de muebles de madera en Guatemala no existen, pero es bien sabido que los inicios de esta actividad datan del tiempo de la Colonia, cuando empiezan a funcionar talleres de tipo artesanal en las distintas ciudades, fundadas por los conquistadores españoles.

A comienzos del siglo XIX, se hablaba de fábricas, que no contaban con mayor tecnología, por lo que los distintos procesos eran llevados a cabo de manera manual, y el sistema de trabajo que empleaban era de tipo artesanal, por lo que estas incipientes fábricas eran más bien talleres, pero a una escala mucho mayor. En este tipo de talleres la calidad de los productos era muy alta, ya que por tratarse de un sistema de producción artesanal en los mismos, solamente laboraban carpinteros ebanistas, calificados como los mejores del medio.

De 1944 a 1950, se empiezan a formar las primeras fábricas de muebles de tipo no artesanal, ya que da inicio el proceso de transformación, de fabricación artesanal hacia los de tipo industrial. Luego, en los años 60 surgen fábricas de gran capacidad para la producción de muebles, debido al incremento de la demanda como consecuencia del aumento de la población.

Después de esta etapa se establecen fábricas que se dedican a la elaboración de otros productos de madera tales como: torneados, chapeados y piezas talladas; las cuales eran utilizadas por otros fabricantes ensambladores, para la elaboración de productos terminados. Sin embargo, es hasta después de 1980 que la industria de fabricación de muebles de madera empieza a tener gran importancia en la vida económica del país, ya que se inicia la exportación de muebles en el renglón de productos no tradicionales, convirtiéndose en una

actividad de gran pujanza, lo cual la convierte en una fuente de obtención de divisas para contribuir al mantenimiento del equilibrio económico.

Actualmente las tendencias en madera han evolucionado porque de los desechos de ésta, como astillas, viruta y aserrín se derivan diversos productos llamados comprimidos, como: aglomerados, enchapados, melaninas, entre otros.

Considerando que estos desechos de madera son contaminantes para el medio ambiente, el aprovechamiento de parte de ellos para la fabricación de nuevos productos ayuda a evitar que sean arrojados al entorno o ser quemados para su eliminación y contaminen el aire. Al mismo tiempo representan economía, porque todo tipo de producto o mueble fabricado por comprimidos o combinación de éstos y madera es significativamente más económico que productos fabricados completamente de madera.

En Guatemala las fábricas y talleres de carpintería su principal materia prima ya no es solamente los diferentes tipos de madera, sino que también los derivados de ésta; actualmente existen fábricas dedicadas únicamente a la fabricación de muebles a base de comprimidos y también fabricas que usan los dos tipos de materia prima, tanto la madera como los comprimidos.

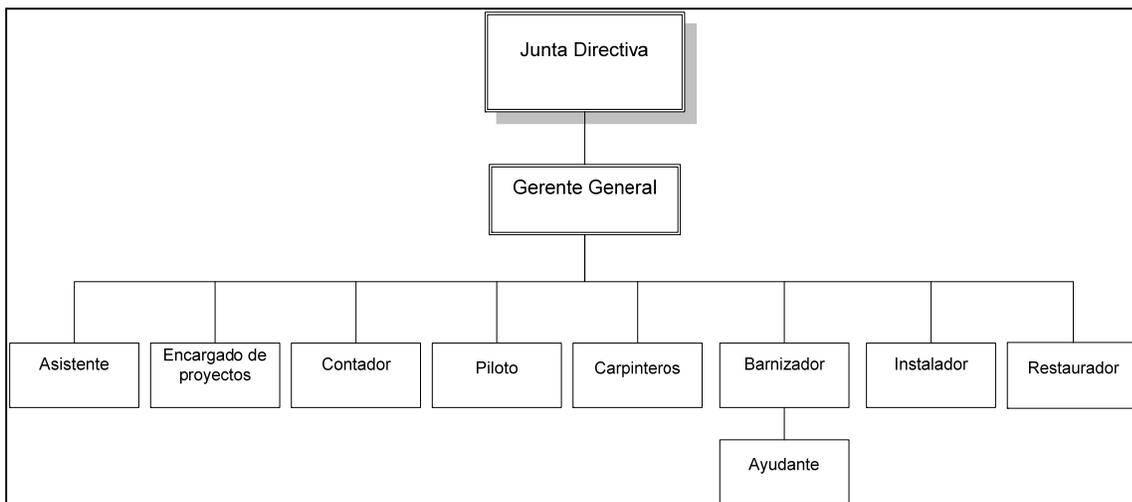
Grupo Saeta, S. A., es una empresa que se dedica a la ejecución de proyectos personalizados de arquitectura, su principal apoyo es la carpintería, donde, como materia prima utilizan madera y comprimidos.

1.2. Información de la empresa

1.2.1. Estructura organizacional

La organización de la empresa es como indica el siguiente organigrama.
Ver figura 1.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

1.2.2. Historia

El taller de carpintería de Grupo Saeta, S. A., inicia operaciones en 2003, dirigido por el actual Gerente General y dos personas más.

El proyecto de Grupo Saeta, S. A., empieza desde cero, con la dirección del actual Gerente General y en la operación un pequeño grupo de carpinteros. Posteriormente el Gerente General se asocia con sus dos hermanos.

Existe una Junta Directiva formada por tres miembros. Uno de ellos es el Gerente General.

Grupo Saeta, S. A., es una empresa que va en crecimiento. Cuenta con: la mayor cantidad de empleados (carpinteros), en el área operativa, un sistema contable y administrativo, un asistente para el área administrativa, un piloto y un contador. Su demanda ha aumentado y sigue en crecimiento.

1.2.3. Descripción de su naturaleza

Empresa dedicada al desarrollo, planeación y ejecución de proyectos de arquitectura con un enfoque principalmente en el diseño, fabricación e instalación de productos de carpintería, para satisfacer las necesidades requeridas por el cliente.

1.2.4. Ubicación

Actualmente las instalaciones de Grupo Saeta, S. A., están ubicadas en la 23 calle 0-20 de la zona 12 de la ciudad de Guatemala.

1.2.5. Misión

“Dar a nuestros clientes confianza y seguridad a través de una asesoría profesional donde ellos encuentren versatilidad y eficiencia en las soluciones propuestas”.

1.2.6. Visión

“Ser una empresa con excelencia en los servicios de asesoría, diseño y ejecución de proyectos de carpintería y derivados, obra civil”.

1.2.7. Filosofía de la empresa

“Construir con nuestros clientes, proyectos de calidad, llenando las expectativas que ellos tienen en el marco de la arquitectura”.

1.3. Materias primas

En Grupo Saeta, S. A., las materias primas utilizadas para los procesos de carpintería se dividen en maderas y planchas.

Maderas: tratada, de pino tratado, de cedro, celosía, de ciprés, conacaste, tabloncillo, de teka, caoba, palo blanco.

Planchas: durpanel, angular, cartón, chapa de cedro, chapa para aluminio, duroport, enchapado, enchapado de caoba, fibrolit, fórmica, láminas, melamina de diversos colores y acabados, puertas y otros.

1.4. Productos

Grupo Saeta, S. A., fabrica cualquier tipo de carpintería necesaria para satisfacer necesidades de arquitectura combinando maderas, enchapados y melaminas; entre sus productos principales están: puertas, zócalos, amueblados de cocina, closets, muebles aéreos, pérgolas, cielos, molduras, entre otros.

1.5. Clientes

Los productos y servicios de Grupo Saeta, S. A., están dirigidos hacia clientes que buscan servicios de arquitectura y carpintería personalizados, los cuales cumplan con sus requisitos y posean alta calidad; entre sus clientes están: casas particulares, embajadas, ministerios, colegios, oficinas, restaurantes, hoteles, centros comerciales, supermercados, entre otros.

No cuenta con catálogo específico de productos a ofrecerse al cliente. Su enfoque es la personalización de los mismos, según las necesidades y requerimientos de sus compradores. Cuenta con un muestrario de fotos de los diferentes trabajos realizados.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción de la situación actual de la empresa

2.1.1. Planta de producción

En una planta de producción de carpintería se tendrá la maquinaria necesaria y la mano de obra adecuada, con el fin de transformar las materias primas, maderas y sus derivados en productos.

La planta de producción en Grupo Saeta, S. A., está compuesta por, maquinaria, herramientas, personal operativo, materia prima y materiales. Está dividida en cuatro áreas:

- De maquinado: donde se ubica la mayor parte de la maquinaria utilizada para cortar, cantear, cepillar, lijar y perfilar madera.
- De planchas: donde se corta y almacenan planchas para muebles.
- De carpintería: donde se arman muebles o se realizan detalles y acabados hechos manualmente.
- De acabados: donde se lijan, reparan, tiñen y barnizan los productos.

Las materias primas están ubicadas dentro de la planta; se cuenta con maderas de diversos tipos y planchas.

En el área destinada para carpintería, cada carpintero cuenta con un banco de trabajo y sus propias herramientas, entre éstas: clavadoras, lijadoras, metros, formones, ingletadoras y otros, todos necesarios para el armado de productos.

El personal operativo está formado por: cinco carpinteros, un barnizador, un ayudante del barnizador y una retocadora.

2.1.1.1. Análisis de la distribución en la planta

La distribución actual de la planta en Grupo Saeta, S. A., se muestra en la figura 2.

Como se puede observar, aparecen las cuatro áreas principales del taller: de maquinado, de carpintería, de planchas y de acabados.

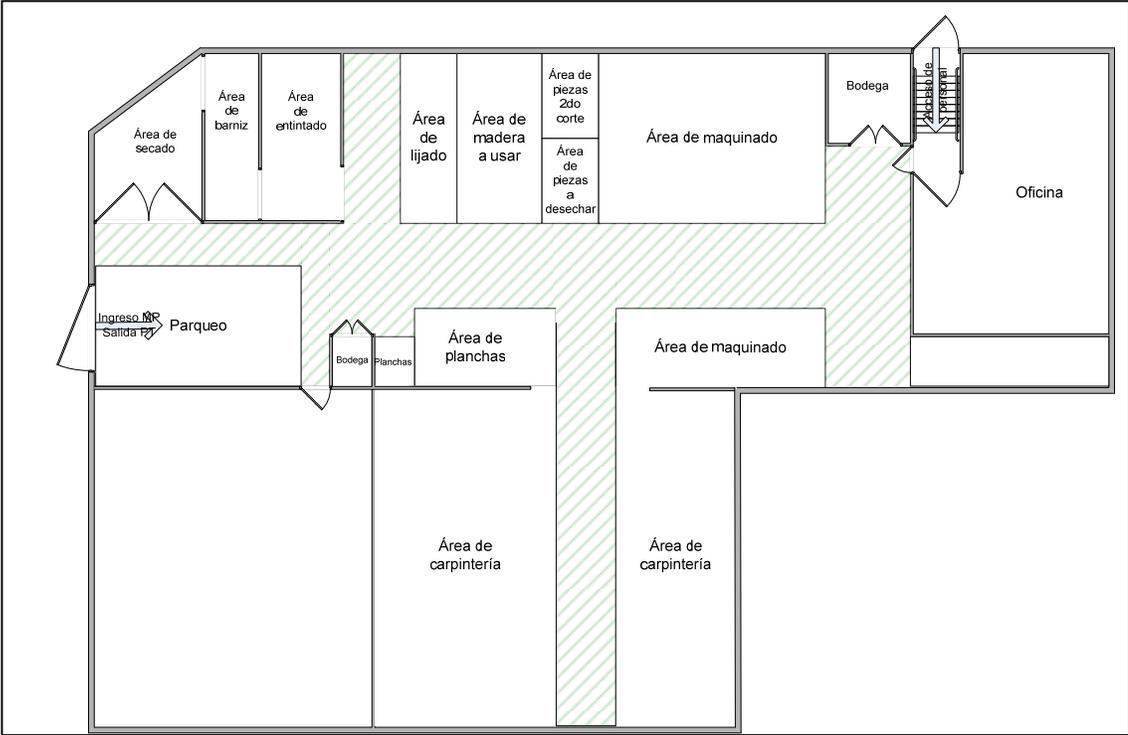
El área de maquinado es el punto en donde se inicia el proceso de la mayoría de productos fabricados de madera. Está dividida en dos por un área de paso.

El área de planchas que se encuentra frente a la de maquinado, es el punto de inicio de fabricación de productos realizados por planchas como: aglomerados, enchapados o melaminas.

Al lado del área de maquinado y la de planchas se encuentra la de carpintería, que está compuesta por cinco bancos de trabajo para cada uno de los carpinteros.

Por último, al fondo del taller se ubica el área de acabados, punto donde finaliza el proceso de fabricación de muebles, dividida en área de lijado, entintado, barnizado y secado. Ver figura 2

Figura 2. Distribución actual de planta

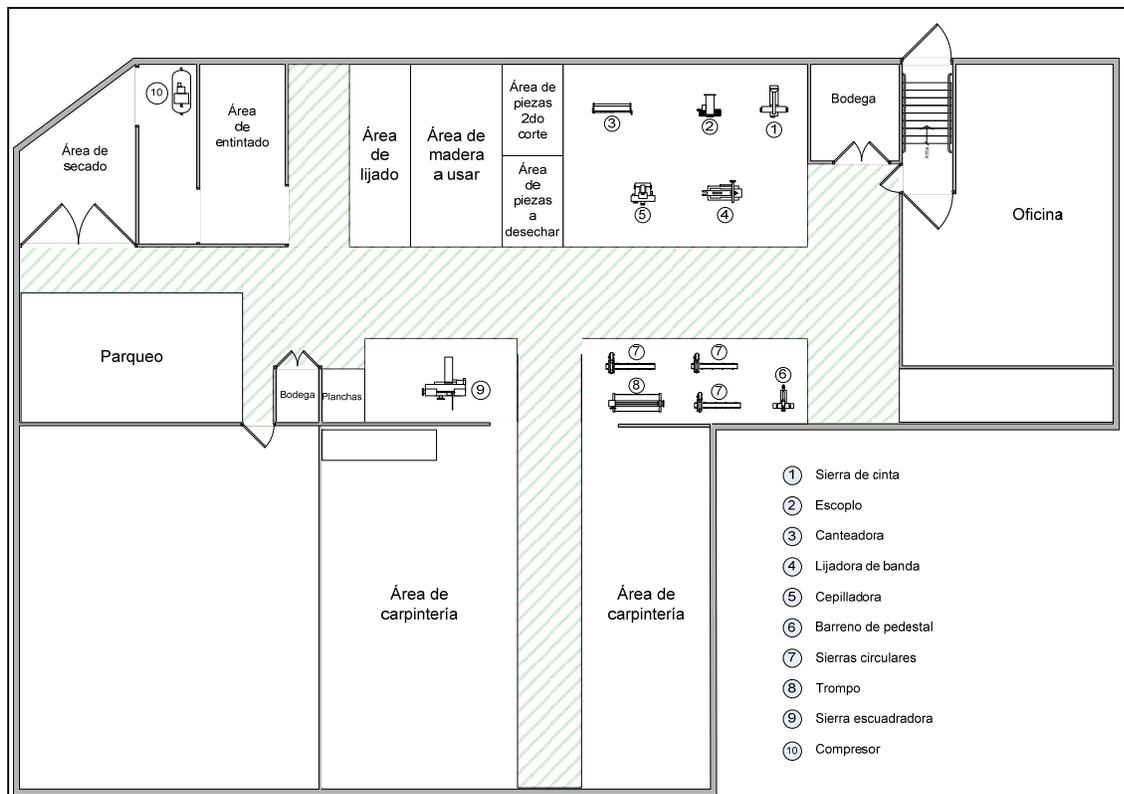


Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. Análisis de la distribución de maquinaria

La distribución actual de maquinaria en Grupo Saeta, S. A., se muestra en la figura 3.

Figura 3. Distribución actual de maquinaria



Fuente: elaboración propia.

En el área de maquinado se encuentran distribuidas las siguientes máquinas: sierra de cinta, escoplo, lijadora de banda, canteadora, cepillo, taladro, sierras circulares y trompo.

El proceso de fabricación en el área de maquinado para la mayoría de productos realizados con madera es:

- Cortar
- Cantear
- Cepillar
- Lijar o calibrar
- Detalles con:
 - Sierra
 - Trompo
 - Taladro o escoplo

Con la distribución de maquinaria actual como se puede observar en la figura 3, al seguir este proceso se generan transportes innecesarios a través de todo el área.

En el área de planchas se encuentra únicamente la sierra escuadradora, la cual es usada para procesar esta materia prima.

En el área de acabados, se encuentra el compresor necesario para la aplicación de fondo y barniz.

2.1.2. Proceso de producción

El proceso de fabricación se realiza por órdenes de trabajo.

En el área de producción, el proceso de fabricación de carpintería se realiza por proyecto, a través de órdenes de producción, con variedad de productos posibles a fabricar dependiendo de los requerimientos del cliente; cada orden de producción es asignada a un carpintero, quien debe encargarse de fabricar el producto completo. El área de fabricación está conformada por cinco carpinteros y un barnizador con su ayudante.

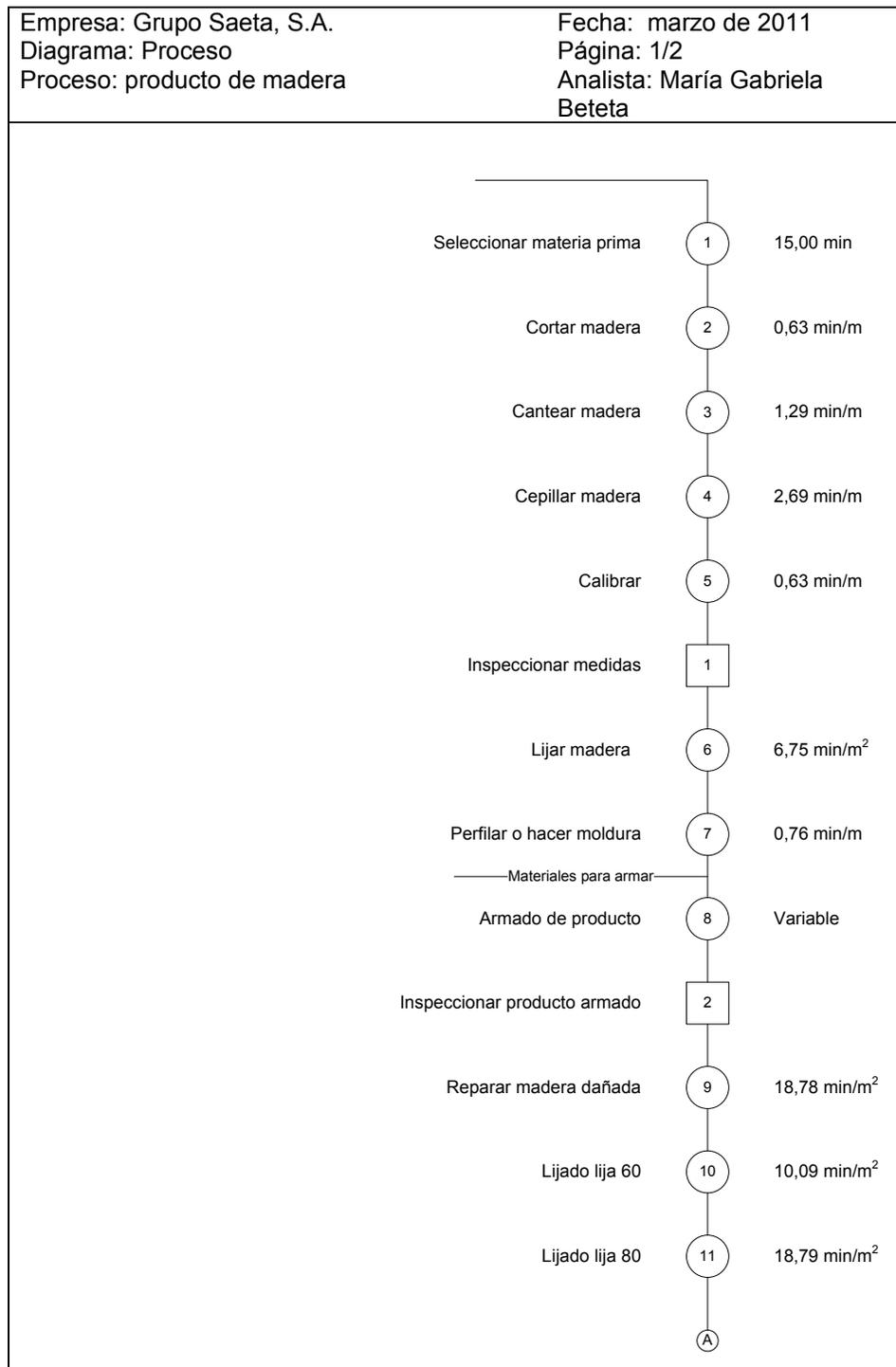
Actualmente no se cuenta con estandarización para la fabricación de los productos de carpintería, no existen diagramas, ni tiempos establecidos para realizar un producto. El proceso de fabricación es muy variado, ya que utilizan diferentes formas dependiendo del producto que se fabrique.

2.1.2.1. Análisis de procesos y métodos

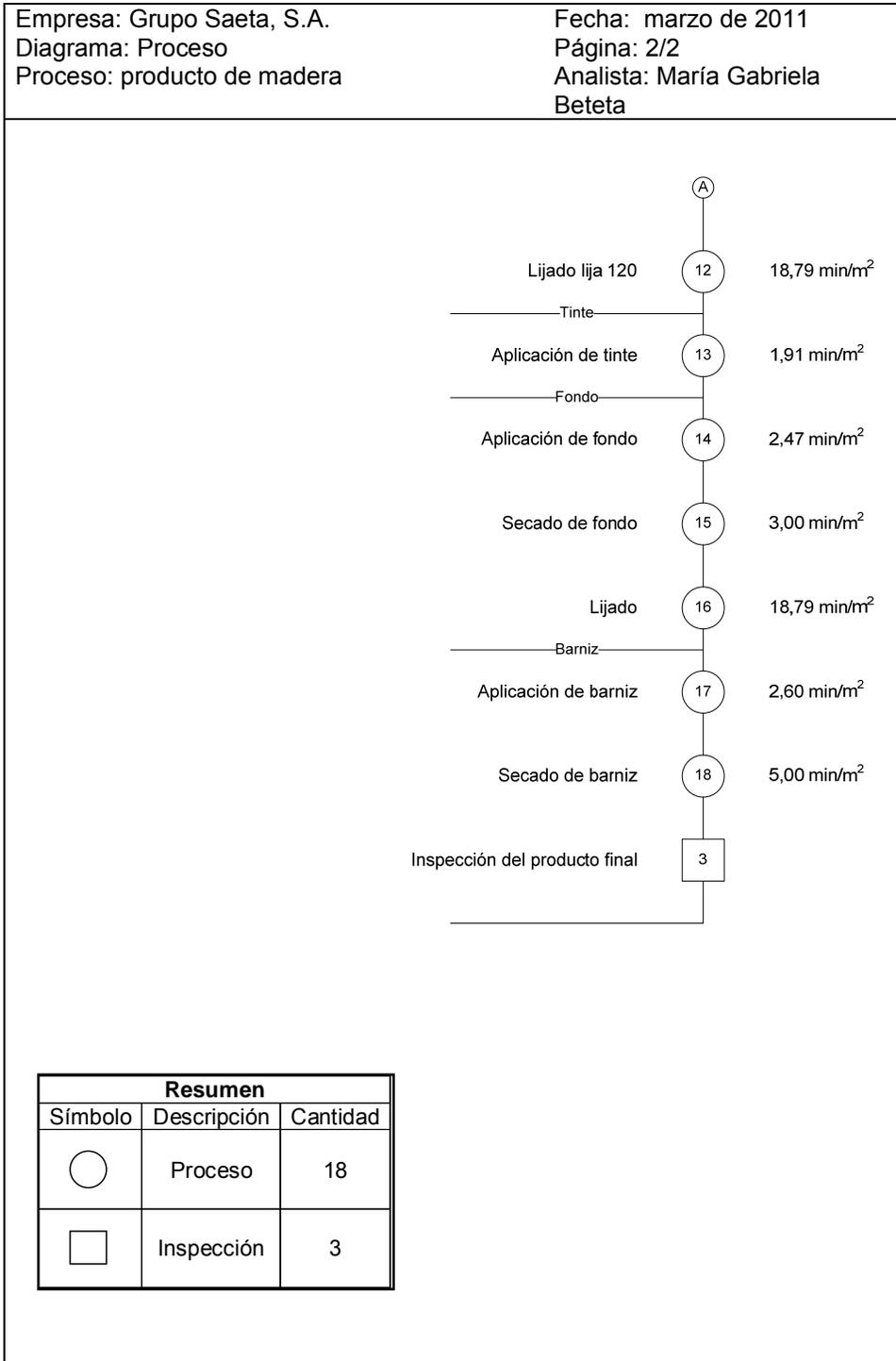
Los productos se clasifican principalmente en tres categorías: los fabricados completamente de madera, los elaborados completamente por planchas y los hechos por la combinación de planchas y madera.

En las figuras 4, 5 y 6, se muestran los procesos de fabricación, a través de los diagramas de procesos para cada clasificación de productos.

Figura 4. Diagrama de procesos para productos fabricados con madera

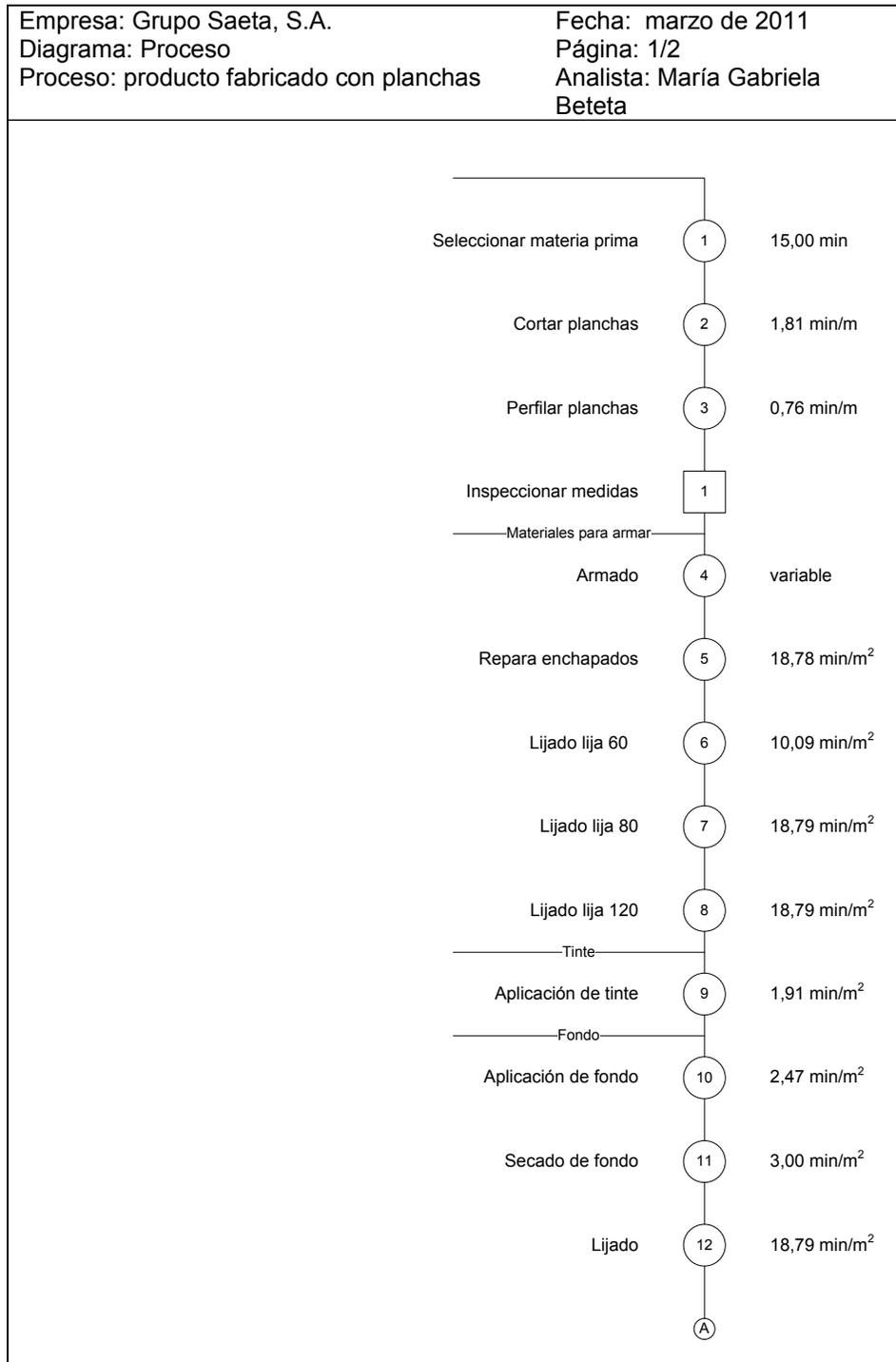


Continuación figura 4.

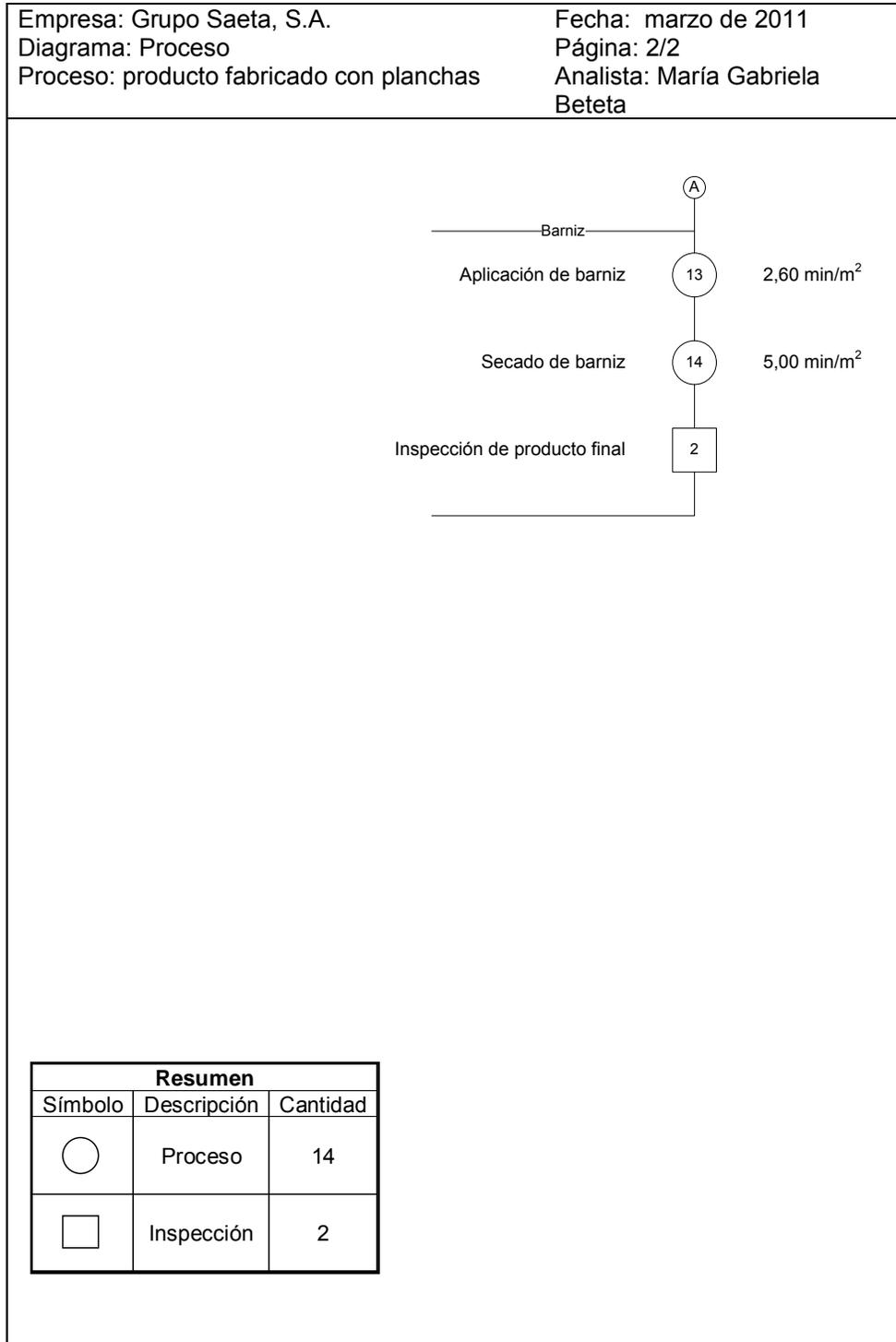


Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Diagrama de proceso para productos fabricados con planchas

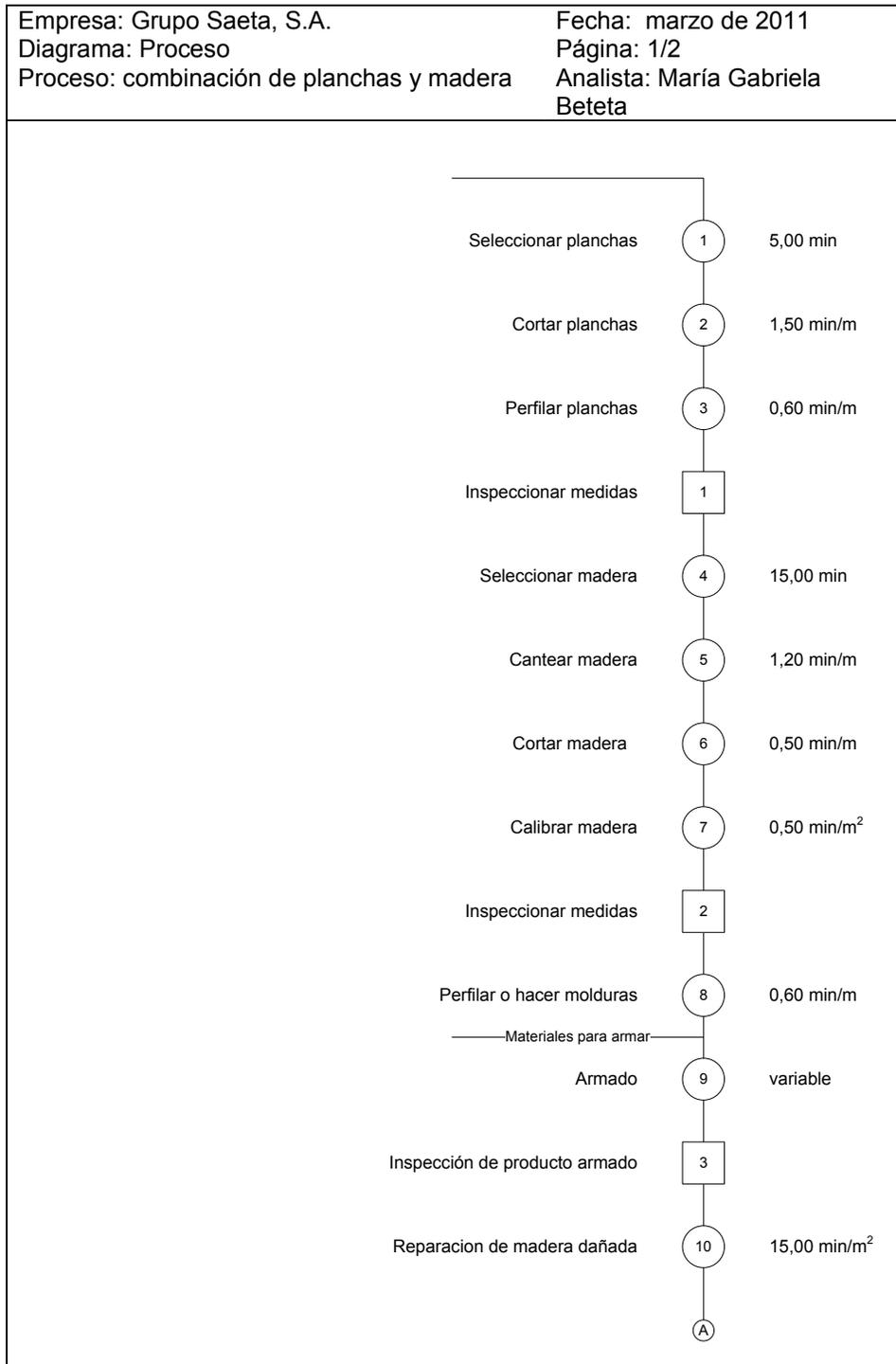


Continuación figura 5.

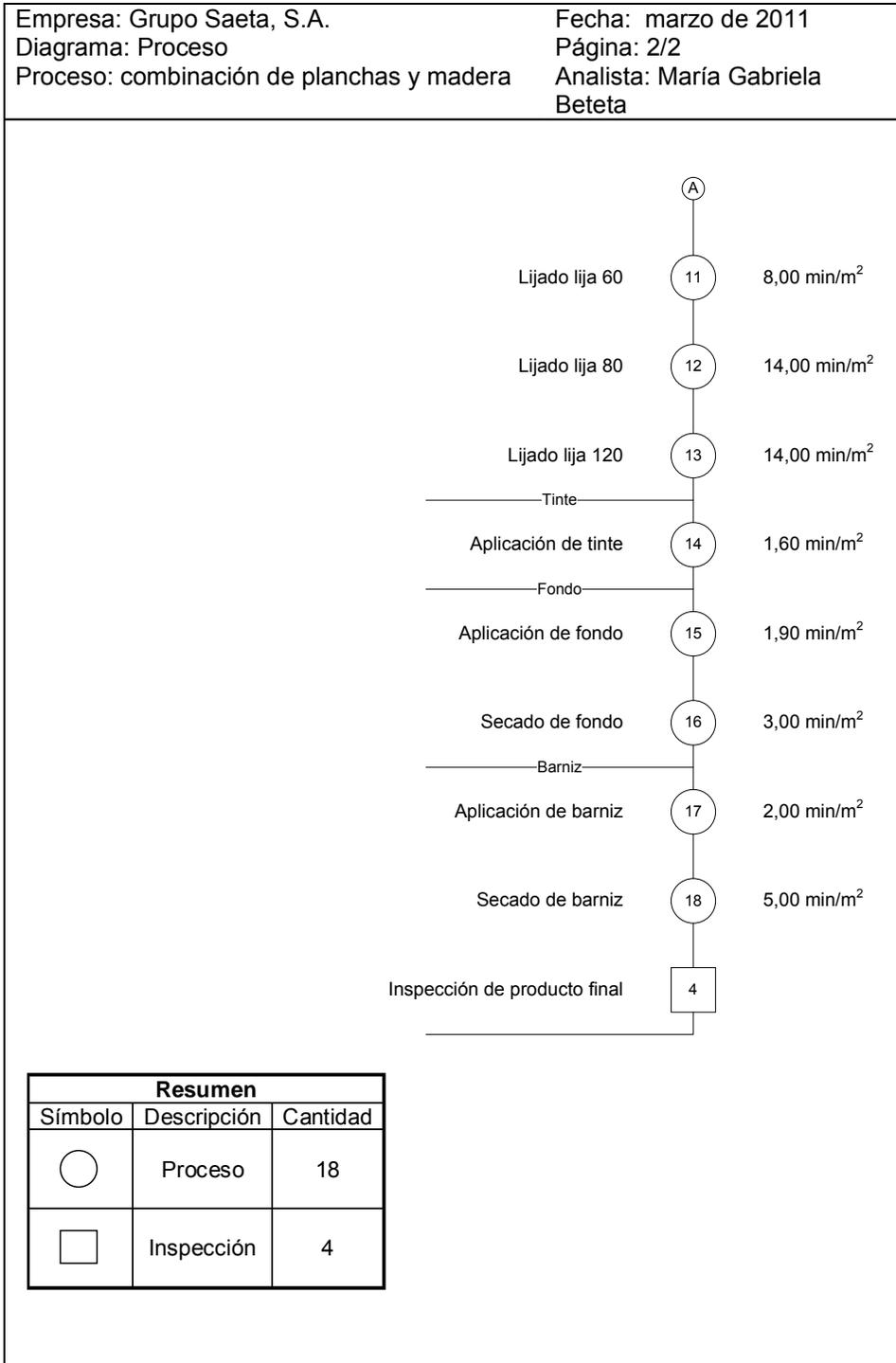


Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de proceso para productos combinados



Continuación figura 6.



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Métodos de control

El control de la producción es realizado por el Gerente General de la empresa y se basa, principalmente, en la evaluación constante a través de la observación del avance de los productos en fabricación asignados a cada uno de los carpinteros y de los productos en área de acabados. Se evalúa el avance de cada proyecto para lograr que se finalicen lo más pronto posible y verificar la calidad para evitar posibles defectos en el producto final.

2.1.3.1. Análisis de la planeación de la producción

La planificación actual consiste en la asignación de trabajo, dándole prioridad a los productos, proyectos o contratos que deben ser ejecutados o finalizados en el menor tiempo posible.

Se cuenta con un cronograma de proyectos, el cual muestra en qué fase del proceso se encuentra el mismo, en éste se enumeran cada uno de los solicitados y el tipo de producto a fabricarse para cada proyecto. El cronograma cuenta con la distribución de semanas en donde se marcan con diferentes colores cada una de las etapas en las que se encuentra cada uno, éstas se dividen en: compra de materiales, fabricación, acabados e instalación.

2.1.3.1.1. Pronóstico de ventas

Cuenta con todo el historial de proyectos vendidos. A cada uno se le realiza la respectiva orden de trabajo para su fabricación. Con base en este historial es posible determinar los meses en que se ha dado el porcentaje más alto de producción. Ver tabla I

Tabla I. **Ventas, Grupo Saeta, S. A.**

Ventas, Grupo Saeta, S.A.							
Mes	2006	2007	2008	2009	2010	Totales	%
1	0	0	2	7	1	10	6%
2	0	1	3	7	2	13	8%
3	1	0	2	7	2	12	8%
4	0	0	7	4	2	13	8%
5	0	1	4	7	3	15	10%
6	0	1	2	5	3	11	7%
7	1	1	5	2	5	14	9%
8	0	0	2	2	7	11	7%
9	1	1	5	5	2	14	9%
10	0	0	7	5	5	17	11%
11	1	0	2	4	5	12	8%
12	0	0	6	3	4	13	8%

Fuente: elaboración propia.

Puede observarse que los meses con la mayor cantidad de ventas son octubre y mayo, seguidos de julio y septiembre.

2.1.3.1.2. Estimación tiempo de entrega

La fecha de entrega del producto es cuando el fabricante se compromete a entregar el pedido solicitado por el cliente; ambas partes deben estar de acuerdo, ya que esta fecha debe satisfacer las necesidades del solicitante, así como la capacidad instalada del fabricante.

Esta fecha debe estimarse con la planificación de la producción que debe ser realizada a través de un cronograma, en el cual se asignará el plan de trabajo, según la capacidad instalada.

El Gerente General es el encargado de determinar las fechas de entrega de proyectos: la establece realizando una aproximación mental, ya que no se cuenta con planificación para la producción.

2.1.3.2. Análisis de la capacidad de producción

La capacidad de producción está conformada por los recursos disponibles en esta área: mano de obra y maquinaria.

Cada uno de los carpinteros cuenta con sus propias herramientas y banco de trabajo. Para el área de acabados se tienen lijadoras de banda pequeñas para el proceso de lijado realizado por el ayudante y el barnizador. En ocasiones se cuenta con la ayuda de la persona encargada de retocar. En las tablas II y III se indica la mano de obra y máquinas disponibles, respectivamente.

Tabla II. **Mano de obra disponible**

Mano de obra	Cantidad personas
Carpintero	5
Barnizador	1
Ayudante	1
Retocador	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Máquinas disponibles**

Máquinas	Cantidad
Sierra de cinta	1
Escoplo	1
Lijadora de banda	1
Canteadora	1
Cepillo	1
Sierra circular	3
Trompo	1
Sierra escuadradora	1
Compresor	1

Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Seguridad e higiene industrial

La seguridad e higiene industrial actual en las instalaciones es escasa, los trabajadores se encuentran expuestos a varios agentes nocivos para su salud y también a riesgos de posibles accidentes que podrían provocar daños al trabajador y al producto.

2.1.4.1. Análisis de riesgos

Se identificaron varios riesgos importantes dentro del taller de carpintería; éstos son:

- Tableros de electricidad cubiertos con madera: riesgo de incendio, es difícil el acceso a ellos en cualquier caso de emergencia como un corto circuito. Ver apéndice 1.a.
- Cables expuestos: riesgo de iniciación de fuego, exposición a contactos eléctricos o contactos directos con conductores o partes desnudas con la existencia de conductores expuestos o con aislante en mal estado, alguna persona podría electrocutarse o éstos podrían causar incendio. Ver apéndice 1. b y c.
- Obstáculos en el área de paso de personas: riesgo de caída de personas al mismo nivel; tropezarse por caminar por estas áreas, en especial si se transporta materia prima o materiales. Ver apéndice 1. d y e.
- Desniveles en el piso del taller: riesgo de caída de personas si no se presta la suficiente atención al caminar por estas áreas.
- Herramientas sin protecciones: riesgo de golpes o cortes con objetos o herramientas. ver apéndice 1.f.
- Materiales y herramientas sin almacenar: riesgo de golpes o cortes con objetos o herramientas, la presencia de materiales y herramientas que pueden ser peligrosas si no se almacenan o si están en una ubicación inadecuada; alguna persona podría cortarse o bien llegar a tropezarse y lastimarse. Ver apéndice 1.g.
- Químicos sin identificación: riesgo de inhalación de sustancias nocivas o tóxicas o contacto con sustancias cáusticas o corrosivas. Los químicos que se utilizan para los procesos de entintado y barniz no están identificados, ni con nombre, ni con grado de peligrosidad, muchos están

almacenados juntos en el área de barniz sin saber si éstos son compatibles o no, o bien se encuentran en el área de lijado y restauración, mezclados juntos con objetos personales o alimentos; esto podría provocar intoxicaciones al ingerirse por equivocación o al aspirarlos. También podrían provocar irritación en la piel por tocarlos sin protección. Ver apéndice 1.h.

- Polvo y desechos de madera cubren todo el taller: riesgo de facilitar la propagación del fuego y enfermedades causadas por agentes físicos. Que todo el taller esté cubierto con polvo y desechos es peligroso, principalmente para la salud de los trabajadores, ya que ellos tienen que estar en contacto físico con éstos, además de tener que aspirarlo, lo que puede llegar a provocar lesiones en la piel, enfermedades o alergias e infecciones en las vías respiratorias. Para limpiar, principalmente, se utilizan escobas lo que es aún más peligroso, ya que el polvo se levanta y se aspira en mayor cantidad. Las instalaciones eléctricas cubiertas por polvo también es peligroso, ya que si ocurriese un corto circuito, el polvo de madera contribuiría a que se genere un incendio y como éste cubre todo el taller, el fuego se propagaría por las instalaciones. Ver apéndice 1.i.
- Cargas pesadas: riesgo de sobreesfuerzos, esto puede ocasionarle lesiones al trabajador. Ver apéndice 1.j.
- Químicos y recipientes para alimentos almacenados juntos: riesgo de enfermedad causada por agentes químicos, al estar los recipientes para alimentos almacenados con éstos; los alimentos podrían contaminarse y luego ser ingeridos por los trabajadores. Ver apéndice 1.k.

- Tinte aplicado directamente con las manos: riesgo con sustancias cáusticas o corrosivas; esto produce mucha resequedad, en la piel del trabajador, cuando hay contacto con, tinte, barniz y solventes. También se da la inhalación de los vapores de estos productos, lo cual es peligroso para la salud, especialmente en las vías respiratorias. Ver apéndice 1.I.
- Polvo recogido con escoba: riesgo de enfermedad por agentes físicos, cuando el polvo se limpia con escoba, provoca que éste se levante de nuevo, y los trabajadores queden expuestos en mayor grado a las partículas de polvo. Ver apéndice 1.m.
- Madera recargada sobre paredes: riesgo de caída de objetos sobre los trabajadores.
- No se cuenta con extintores: los cuales son medios de lucha contra incendios. Son necesarios, ya que todo el taller está cubierto con polvo, en especial las instalaciones eléctricas unidas al polvo son un medio de propagación del fuego, también los químicos que se utilizan, tinte, barniz, diluyente, son sumamente inflamables. Por lo que se requieren extintores tipo ABC.

2.1.4.2. Normas de seguridad industrial

Conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios.

En Guatemala no ha trascendido el desarrollo de programas que ayuden a controlar los riesgos de las actividades productivas en cualquier campo, como ha ocurrido en países del continente, tales como: Estados Unidos, México, y en

el resto de Centro y Sudamérica, como el caso de Costa Rica, quienes en legislación y desarrollo de esta práctica marcan una gran diferencia.

Actualmente, en Guatemala el tema sobre seguridad industrial y salud ocupacional ha ido tomando auge, incrementando la demanda en programas de capacitación y asesorías para establecerlos dentro de las empresas. El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), cuya principal actividad radica en la capacitación y tecnificación de los trabajadores, es uno de los entes que ha dado el apoyo en cuanto a capacitación y asistencia técnica sobre este tema.

En cuanto al aspecto legal, el Código de Trabajo, exige aspectos mínimos a cubrir como parte del programa de seguridad industrial; para ello ha elaborado folletos informativos sobre la estructura básica que debe existir para implantar un programa y los aspectos que éste debe llenar. El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), es otra entidad que se ha enfocado a exigir a las empresas requisitos mínimos sobre este asunto, y ha creado el Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, que prácticamente es la única norma sobre seguridad que existe en Guatemala.

El Ministerio de Trabajo, cuenta con un departamento que se encarga de estos asuntos, incluso tiene personal para orientar y proporcionar información, pero aún dista mucho de la estructura que se requiere para desarrollar la seguridad industrial como en otros países.

2.1.5. Análisis de costos

En Grupo Saeta, S. A., como en cualquier empresa, los costos son sumamente importantes, ya que son recursos invertidos para alcanzar los objetivos específicos.

2.1.5.1. Costos de fabricación

Representa el gasto directo de elaboración de los productos de carpintería. Se compone de tres elementos:

- Materia prima: (madera o planchas, tornillos, clavos, goma, solventes, barniz, etc.).
- Mano de obra directa: carpinteros, ayudantes y barnizador.
- Puesto de trabajo: energía eléctrica del taller, uso de maquinaria, agua, limpieza.

Actualmente el costo de fabricación se determina para cada proyecto, dependiendo de los precios de materias primas, mano de obra y del consumo de éstos que el proyecto requiera. También se incluyen los costos fijos y administrativos, que incluyen todo el apoyo no directo, para la fabricación de cada producto.

Los costos fijos y administrativos incluyen: pago de alquiler del local, energía eléctrica de oficina, agua, teléfono, papelería y útiles, sueldos: del Gerente General, del Asistente, del Contador y del encargado de proyectos.

Este cálculo lo obtiene con la ayuda de una hoja de cálculo desarrollada en *Microsoft Excel*, la cual muestra cada uno de los costos dependiendo del tipo de materia prima y materiales necesarios, del rendimiento y la cantidad de material que se requiera. Muestra el costo de mano de obra y el costo fijo en que se incurrirá, también se incluyen imprevistos, transporte y viáticos, si el proyecto lo requiere; igualmente ésta muestra el porcentaje de margen determinado por la empresa para proporcionar el precio final del proyecto. Ver figura 7.

2.1.5.1.1. Costos de materia prima

Se cuenta con un listado de las materias primas utilizadas, el cual muestra el tipo y su costo. Se establece el precio de materia prima para cada proyecto, dependiendo del material requerido por el cliente y del consumo que se tendrá para fabricar el producto deseado.

De igual manera, se cuenta con listados de materiales y sus precios y con base en éstos se calcula el valor del proyecto, dependiendo del consumo que requiera el mismo. Ver anexo A.

2.1.5.1.1. Costos de mano de obra

Se determina para cada producto fabricado. Dependiendo del tipo y la cantidad de productos que se le asigne al carpintero, se le pagará por fabricarlo.

Se asigna un costo de fabricación y aparte uno de instalación, también dependiendo del producto y de la cantidad de éste.

Figura 7. Hoja de cálculo para estimación de presupuestos

Mueble gab.		1,00 ml		Q 1 118,69 / ml								
DESCRIPCIÓN	"	"	'	pt	CANT.	UNIDAD	Total pt.	Q pt	Q/U	SUB TOTAL	TOTAL	%
MADERA										76,67		6,85%
armadores	1	3	4		1,00	3,00 u	3,00	Q10,00	Q 10,00	Q 30,00		
zocalo	1	4	4		1,33	2,00 u	2,67	Q10,00	Q 13,33	Q 26,67		
zocalo	1	4	2		0,67	2,00 u	1,33	Q10,00	Q 6,67	Q 13,33		
tapacanto madera	1	2	4		0,67	1,00 u	0,67	Q10,00	Q 6,67	Q 6,67		
					0,00	u	0,00	Q10,00	Q -	Q -		
					0,00	u	0,00	Q10,00	Q -	Q -		
PLANCHAS										196,53		17,57%
melmina 16 mm	Q 200,00		plancha		2,8	m2/planch	2,16	m2	Q 71,43	Q 154,29		
respaldo	Q 110,00		plancha		2,5	m2/planch	0,96	m2	Q 44,00	Q 42,24		
	Q -		plancha		0,01	m2/planch	0	m3	Q -	Q -		
	Q -		plancha		0,01	m2/planch	0	m2	Q -	Q -		
HERRAJES:										29,85		2,67%
tapacanto pvc							1,7	ml	Q 1,50	Q 2,55		
cem cont							0,05	gl	Q 85,00	Q 4,25		
tornillo							35	Unidad	Q 0,15	Q 5,25		
tapones							16	Unidad	Q 0,16	Q 2,56		
lija disco							0,05	Unidad	Q 18,75	Q 0,94		
lija plego							2	Unidad	Q 4,50	Q 9,00		
lija banda							0,05	Unidad	Q 90,00	Q 4,50		
cargadores							4	Unidad	Q 0,20	Q 0,80		
									Q -	Q -		
									Q -	Q -		
BARNICES:										54,56		4,88%
tinte	Q 300,00		/galon		25	m2/gl	0,88	m2	Q 12,00	Q 10,56		
fondo	Q 240,00		/galon		8	m2/gl	0,88	m2	Q 30,00	Q 26,40		
acabado	Q 240,00		/galon		12	m2/gl	0,88	m2	Q 20,00	Q 17,60		
	Q -		/galon		8	m2/gl	0	m2	Q -	Q -		
	Q 0,01		/galon		0,01	m2/gl	0	m2	Q 1,00	Q -		
	Q 0,01		/galon		0,01	m2/gl	0	m3	Q 1,00	Q -		
MATERIALES										357,60		31,97%
MANO DE OBRA										194,00		17,34%
					54,25%	sobre materiales						
Descripcion					Cant.	Unid.			Q/unid.	Q		
fabricacion					1,0	ml			Q 100,00	Q 100,00		
instalacion					1	ml			Q 40,00	Q 40,00		2,67
barniz					1,5	hrs			Q 36,00	Q 54,00		6,00
									Q -	Q -		
									Q -	Q -		
Viaticos	0 personas				0	dias			Q -	Q -		
									Q -	Q -		
Transporte					7,67	pt			Q -	Q -		
COSTO DIRECTO										551,60		57,69%
Gastos administrativos					35,00%					Q 193,06		20,19%
SUBTOTAL CON ADMON										744,66		
Imprevistos					2,00%					Q 14,89		1,56%
SUBTOTAL COSTO										759,55		
UTILIDAD										134,04		14,02%
% venta					7,00%					Q 62,55		
TOTAL PRECIO SIN IVA										956,14		93,46%
IVA mas ISR					17,00%					Q 162,54		14,53%
TOTAL con IVA										1 118,69		TOTAL
PRECIO EN COTIZACIÓN		en dolares		cambio			=	Q 7,65		\$ 146,23		

Fuente: Grupo Saeta, S. A., formato para presupuestos.

2.1.5.1.2. Costos de fabricación

Los costos o gastos de fabricación actuales incluyen todo lo relacionado con la operación del negocio:

- Alquiler del local
- Servicio de agua, electricidad y teléfono
- Sueldos administrativos
- Servicio de extracción de basura
- Combustible
- Papelería y útiles de oficina

2.1.6. Indicadores de control

Entre éstos se pueden mencionar: indicadores de eficiencia, eficacia y productividad, que serán indispensables para evaluar la producción.

Los indicadores de control actuales son: la cantidad de proyectos en proceso y terminados o entregados por mes, número de proyectos terminados a tiempo, y los terminados con retraso.

2.2. Deficiencias

Dentro del análisis de la situación actual se han encontrado las siguientes deficiencias:

- Los productos y proyectos son entregados al cliente con retrasos, ya que la estimación de fecha de entrega se hace mentalmente, de acuerdo a la experiencia, sin contar con una herramienta de planeación que permita definir la fecha de entrega.

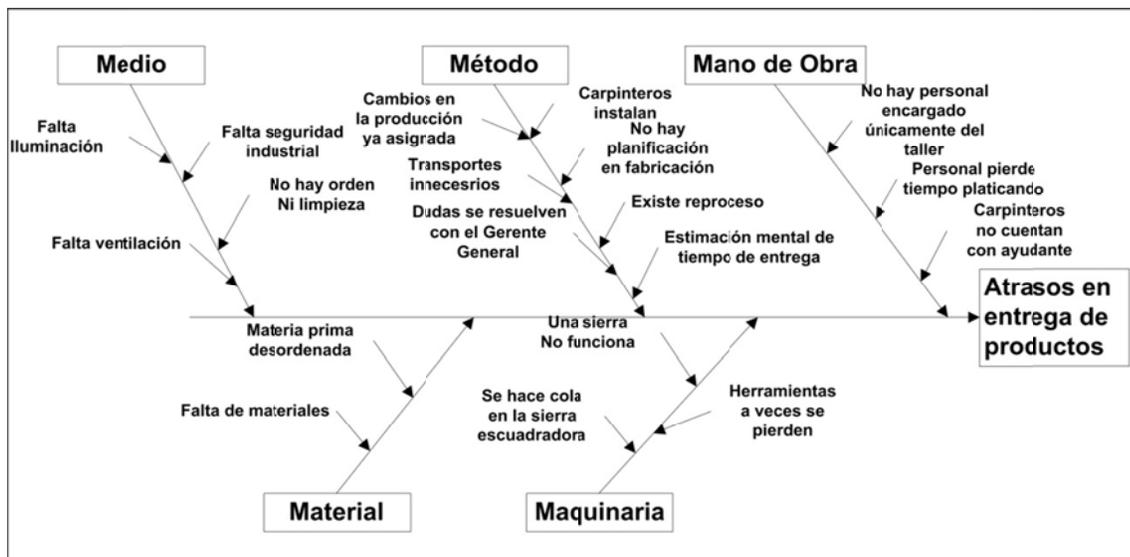
- No se cuenta con ningún tipo de planificación en la fabricación.
- No tiene una persona encargada del control y administración del taller, por lo que no hay control directo sobre el tiempo de fabricación.
- No existe control en lo que se está procesando.
- Se dan varios casos de reproceso con el producto.
- Si llega un trabajo urgente, se detiene el actual y se realiza el urgente; luego se sigue con el trabajo anterior.
- La limpieza del polvo y viruta en el taller se realiza con escobas, provocando que éstos vuelvan a levantarse. No hay extractores de polvo.
- Los trabajadores en área de carpintería no cuentan con ningún ayudante, por lo que tienen que cargar las piezas ellos mismos, como también, trabajar solos en las máquinas; a veces se les dificulta y es evidente que necesitan de alguien que les ayude; se piden colaboración entre ellos, lo que provoca que pierdan el tiempo en tareas que no tienen relación con los trabajos que hace cada carpintero.
- Los carpinteros pierden tiempo en el transporte y carga de material de una máquina a otra, ya que a veces realizan acarreos innecesarios por la distribución actual de maquinaria y por el peso de las tablas; esto genera fatiga en el trabajador y puede provocar eventuales accidentes.
- La materia prima está desordenada dentro del taller, provocando retrasos por búsqueda y selección de material.

- Hay una sierra que no está en funcionamiento.
- La seguridad e higiene industrial es deficiente.

2.3. Problemática

Para el análisis se usa el diagrama de causa – efecto mostrado en la figura 8.

Figura 8. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

Actualmente se cuenta con un sistema de producción y control que no es efectivo, por lo que enfrentan problemas de atrasos en las fechas de finalización y entrega de proyectos; esto afecta a la empresa, ya que el cliente, al no estar satisfecho con lo establecido para recibir su producto, tomará la idea de que la empresa no es responsable, exponiéndose a pérdida de clientes.

Este problema se debe a varias causas, entre las principales están:

- Falta de personal para el control de la producción dentro del taller, lo que genera pérdida de tiempo.
- Cambios en la asignación de proyectos por parte de gerencia.
- El tiempo de entrega es estimado, ya que no existe programación de la producción.
- Se da reproceso con el producto.
- Los carpinteros no se encargan solamente de la fabricación; hay ocasiones en las cuales realizan tareas de instalación.
- La distribución actual de maquinaria genera acarreos cruzados e innecesarios.
- Las condiciones del taller también podrían llegar a afectar la producción, ya que no son seguras para el trabajador.

3. PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO A IMPLANTAR

El procedimiento a implantar estará compuesto por:

- Orden y limpieza
- Nuevo diseño de la distribución de planta y maquinaria
- Estudio técnico del método y proceso de producción según producto
- Nuevos métodos de control
- Seguridad industrial
- Análisis de costos del método propuesto

3.1. Orden y limpieza

Son aspectos indispensables con los que debe contar cualquier tipo de industria dentro de sus instalaciones. Esto genera un ambiente confortable y agradable de trabajo, así como evita cualquier tipo de accidente o enfermedad ocupacional por un ambiente contaminado.

La limpieza es la primera condición esencial para proteger la salud de los trabajadores. Es indispensable que el taller de la empresa se mantenga en condiciones higiénicas y que la basura sea recogida a diario en todos los puestos de trabajo, pasillos y escaleras.

El orden favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes.

En Grupo Saeta, S. A., el orden y la limpieza dentro del taller de fabricación es muy escaso, ya que está cubierto por el polvo de madera y viruta, la madera se encuentra sobrepuesta alrededor de todas las paredes del área de maquinado y está mezclada sin ningún orden.

Se propone la aplicación del programa de las 5s, que tiene como objetivo lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y limpios; así poder mantener las instalaciones del taller limpias y libres de polvo de madera en todo momento, para conseguir mayor productividad y un mejor entorno laboral. Se conforma por cinco etapas que deben aplicarse de la siguiente forma:

- Clasificar: separar todo material y herramientas necesarios presentes en todas las áreas del taller de carpintería y eliminar todo lo innecesario.
 - Desechar todo lo que esté presente en las instalaciones del taller que se utilice menos de una vez al año. Entre éstos se puede mencionar, gran cantidad de madera y planchas antiguas, productos semi-acabados, materiales para construcción, láminas, basura de comida, envases de gaseosas, recipientes vacíos, cubetas, entre otros.
 - Todo material y herramientas que se considere ser utilizado menos de una vez al mes, almacenarlos en la bodega.
 - Herramientas utilizadas menos de una vez por semana, almacenarlas en armarios ubicados en cada banco de trabajo y el

material a utilizarse menos de una vez por semana, almacenarlo en el área destinada a materia prima dentro de la planta.

- Materiales y herramientas utilizadas menos de una vez por día como: ingletadora, clavadora, lijadora, martillo, lijas, etc., ubicarlos directamente en los bancos de trabajo de los carpinteros y en las máquinas requeridas para la fabricación.
- Materiales y herramientas de uso diario y frecuente como: metro, formón, cepillo, cola blanca, cemento de contacto, tornillos, clavos, madera, planchas, etc., ubicarlos en las áreas de trabajo y que estén al alcance de los carpinteros.
- Ordenar: todo el taller de carpintería, de forma que los materiales y objetos presentes dentro de él no estorben, pero que estén en lugares adecuados para su identificación, alcance y reposición.
 - En el área de carpintería donde se ubican los bancos de trabajo para cada uno de los carpinteros: herramientas que no están en uso, deben almacenarse en los armarios; materiales y herramientas de gran tamaño que no tengan uso, almacenarlas en la parte de abajo de los bancos de trabajo; planchas y madera, ordenarlas por tamaño, pieza y producto, a la par de cada banco de trabajo. Materiales y herramientas en uso, ubicarlas sobre los bancos de trabajo.
 - El área de maquinado debe estar libre de herramientas que no son necesarias, también debe estar libre de materia prima que no esté en proceso de fabricación. El material en fabricación debe ubicarse al lado de la máquina.

- En el área destinada para almacenaje de materia prima: de 2^{do} corte y de almacenaje de planchas, la madera y las planchas deben estar ordenadas por tipo y tamaño.
- Mangueras, escobas, palas y otros implementos para limpieza, almacenarse todos juntos en áreas que no estorben.
- Respetar pasillos, evitando ubicar en éstos materia prima y productos semi-acabados.
- Evitar cualquier tipo de alimento en todas las áreas de proceso dentro del taller.
- Limpieza: es indispensable que el taller de carpintería esté libre de polvo y residuos de madera.
 - Eliminar todo el polvo presente en el taller de carpintería, incluyendo: techo, lámparas, paredes, piso, maquinaria, bancos de trabajo.
 - Para la limpieza de polvo deben utilizar extractores y aspiradoras, se recomiendan extractores de polvo tipo móvil para que puedan movilizarse dentro del taller de una estación de trabajo a otra. Ver figura 9.
 - Debe eliminarse todo residuo de madera en el taller, viruta, aserrín y residuos de mayor tamaño.
 - Eliminar todo tipo de basura, como empaques de comida o recipientes para bebidas.

Figura 9. **Extractor móvil para polvo**



Fuente: <http://www.amazon.com/Delta-50-786-Dust-Collector-1200/dp/B0042653SM>. Febrero 2011.

- Estandarización: para lograr mantener el orden y limpieza dentro del taller de carpintería deben seguirse ciertas normas:
 - Respetar la delimitación de zonas, dentro del taller.
 - Al finalizar el uso de herramientas en área de maquinado, devolverlas a bodega inmediatamente.
 - Prohibir ingresar alimentos a las áreas de producción dentro del taller.
 - La limpieza del taller debe ser realizada diariamente; recoger residuos de madera y viruta, derivados del proceso de fabricación y eliminar el polvo presente por medio de aspiradoras.

- Al realizar procesos que generen polvo de madera como: el lijado, cortado, cepillado, canteado, entre otros, es indispensable el uso de extractores de polvo para evitar que éste se quede presente dentro del taller.
- Al terminar de utilizar implementos de limpieza deben regresarse al lugar predestinado.
- Disciplina: el programa de 5 s debe implantarse, controlar y comprobar su seguimiento, si se detectara desorden y suciedad adicional, corregirse e incluirse en el programa para lograr los objetivos de orden y limpieza. Éste debe ser aplicado por todo el personal presente en el taller de carpintería.

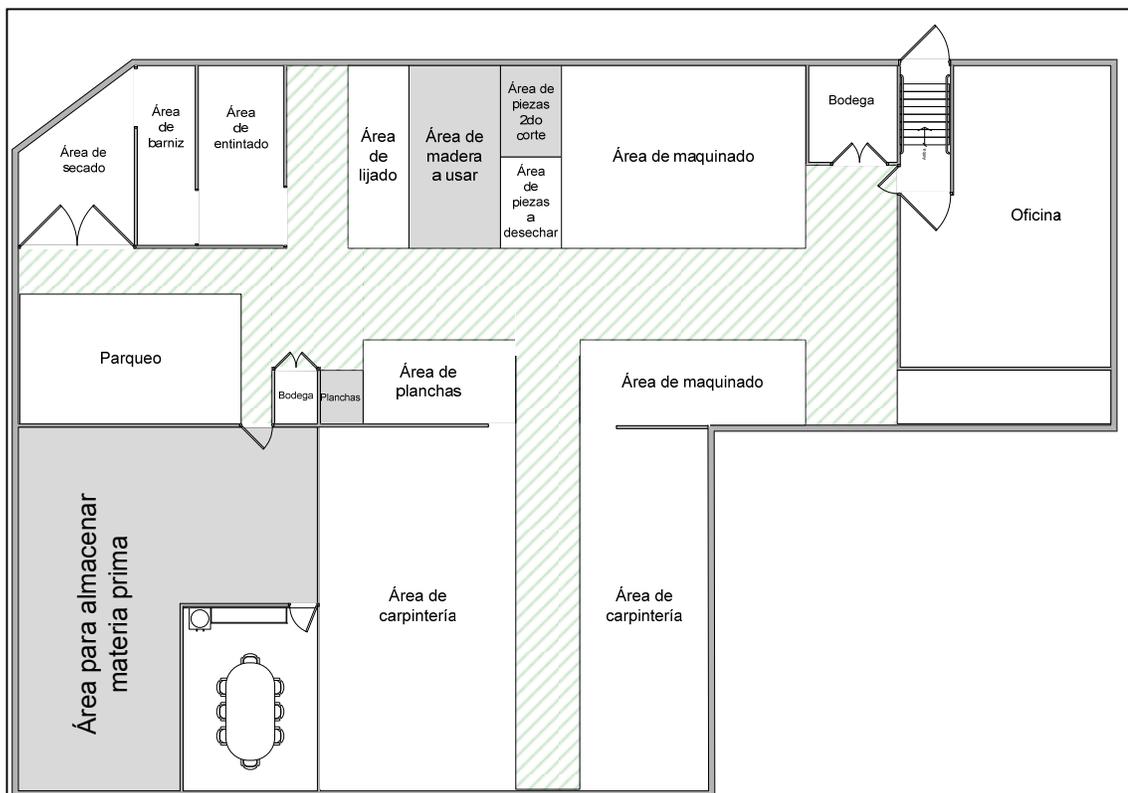
En la distribución actual de la planta de carpintería existe un área destinada para almacenaje de materia prima y para material de segundo corte; el producto que actualmente ocupa esta área, está formado, principalmente, por madera con mucho tiempo de permanecer ahí. Debe analizarse todo el material presente en dichas áreas para determinar si se utilizará.

Considerar como inservible lo que ha sido almacenado por mucho tiempo: madera y planchas que no tienen tamaños adecuados para ser aprovechadas, material deteriorado, todo lo que no va a utilizarse en mucho tiempo y el material de bajo costo.

Eliminarse todo lo clasificado inservible, disponiendo de él adecuadamente. Al desocuparse estas áreas, ubicar únicamente la madera a ser utilizada, ordenar por tipo y tamaños similares; las planchas ubicarlas en el área destinada para almacenar las mismas, igualmente ordenadas por tipo y tamaño, de esta forma será más fácil para los carpinteros ubicar el material

requerido. La materia prima también puede almacenarse en el área del taller que actualmente no está ocupada. Ver figura 10.

Figura 10. **Áreas para almacenar materia prima**



Fuente: elaboración propia.

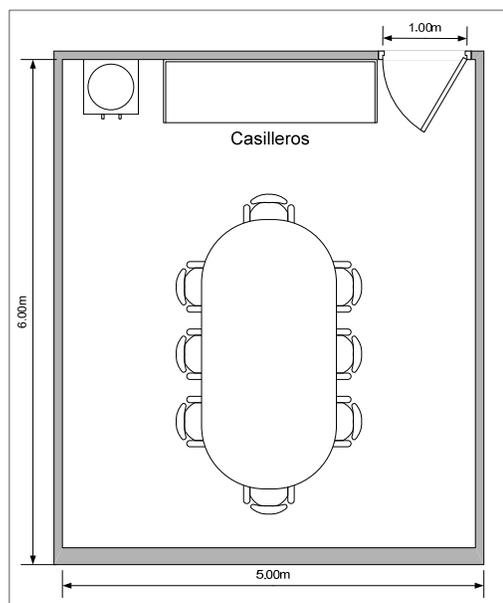
Al comprar materia prima para cada proyecto, al finalizar el mismo, si se cuenta con sobrantes, revisar si tiene las medidas adecuadas para ser utilizado en otros productos y almacenarse; por el contrario, si por el tamaño es muy pequeño, se considera inservible, deberá desecharse.

Con este procedimiento se genera un ambiente agradable de trabajo, brindando la facilidad de selección de materia prima, para evitar retrasos por búsquedas.

Es necesario brindar a los trabajadores un lugar adecuado para que puedan tomar sus alimentos, limpio y libre de los contaminantes que genera la producción de carpintería. El área de comedor podría ser ubicado donde actualmente está el taller y no está ocupado. Ver figuras 11 y 12.

El área de comedor deberá estar construida con paredes y puerta para evitar que entre el polvo de madera, equiparlo con mesa, sillas, dispensador de agua y estanterías, para que los trabajadores puedan almacenar sus alimentos, recipientes y evitar ingresar al lugar, polvo y químicos.

Figura 11. **Plano de comedor**



Fuente: elaboración propia.

actualmente: de materia prima, de maquinado de madera, de planchas, de carpintería o armado y de acabados.

El área de maquinado debe dividirse en dos:

- Maquinaria que es utilizada, principalmente, para la preparación básica de la madera en la fabricación del producto.
- Maquinaria que se utiliza únicamente para hacer los detalles requeridos en el producto.

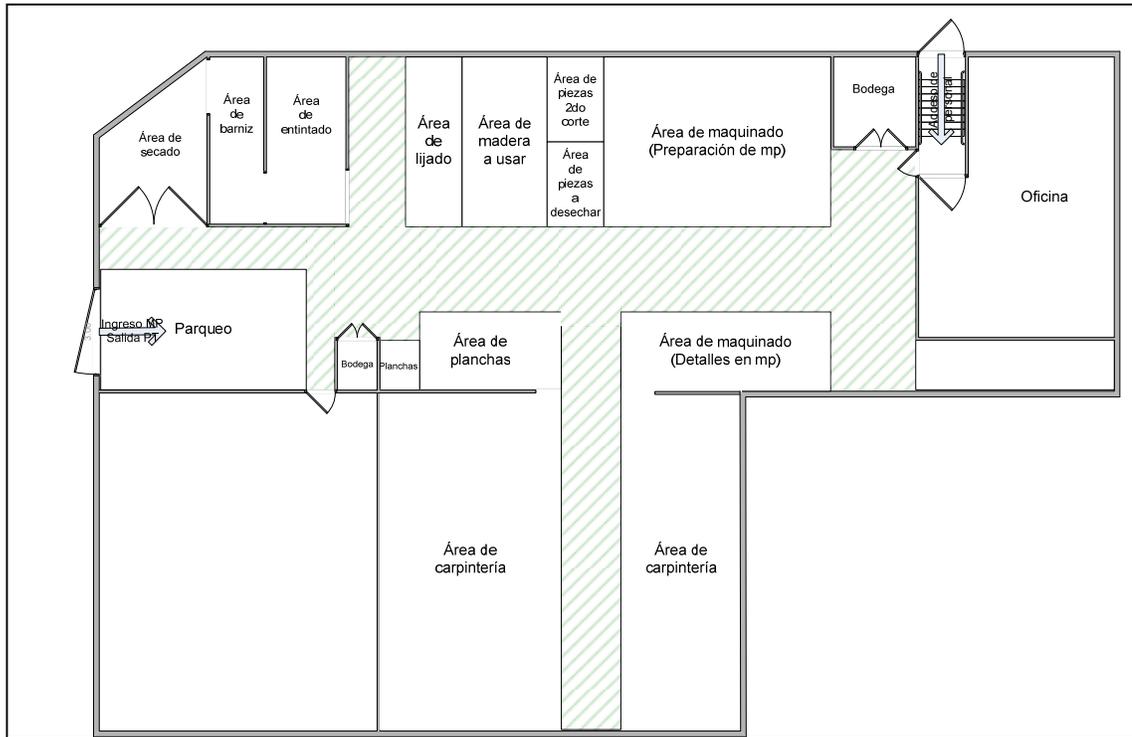
Para evitar perder el tiempo en el frecuente transporte del material entre estas dos zonas y la fatiga del trabajador por tener que cargar tablas varias veces. Ver figura 13.

La distribución de maquinaria debe realizarse con base en la separación realizada en esta área, por lo que la maquinaria debe clasificarse y ubicarse dependiendo de ésta.

El área de maquinado para preparación de madera incluirá las máquinas fundamentales para esta actividad:

- Canteadora
- Sierras circulares
- Cepillo
- Lijadora de banda

Figura 13. Distribución mejorada de planta



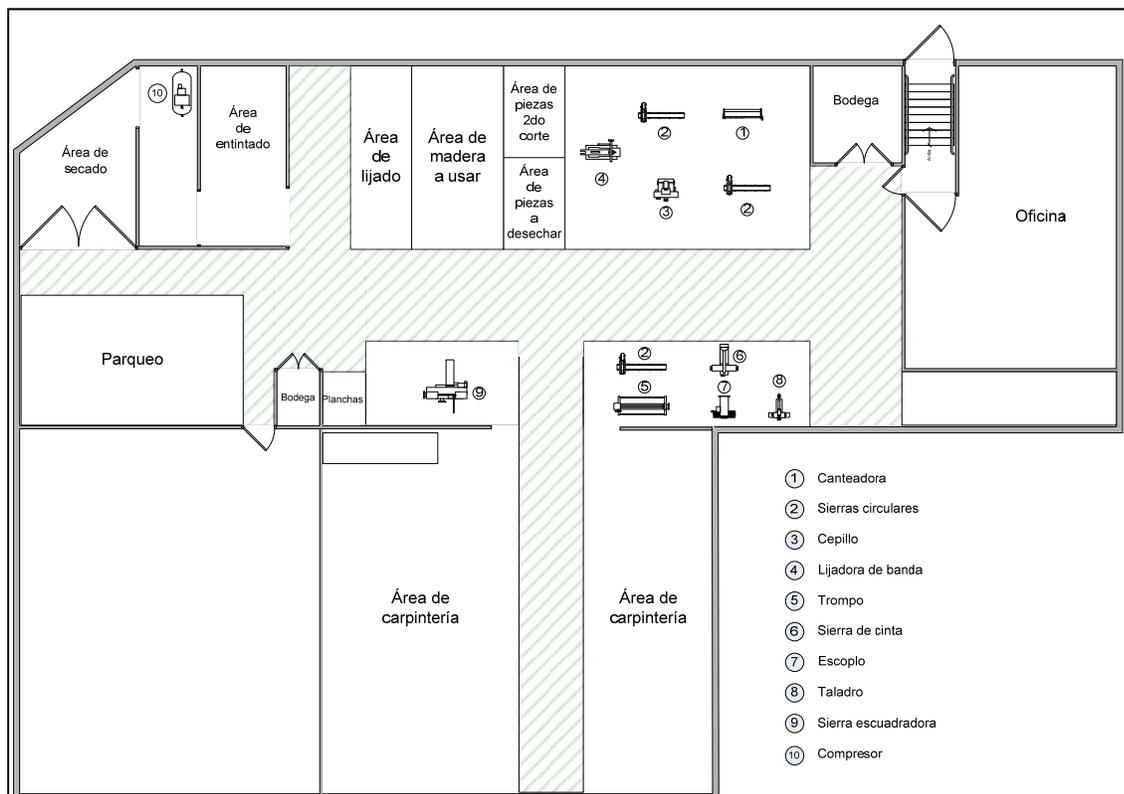
Fuente: elaboración propia.

El área de maquinado para detalles incluirá máquinas que son utilizadas para realizar detalles en madera y planchas:

- Trompo
- Escoplo
- Sierra de cinta
- Taladro

- Sierra circular (debe incluirse, ya que ésta también se utiliza para ciertos detalles requeridos.). Ver figura 14.

Figura 14. **Distribución de maquinaria mejorada**



Fuente: elaboración propia.

3.3. Estudio técnico del método y proceso de producción

El estudio está compuesto por:

- Análisis de tiempos
- Análisis de movimientos

3.3.1. Análisis de tiempos y movimientos

Es el estudio de todos y cada uno de los movimientos de cualquier parte del cuerpo humano para poder realizar un trabajo en forma eficiente.

Se efectuó el análisis de movimientos realizados en las máquinas y trabajos manuales repetitivos en el proceso de carpintería, a través de videos de cada una de las actividades, generando el respectivo diagrama bimanual para cada tarea. Ver anexo B. Movimientos básicos de Gilbreth.

Tabla IV. Símbolos para bimanual

Símbolo	Descripción
	Operación
	Transporte
	Almacenaje
	Demora

Fuente: elaboración propia.

Con cada diagrama bimanual se examinará la actividad de los procesos para eliminar y reducir movimientos ineficientes y convertirlos en eficientes, distribuir adecuadamente el trabajo en las dos manos y evitar sobrecargarlo en una sola. Es decir que en cada máquina se trabajen las dos manos al mismo tiempo. Ver de la figura 15 a la 24.

Figura 15. Diagrama bimanual para lijadora de banda



Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	4	7	4	5
Transporte	1	3	3	3
Sostiene	3	2	2	1
Demoras	4			

Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para la lijadora de banda se reducen dos actividades de almacenaje y se eliminan las demoras, las cuales son clasificadas como ineficientes. (Ver figura 15).

Figura 16. Diagrama bimanual para trompo



Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	4	5	4	5
Transporte	2	2	3	3
Sostiene	4		1	
Demoras		3		

Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para el trompo se reducen tres actividades de almacenaje y se eliminan las demoras, las cuales son clasificadas como ineficientes. (Ver figura 16).

Figura 17. Diagrama bimanual para sierra circular

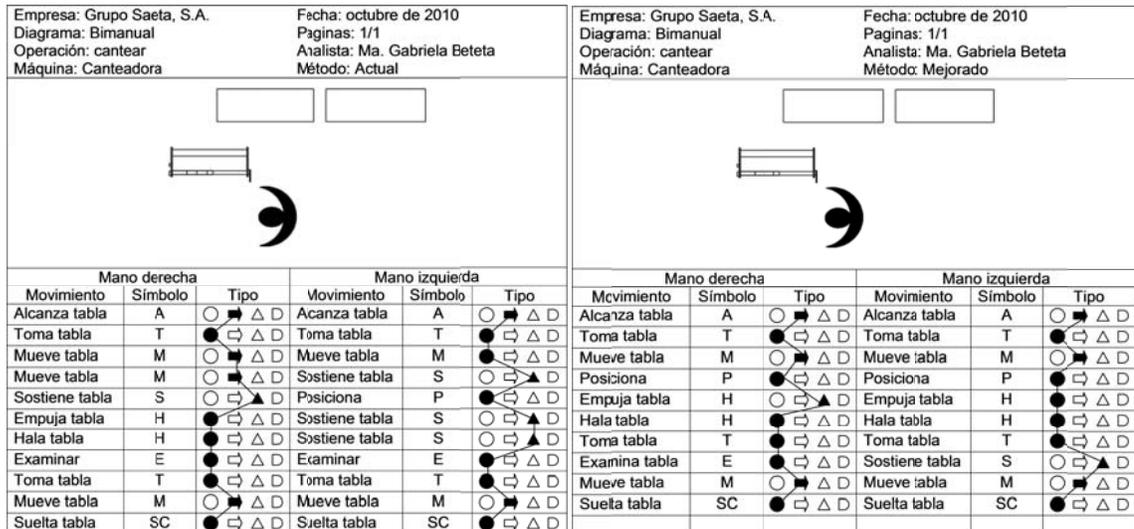
Empresa: Grupo Saeta, S.A. Diagrama: Bimanual Operación: cortar Máquina: Sierra circular			Fecha: octubre de 2010 Paginas: 1/1 Analista: Ma. Gabriela Beteta Método: Actual			Empresa: Grupo Saeta, S.A. Diagrama: Bimanual Operación: cortar Máquina: Sierra circular			Fecha: octubre de 2010 Paginas: 1/1 Analista: Ma. Gabriela Beteta Método: Mejorado		
Mano derecha			Mano izquierda			Mano derecha			Mano izquierda		
Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo
Alcanza tabla	A	○ → Δ D	Espera	RI	○ → Δ D	Alcanza tabla	A	○ → Δ D	Alcanza tabla	A	○ → Δ D
Toma tabla	T	● → Δ D	Espera	RI	○ → Δ D	Toma tabla	T	● → Δ D	Toma tabla	T	● → Δ D
Mover tabla	M	○ → Δ D	Espera	RI	○ → Δ D	Mover tabla	M	○ → Δ D	Mover tabla	M	○ → Δ D
Posiciona	P	● → Δ D	Sostiene tabla	S	○ → Δ D	Posiciona	P	● → Δ D	Sostiene tabla	S	○ → Δ D
Empuja tabla	H	● → Δ D	Sostiene tabla	S	○ → Δ D	Empuja tabla	H	● → Δ D	Sostiene tabla	S	○ → Δ D
Suelta tabla	SC	● → Δ D	Toma tabla	T	● → Δ D	Suelta tabla	M	○ → Δ D	Suelta tabla	SC	● → Δ D
Espera	RI	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D
Sostiene tabla	S	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Suelta tabla	SC	● → Δ D	Toma resto	T	● → Δ D
Suelta tabla	SC	● → Δ D	Suelta tabla	SC	● → Δ D	Mueve resto	M	○ → Δ D	Suelta resto	SC	● → Δ D
Toma resto	T	● → Δ D	Toma resto	T	● → Δ D	Suelta resto	SC	● → Δ D			
Mueve resto	M	○ → Δ D	Mueve resto	M	○ → Δ D						
Suelta resto	SC	● → Δ D	Suelta resto	SC	● → Δ D						

Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	4	7	4	6
Transporte	3	3	4	4
Sostiene	2	1	2	
Demoras	3	1		

Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para la sierra circular se reduce una actividad de almacenaje y se eliminan las demoras, éstas son clasificadas como ineficientes. (Ver figura 17).

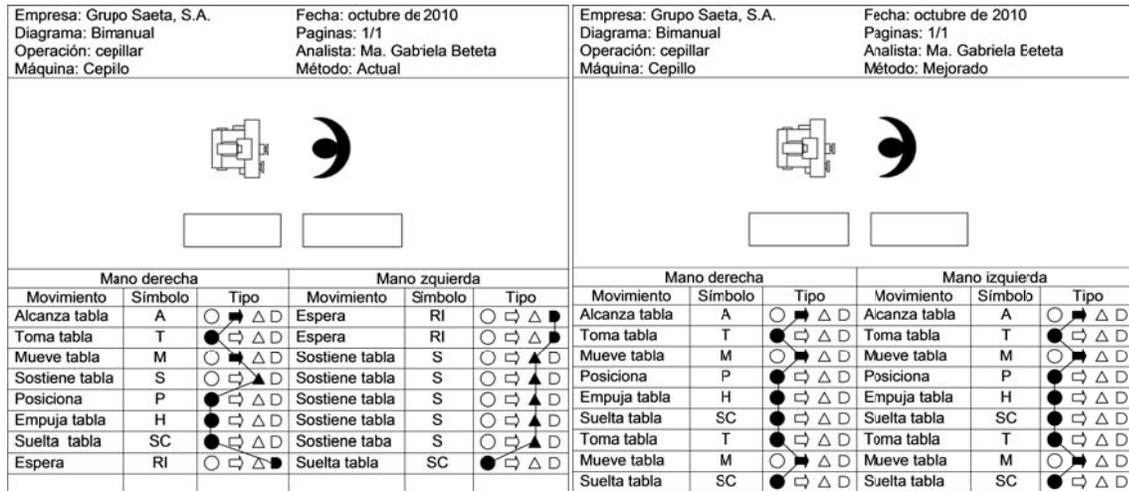
Figura 18. Diagrama bimanual para canteadora



Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para la canteadora, se reducen dos actividades de almacenaje y se eliminan las demoras, clasificadas como ineficientes. (Ver figura 18).

Figura 19. Diagrama bimanual para cepillo

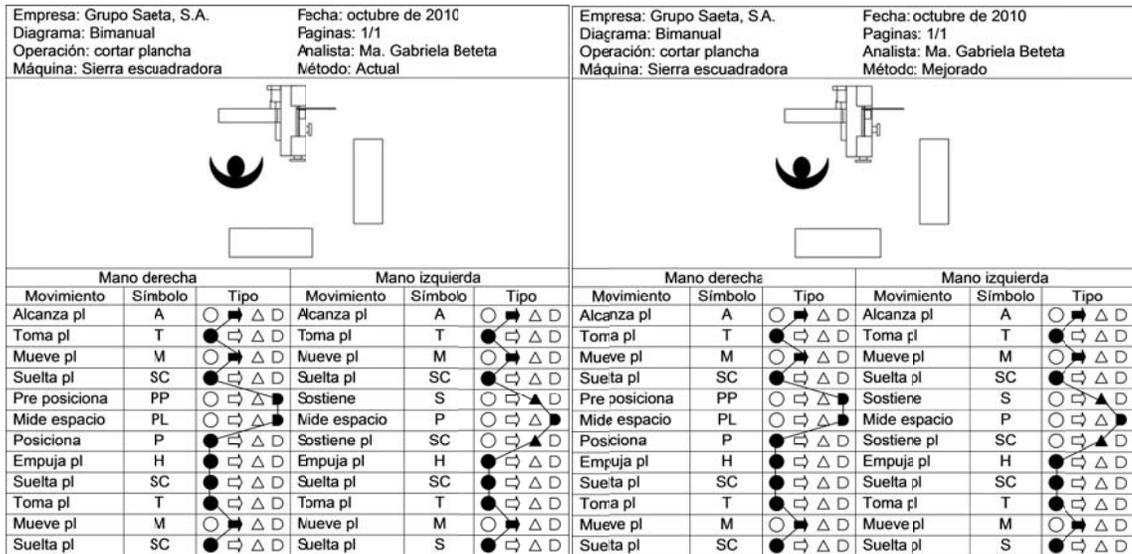


Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	1	4	6	6
Transporte		2	3	3
Sostiene	5	1		
Demoras	2	1		

Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para el cepillo, se eliminan las actividades de almacenaje y las demoras, clasificadas como ineficientes. (Ver figura 19).

Figura 20. Diagrama bimanual para sierra escuadradora



Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	6	7	6	7
Transporte	3	3	3	3
Sostiene	2		2	
Demoras	1	2	1	2

Fuente: elaboración propia.

El uso actual de la sierra escuadradora es el óptimo para esta máquina.
(Ver figura 20).

Figura 21. Diagrama bimanual para taladro

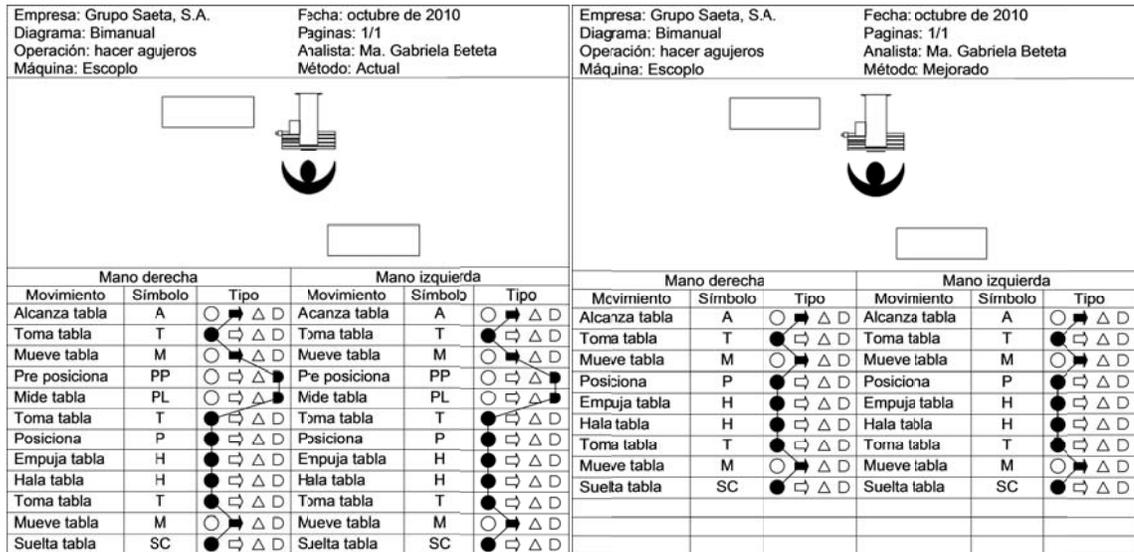
Empresa: Grupo Saeta, S.A. Diagrama: Bimanual Operación: hacer agujeros Máquina: Taladro			Fecha: octubre de 2010 Paginas: 1/1 Analista: Ma. Gabriela Beteta Método: Actual			Empresa: Grupo Saeta, S.A. Diagrama: Bimanual Operación: hacer agujeros Máquina: Taladro			Fecha: octubre de 2010 Paginas: 1/1 Analista: Ma. Gabriela Eeteta Método: Mejorado		
Mano derecha			Mano izquierda			Mano derecha			Mano izquierda		
Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo
Alcanza tabla	A	○ → Δ D	Alcanza tabla	A	○ → Δ D	Alcanza tabla	A	○ → Δ D	Alcanza tabla	A	○ → Δ D
Toma tabla	T	● ⇨ Δ D	Toma tabla	T	● ⇨ Δ D	Toma tabla	T	● ⇨ Δ D	Toma tabla	T	● ⇨ Δ D
Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D
Pre posiciona	PP	○ ⇨ Δ D	Pre posiciona	PP	○ ⇨ Δ D	Pre posiciona	PP	○ ⇨ Δ D	Pre posiciona	PP	○ ⇨ Δ D
Mide tabla	PL	○ ⇨ Δ D	Mide tabla	PL	○ ⇨ Δ D	Mide tabla	PL	○ ⇨ Δ D	Mide tabla	PL	○ ⇨ Δ D
Toma taladro	T	● ⇨ Δ D	Posiciona	P	● ⇨ Δ D	Toma taladro	T	● ⇨ Δ D	Sostiene tabla	S	○ ⇨ Δ D
Taladra	H	● ⇨ Δ D	Sostiene tabla	S	○ ⇨ Δ D	Taladra	H	● ⇨ Δ D	Sostiene tabla	S	○ ⇨ Δ D
Suelta taladro	SC	● ⇨ Δ D	Sostiene tabla	S	○ ⇨ Δ D	Suelta taladro	SC	● ⇨ Δ D	Toma tabla	T	● ⇨ Δ D
Toma tabla	T	● ⇨ Δ D	Toma tabla	T	● ⇨ Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D
Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Suelta tabla	SC	● ⇨ Δ D	Suelta tabla	SC	● ⇨ Δ D
Suelta tabla	SC	● ⇨ Δ D	Suelta tabla	SC	● ⇨ Δ D						

Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo Actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	4	6	4	6
Transporte	3	3	3	3
Sostiene	2		2	
Demoras	2	2		

Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para el taladro, se eliminan las demoras, éstas son clasificadas como ineficientes. (Ver figura 21).

Figura 22. Diagrama bimanual para escoplo



Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	7	7	6	6
Transporte	3	3	3	3
Sostiene				
Demoras	2	2		

Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para el escoplo, se eliminan las demoras, éstas son clasificadas como ineficientes. (Ver figura 22).

Figura 23. Diagrama bimanual para sierra de cinta

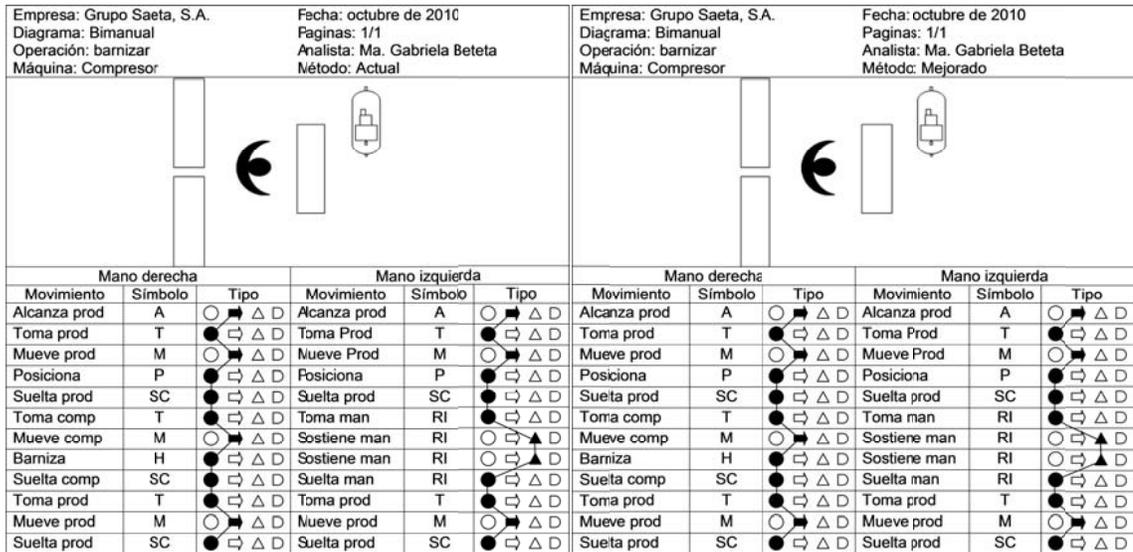
Empresa: Grupo Saeta, S.A. Diagrama: Bimanual Operación: cortar Máquina: Sierra de cinta			Fecha: octubre de 2010 Paginas: 1/1 Analista: Ma. Gabriela Beteta Método: Actual			Empresa: Grupo Saeta, S.A. Diagrama: Bimanual Operación: cortar Máquina: Sierra de cinta			Fecha: octubre de 2010 Paginas: 1/1 Analista: Ma. Gabriela Beteta Método: Mejorado		
Mano derecha			Mano izquierda			Mano derecha			Mano izquierda		
Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo	Movimiento	Símbolo	Tipo
Alcanza tabla	A	○ → Δ D	Espera	RI	○ ⇄ Δ ●	Alcanza tabla	A	○ → Δ D	Alcanza tabla	A	○ → Δ D
Toma tabla	T	● ⇄ Δ D	Espera	RI	○ ⇄ Δ ●	Toma tabla	T	● ⇄ Δ D	Toma tabla	T	● ⇄ Δ D
Mueve tabla	M	○ → Δ D	Espera	RI	○ ⇄ Δ ●	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	MI	○ → Δ D
Posiciona	P	● ⇄ Δ D	Sostiene tabla	S	○ ⇄ ▲ D	Posiciona	P	● ⇄ Δ D	Posiciona	P	● ⇄ Δ D
Empuja tabla	H	● ⇄ Δ D	Sostiene tabla	S	○ ⇄ ▲ D	Empuja tabla	H	● ⇄ Δ D	Sostiene tabla	S	○ ⇄ ▲ D
Toma tabla	T	● ⇄ Δ D	Suelta tabla	SC	● ⇄ Δ D	Toma tabla	T	● ⇄ Δ D	Toma tabla	T	● ⇄ Δ D
Mueve tabla	M	○ → Δ D	Espera	RI	○ ⇄ Δ ●	Mueve tabla	M	○ → Δ D	Mueve tabla	M	○ → Δ D
Suelta tabla	SC	● ⇄ Δ D	Espera	RI	○ ⇄ Δ ●	Suelta tabla	SC	● ⇄ Δ D	Suelta tabla	SC	● ⇄ Δ D

Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	1	5	4	5
Transporte		3	3	3
Sostiene	2		1	
Demoras	5			

Fuente: elaboración propia.

Con el modelo propuesto de trabajo para la sierra de cinta, se reduce una actividad de almacenaje y se eliminan las demoras, éstas son clasificadas como ineficientes. (Ver figura 23).

Figura 24. Diagrama bimanual para compresor



Resumen	Presente		Propuesto	
Símbolo Actividad	MI	MD	MI	MD
Operación	7	8	7	8
Transporte	3	4	3	4
Sostiene	2		2	
Demoras				

Fuente: elaboración propia.

El uso actual del compresor es óptimo para esta máquina. (Ver figura 24).

Al implantarse los procesos propuestos en los diagramas bimanual, se obtendrá un sistema balanceado para ambas manos, evitando que haya mayor cantidad de trabajo en una, comparándolo con la otra, así se reducirá la fatiga del trabajador.

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada. Es necesario tomar en cuenta ciertas tolerancias en el estudio de tiempos; estos son los métodos de

calificación y los suplementos obtenidos de las tablas de características de nivelación de los métodos de trabajo y del sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales, para obtener un tiempo estándar asignado a cada estación de trabajo.

Con base en los distintos procesos realizados a la madera y materia prima para fabricar un mueble, se tomaron tiempos para cada actividad en las máquinas utilizadas en el taller de carpintería. Ver tablas de la V a la VIII.

Tabla V. **Cronometraje para proceso de maquinado por metro.**

Cronometraje					
Proceso: maquinado		Dimensiones: tablas de 1,80m			
Mediciones	Enderezar madera (min)	Cortar madera (min)	Perfilar madera (min)	Cortar plancha (min)	
1	2,00	1,05	1,08	2,67	
2	2,10	0,70	1,11	2,60	
3	2,20	0,80	1,09	2,72	
4	1,95	0,90	1,08	2,73	
5	2,15	1,08	1,05	2,68	
6	2,16	1,00	0,98	2,68	
7	2,35	1,10	1,02	2,74	
8	2,18	0,90	1,15	2,80	
9	2,16	0,60	1,18	2,78	
10	2,33	0,80	1,08	2,70	
11	2,30	0,80	1,07	2,69	
12	2,25	1,00	1,10	2,67	
13	1,98	0,95	1,20	2,68	
14	2,18	0,90	0,98	2,65	
15	2,10	0,80	1,03	2,71	
Tiempo promedio	2,16	0,90	1,08	2,70	
Tiempo promedio por metro	1,20	0,50	0,60	1,50	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Cronometraje para proceso de maquinado por m²**

Cronometraje			
Proceso: maquinado		Dimensiones: tablas de 1,80 X 0,15m	
Mediciones	Lijar madera LBG(min)	Lijar madera LBP (min)	Cepillar madera (min)
1	1,49	2,13	0,69
2	1,48	2,11	0,64
3	1,45	2,11	0,63
4	1,44	2,18	0,60
5	1,43	2,16	0,65
6	1,45	2,18	0,63
7	1,40	2,20	0,61
8	1,42	2,23	0,60
9	1,41	2,18	0,62
10	1,39	2,16	0,64
11	1,40	2,14	0,61
12	1,42	2,13	0,60
13	1,44	2,17	0,59
14	1,41	2,17	0,58
15	1,42	2,16	0,60
Tiempo promedio	1,43	2,16	0,62
Tiempo promedio por metro ²	5,30	8,00	2,30

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Cronometraje para proceso de maquinado por unidad**

Cronometraje				
Proceso: maquinado		Dimensiones: unidad		
Mediciones	Agujeros horizontales (min)	Agujeros verticales (min)	Cortes pequeños (min)	
1	1,50	0,57	1,05	
2	1,53	0,56	1,00	
3	1,54	0,53	1,03	
4	1,50	0,54	1,01	
5	1,51	0,56	1,00	
6	1,45	0,52	0,99	
7	1,44	0,50	0,95	
8	1,49	0,51	0,98	
9	1,48	0,49	1,00	
10	1,51	0,47	1,01	
11	1,52	0,49	1,04	
12	1,55	0,46	1,03	
13	1,53	0,43	1,00	
14	1,50	0,44	0,98	
15	1,51	0,43	0,96	
Tiempo promedio	1,50	0,50	1,00	
Tiempo promedio por unidad	1,50	0,50	1,00	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Cronometraje para proceso de acabados por m²**

Cronometraje					
Proceso: Acabados			Dimensiones: Superficie 2,10 x 0,85m		
Mediciones	Reparar madera (min)	Lijar a mano (min)	Entintar (min)	Aplicar fondo (min)	Barnizar (min)
1	26,80	25,00	2,85	3,40	3,52
2	26,97	24,84	2,81	3,35	3,49
3	27,10	23,95	2,80	3,37	3,48
4	27,65	23,50	2,86	3,39	3,51
5	27,80	24,37	2,89	3,38	3,55
6	27,76	25,27	2,90	3,40	3,57
7	27,55	25,86	2,88	3,34	3,58
8	27,00	25,48	2,87	3,38	3,56
9	26,64	25,00	2,84	3,42	3,59
10	25,98	24,33	2,85	3,40	3,63
11	25,40	24,35	2,88	3,39	3,58
12	26,10	24,91	2,90	3,38	3,62
13	26,25	25,69	2,87	3,43	3,64
14	26,40	26,33	2,87	3,41	3,62
15	26,30	26,12	2,83	3,40	3,60
Tiempo promedio	26,78	25,00	2,86	3,39	3,57
Tiempo promedio por metro ²	15,00	14,00	1,60	1,90	2,00

Fuente: elaboración propia.

El tiempo promedio por unidad de medida que se determinó en cada máquina aparece en tabla IX y tabla X.

Tabla IX. **Tiempo de maquinado por unidad de medida**

MAQUINADO	
Máquina	Tiempo requerido
Sierra de cinta	1,0 min/pieza
Escoplo	1,5 min/agujero
Canteadora	1,2 min/m
Lijadora de banda grande	5,3 min/m ²
Lijadora de banda pequeña	8,0 min/m
Cepillo	2,3 min/m ²
Taladro	0,5 min/agujero
Sierra circular	0,5 min/m
Trompo	0,6 min/m
Sierra escuadradora	1,5 min/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Tiempo de acabados por unidad de medida**

ACABADOS	
Actividad	Tiempo requerido
Reparado de madera	15,0 min/ m ²
Lijadora de banda pequeña	8,0 min/ m ²
Lijado a mano	14,0 min/ m ²
Entintado	1,6 min/ m ²
Fondo	1,9 min/ m ²
Barniz	2,0 min/ m ²

Fuente: elaboración propia.

- Armado: se fabrica gran variedad de productos, de distintos materiales. El tiempo de proceso de armado y carpintería es muy variable, este depende del material, la cantidad y el tipo de producto a fabricarse.
- Instalación: se cuenta con personal encargado de instalación y entrega de producto. El tiempo de proceso de instalación es variable, éste dependerá del producto.

Para el estudio de tiempos se necesita tomar en cuenta la calificación y suplementos para nivelar el trabajo, considerando habilidades, condiciones de trabajo y necesidades fisiológicas del trabajador; la tolerancia se calcula a través de tablas para tolerancias y suplementos. Ver anexo C, sistema de calificación Westinghouse y anexo D, sistema de suplementos por descanso.

El tiempo normal se calcula con base en el tiempo promedio cronometrado para cada actividad y la calificación calculada según tablas de las actividades, utilizando la siguiente fórmula:

$$T_n = T_c (\text{valoración en \%})$$

El tiempo estándar se calcula con base en el tiempo normal obtenido con la calificación y los suplementos concedidos según tabla, utilizando la siguiente fórmula:

$$T_e = (1 + \text{suplementos})$$

Tabla XI. **Estudio de tiempos**

Estudio de tiempos					
Operación	Tiempo cronometrado (min)	Tolerancias	Tiempo normal (min)	Suplementos	Tiempo estándar
Sierra de cinta	1,0	0,01	1,01	15	1,16 min/m
Escoplo	1,5	0,08	1,62	20	1,94 min/unidad
Canteadora	1,2	-0,10	1,08	19	1,29 min/m
Lijadora de banda g	5,3	0,08	5,72	18	6,75 min/m ²
Lijadora de banda p	8,0	0,06	8,48	19	10,09 min/m ²
Cepillo	2,3	0,00	2,30	17	2,69 min/m
Taladro	0,5	0,06	0,53	16	0,61 min/unidad
Sierra circular	0,5	0,05	0,53	20	0,63 min/m
Trompo	0,6	0,06	0,64	20	0,76 min/m
Sierra escuadradora	1,5	0,02	1,53	18	1,81 min/m
Reparación de madera	15,0	0,07	16,05	17	18,78 min/m ²
Lijado a mano	14,0	0,10	15,40	22	18,79 min/m ²
Aplicación de tiente	1,6	0,04	1,66	15	1,91 min/m ²
Aplicación de fondo	1,9	0,12	2,13	16	2,47 min/m ²
Aplicación de barniz	2,0	0,12	2,24	16	2,60 min/m ²

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Estudio de métodos

El estudio de métodos conformado por el de tiempos y movimientos, es indispensable para que se establezca la forma adecuada de operación de la maquinaria y el tiempo que se requiere para realizar cada una de las actividades que forman los procesos de carpintería.

Al observar el estudio de tiempos realizado, es posible determinar las estaciones que restringen el flujo de trabajo; son las que involucran mayor

cantidad de tiempo en su proceso: la actividad de reparación de madera que requiere 18.78 min/m² y la de lijado de madera a mano que requiere 18.79 min/m², como puede observarse en la tabla XI. Las actividades de armado son variables y dependen del tipo de producto, cantidad y material, éstas en alguna ocasión podrían ser actividades que también puedan restringir el flujo de trabajo.

Es indispensable ponerle atención a estas estaciones para la planificación de la fabricación y establecimiento de fechas de finalización.

3.3.3. Capacidad instalada óptima

Se refiere al volumen de producción que se puede obtener con los recursos disponibles de una compañía en determinado momento.

Actualmente no se trabaja en línea para ninguno de los procesos de fabricación, ya que su producción es por órdenes de trabajo.

De acuerdo al estudio de tiempos realizado, se establece que la estación de lijado a mano en el proceso de acabados es el cuello de botella en la fabricación, se requiere mayor cantidad de tiempo; esta estación produce 18.79 min/m², según tabla XI, y ésta debe considerarse como la capacidad de producción actual del taller. Para incrementar la capacidad de producción y reducir los tiempos de entrega de los proyectos, debe incrementarse el número de trabajadores para esta estación.

3.3.4. Incremento de la productividad

La productividad en una empresa puede incrementarse de tres formas:

- Aumentando los resultados obtenidos y manteniendo los recursos invertidos.
- Manteniendo los resultados obtenidos y reduciendo los recursos invertidos.
- Aumentando los resultados obtenidos y reduciendo los recursos invertidos.

Se pretende, principalmente, la reducción del tiempo empleado para la fabricación de un producto, finalizarlo y entregarlo en el menor tiempo posible para lograr que el cliente quede satisfecho. Con base en este propósito el aumento de productividad será el aumento de producción y proyectos terminados, reduciendo el tiempo empleado en su fabricación. Aumento en la satisfacción al cliente en la cantidad de proyectos terminados y entregados en el tiempo establecido y con los requisitos indicados. Será posible medirla de la siguiente forma:

Ecuación general para medir productividad:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

Aplicado a la situación de Grupo Saeta, S. A.:

$$\text{Productividad (GS)} = \frac{\text{Proyectos terminados}}{\text{Tiempo invertido}}$$

Así se conocerá el grado de rendimiento que se emplea del tiempo para lograr finalizar proyectos en fechas establecidas.

La reducción del tiempo empleado para fabricación en el taller de carpintería se logra a través de:

- Realizar la adecuada planificación de la producción
- Evitar reproceso
- Evitar cambios en la producción ya programada
- Establecer y respetar horarios de entrada, salida y comidas
- Evitar pérdidas de tiempo por parte de los trabajadores
- Una persona debe encargarse de la supervisión del taller
- Mejorar las condiciones de trabajo dentro del taller

Al aumentarse la entrega de proyectos terminados en el tiempo establecido se aumentará la satisfacción del cliente, éste al estar satisfecho con los resultados obtenidos confiará en Grupo Saeta, S. A., para la ejecución de próximos proyectos, generando mayores ventas para la empresa.

3.4. Propuesta para métodos de control

- Establecimiento de la capacidad de producción óptima
- Óptima programación de la producción

3.4.1. Establecimiento de capacidad de producción óptima

La capacidad de producción óptima depende de la demanda de producto. En Grupo Saeta, S. A., el área de fabricación que restringe la producción, es la de acabados, ya que la mayoría de los productos fabricados requieren de este proceso y no se cuenta con la cantidad de personal adecuado.

3.4.2. Programación de la producción óptima

La programación de producción adecuada para Grupo Saeta, S. A., es del tipo intermitente, propone realizarla con un cronograma a través de órdenes de trabajo de las ventas realizadas, detalladas para realizar un diagrama de Gantt, en el cual se programarán todos los proyectos y cada una de las actividades que se requieran para realizarlo.

El principal objetivo es seguir esta programación y cumplirla en todo momento; si llegasen a ocurrir actividades inesperadas y de tipo urgente, éstas deben programarse también, procurando utilizar los recursos de tiempo, mano de obra y maquinaria disponibles, o bien programar en forma extraordinaria y no afectar ningún proyecto anteriormente programado.

Este cronograma servirá como medio de control de la producción, con el que podrá determinarse si la producción se cumple en los tiempos establecidos para no atrasar la entrega al cliente y éste quede satisfecho con el trabajo realizado.

El cronograma deberá realizarse de la siguiente forma:

Realizar una orden de trabajo que muestre todos los detalles y especificaciones del producto a fabricarse; con base en ésta, se realiza un plan de trabajo de tiempos que determinará la cantidad requerida en cada estación de trabajo para la fabricación del pedido, generando el cronograma de forma fácil.

Tabla XII. **Distribución de estaciones**

Distribución de estaciones	
Estación A	Selección de materia prima
Estación B	Canteadora
Estación C	Sierra circular
Estación D	Cepillo
Estación E	Trompo
Estación F	Sierra escuadradora
Estación G	Lijadora de banda grande
Estación H	Escoplo
Estación I	Taladro
Estación J	Área de carpintería
Estación K	Reparación de madera
Estación L	Lijadora de banda pequeña
Estación M	Lijado a mano
Estación N	Entintado
Estación O	Aplicación de fondo
Estación P	Aplicación de barniz
Estación Q	Instalación

Fuente: elaboración propia.

Para realizar el plan y el cronograma de trabajo, las estaciones requeridas para la fabricación se identificarán y distribuirán como aparece en tabla XII.

La instalación de muebles no es una estación de trabajo requerida para la fabricación del producto; sin embargo, en ocasiones se requiere que los

trabajadores instalen productos, por lo que se considerará como una estación de trabajo para identificar la disponibilidad del empleado.

Actualmente se le proporciona al carpintero una orden de trabajo, de la cual debe generarse el respectivo plan de trabajo.

Tabla XIII. **Formato para plan de trabajo**

Plan de trabajo							
Nombre del producto:				Fecha de entrega:			
Fecha de inicio de producción:				Pedido:			
Cantidad:							
Cliente:							
Operación	Descripción	Estación	Máquina	Tiempo de preparación (min)	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (hr)	Tiempo Total (hr)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
Observaciones:							

Fuente: elaboración propia.

La orden de trabajo muestra detalles del producto a fabricarse, incluyendo la cantidad de materias primas necesarias para su fabricación con base en estos datos y con el estándar de tiempos para cada máquina establecido en el estudio es posible realizar el plan de trabajo que muestre las estaciones de trabajo y los tiempos totales requeridos para la fabricación del pedido en cada una de ellas. Se propone realizarlo con base en el formato que aparece en tabla XIII.

Para ejemplificar la forma como debe realizarse el plan de trabajo y el respectivo cronograma, se programarán tres pedidos, que se usan como ejemplo para mostrar la manera correcta en que debe hacerse una programación, se considera que cada uno de ellos forman parte de tres proyectos diferentes solicitados por distintos clientes; éstos son:

- 10 puertas
- 45 marcos para puerta
- 30 m de zócalo

Primero se deben generar los respectivos planes de trabajo para realizar la programación.

El plan muestra cada una de las estaciones de trabajo requeridas para fabricar el producto y el tiempo necesario en cada una de las mismas; con esta información será posible programar cada producto en un diagrama de Gantt en el cual se podrá establecer, tanto la fecha de inicio de fabricación, como la de finalización para informarle al cliente cuándo recibirá su producto.

Se considera que los proyectos son programados para empezarse a partir de la primera semana de enero del 2011.

Un cronograma mostrará todas las fases que requiere la fabricación de éste y el momento en que cada una debe realizarse, terminarse, como también el personal asignado en la fabricación de cada producto y el tiempo disponible con que cuenta para cualquier imprevisto o situaciones urgentes. El cronograma, por lo tanto será una herramienta de gran utilidad para el control

del taller; el Jefe de Producción podrá determinar si las tareas programadas se cumplen en el tiempo establecido.

El cronograma estará dividido por estaciones de trabajo, empezando por la A y terminando con la Q; para cada estación se observa en qué momento hay productos asignados y en qué momento ésta queda libre, cada pedido se identifica con diferente textura en el cronograma de la siguiente forma:

- Pedido 1 (10 puertas) 
- Pedido 2 (45 marcos para puerta) 
- Pedido 3 (30mts de zócalo) 

Los planes de trabajo para los pedidos 1, 2 y 3, se muestran en las tablas XIV, XV y XVI, respectivamente. El cronograma con la asignación de pedidos, tareas y fechas para las estaciones de trabajo se establecieron como se muestra en la figura 25.

Las letras, desde A hasta Q, muestran cada una de las estaciones de trabajo con que cuenta el taller, y los números del 1 al 3 muestran el pedido asignado en cada estación. El tiempo asignado, dependerá del plan de trabajo y en qué momento éste debe ser fabricado.

Tabla XIV. Plan de trabajo para pedido 1

Plan de trabajo							
Nombre del producto:		Puerta económica		Fecha de entrega:		31/01/2011	
Fecha de inicio de producción:		03/01/2011		Pedido:		1	
Cantidad:		10 puertas		Carpintero:		Carpintero 1	
Cliente:		A					
Operación	Descripción	Estación	Máquina	Tiempo de preparación (min)	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (hr)	Tiempo Total (hr)
1	Selección de materia prima	A		---	20.00	0.33	0.33
2	Cantear tablas	B	Canteadora	---	8.02	0.13	1.34
3	Cortar tablas	C	Sierra circular	---	3.93	0.07	0.66
4	Cepillar tablas	D	Cepillo	---	16.79	0.28	2.80
5	Perfilar madera	E	Trompo	5	5.54	0.09	1.76
6	Cortar tablero	F	Sierra escuadradora	---	10.58	0.18	1.76
7	Perfilar tablero	E	Trompo	5	4.46	0.07	1.58
8	Armar puerta	J	---	---	---	20.00	200.00
9	Preparar puerta	K	---	---	15.21	0.25	2.54
10	Lijar puerta	L	Lijadora de banda pequeña	---	8.17	0.14	1.36
11	Lijar puerta	M	---	---	36.02	0.60	6.00
12	Entintar	N	---	5	3.67	0.06	1.44
13	Aplicar fondo	O	Compresor	5	4.73	0.08	1.62
14	Lijar puerta	M	---	---	36.02	0.60	6.00
15	Aplicar barniz	P	Compresor	5	4.98	0.08	1.66
Observaciones:							

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Plan de trabajo para pedido 2

Plan de trabajo							
Nombre del producto:		Marcos para puerta		Fecha de entrega:		05/01/2011	
Fecha de inicio de producción:		03/01/2011		Pedido:		2	
Cantidad:		45 marcos		Carpintero:		Carpintero 2	
Cliente:		B					
Operación	Descripción	Estación	Máquina	Tiempo de preparación (min)	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (hr)	Tiempo Total (hr)
1	Selección de materia prima	A		---	20.00	0.33	0.33
2	Cantear tablas	B	Canteadora	---	74.48	1.24	1.24
3	Cepillar tablas	D	Cepillo	5	155.94	2.60	2.68
4	Cortar tablas	C	Sierra circular	5	36.51	0.61	0.69
5	Preparar madera	J	---	---	227.72	3.80	3.80
6	Lijar marcos lija 60	J	Lijadora de banda pequeña	---	122.37	2.04	2.04
7	Lijar marcos	L	Lijadora de banda pequeña	---	122.37	2.04	2.04
8	Lijar marcos	M	---	---	227.83	3.80	3.80
9	Entintar	N	---	5	23.21	0.39	0.47
10	Aplicar fondo	O	Compresor	5	29.93	0.50	0.58
11	Lijar marcos	M	---	---	227.83	3.80	3.80
12	Aplicar barniz	P	Compresor	5	31.51	0.53	0.61
Observaciones:							

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Plan de trabajo para pedido 3**

Plan de trabajo							
Nombre del producto:		Zócalo		Fecha de entrega:		04/01/2011	
Fecha de inicio de producción:		03/01/2011		Pedido:		3	
Cantidad:		30 m		Carpintero:		Carpintero 3	
Cliente:		C					
Operación	Descripción	Estación	Máquina	Tiempo de preparación (min)	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (hr)	Tiempo Total (hr)
1	Selección de materia prima	A		---	20.00	0.33	0.33
2	Cortar tablas	C	Sierra circular	5	18.90	0.32	0.40
3	Cepillar tablas	D	Cepillo	3	80.73	1.35	1.40
4	Cantear tablas	B	Canteadora	---	38.56	0.64	0.64
5	Lijar	J	Lijadora de banda pequeña	---	45.41	0.76	0.76
6	Perfilar madera	E	Trompo	5	22.90	0.38	0.46
7	Hacer ranura	E	Trompo	5	22.90	0.38	0.46
8	Corte diagonal	C	Sierra circular	5	18.90	0.32	0.40
9	Preparar madera	J	---	---	84.50	1.41	1.41
10	Lijar	L	Lijadora de banda pequeña	---	45.41	0.76	0.76
11	Lijar	M	---	---	84.55	1.41	1.41
12	Entintar	N	---	5	8.61	0.14	0.23
13	Aplicar fondo	O	Compresor	5	11.11	0.19	0.27
14	Lijar	M	---	---	84.55	1.41	1.41
15	Aplicar barniz	P	Compresor	5	11.69	0.19	0.28
Observaciones:							

Fuente: elaboración propia.

Para este ejemplo se determina que las puertas deben iniciar a fabricarse el lunes 03 de enero de 2011 y debe finalizarse el lunes 31 de enero del mismo año, los marcos para puertas deben iniciar a fabricarse el lunes 03 de enero y deben finalizarse miércoles 05 de enero del 2011 y el zócalo debe empezar a fabricarse el lunes 03 de enero del y finalizarse el 04 de enero del mismo año. De igual manera deben seguirse programando cada uno de los proyectos nuevos en el orden como son solicitados por los clientes siempre sin cambiar o alterar los proyectos anteriormente programados.

En toda planta de fabricación existen imprevistos que deben cumplirse, ya sea por producto defectuoso que debe reponerse o repararse, o por pedidos urgentes solicitados por el cliente que no pueden esperar a ser programados al final de los proyectos anteriores; estos imprevistos deben considerarse como pedidos urgentes e incluirlos en el cronograma de actividades, sin alterar ninguno de los proyectos anteriormente programados.

Con la ayuda del cronograma se podrá establecer cuánto tiempo disponible se tiene, tanto en maquinaria como en el personal para que éstos puedan ser realizados y determinar en qué momento deben realizarse. Generalmente, para un pedido urgente existe un límite de tiempo que no debe sobrepasarse, por lo que éste debe programarse y determinar si es posible o no finalizarlo para la fecha establecida; si no puede realizarse, debe recurrirse a recursos, como turnos dobles o jornadas dobles u horas extras, para lograr finalizarlos a tiempo. Es recomendable programar los proyectos urgentes en forma inversa, iniciando desde la fecha límite hasta llegar a la fecha de inicio.

Para ejemplificar un pedido urgente, un cliente realiza un pedido de tres puertas adicionales que deben ser entregadas junto con las puertas anteriormente solicitadas, es decir, estas tres puertas deben terminarse antes del 31 de enero del 2011. Un nuevo pedido de tres puertas se toma como un pedido urgente y se debe programar para determinar si es posible realizarlo, para ser entregado en la fecha establecida.

Igualmente, debe realizarse primero el plan de trabajo del pedido urgente, con el fin de estimar estaciones y tiempos necesarios para su fabricación, este pedido también se identificará con una textura como los pedidos anteriores.

- Pedido urgente (3 puertas)  ver plan de trabajo en tabla XVII.

Las puertas deben ser entregadas al cliente junto con su pedido anterior de 10, se establece como fecha de finalización del mismo el 27 de enero de 2011, ya que el 28 de enero entran al área de barnizado las diez puertas anteriormente programadas.

Se asignan en el cronograma, estaciones, tareas y tiempo para realizar el proyecto urgente, sin alterar los pedidos anteriores, el pedido urgente se identifica como U. Así, obteniendo la programación final de la planta de producción; en el caso del pedido urgente se empieza a programar desde su fecha límite, el 28 de enero para lograr terminarlo en el tiempo establecido.

Como en la programación anterior las letras, desde A hasta Q, muestran cada una de las estaciones de trabajo con que cuenta el taller, los números del 1 al 3 muestran los pedidos anteriormente asignados en cada estación y la letra U representa el pedido urgente, se observa cada una de las estaciones requeridas y el tiempo en las que se ha asignado, dependiendo del plan de trabajo y en qué momento éste debe ser fabricado.

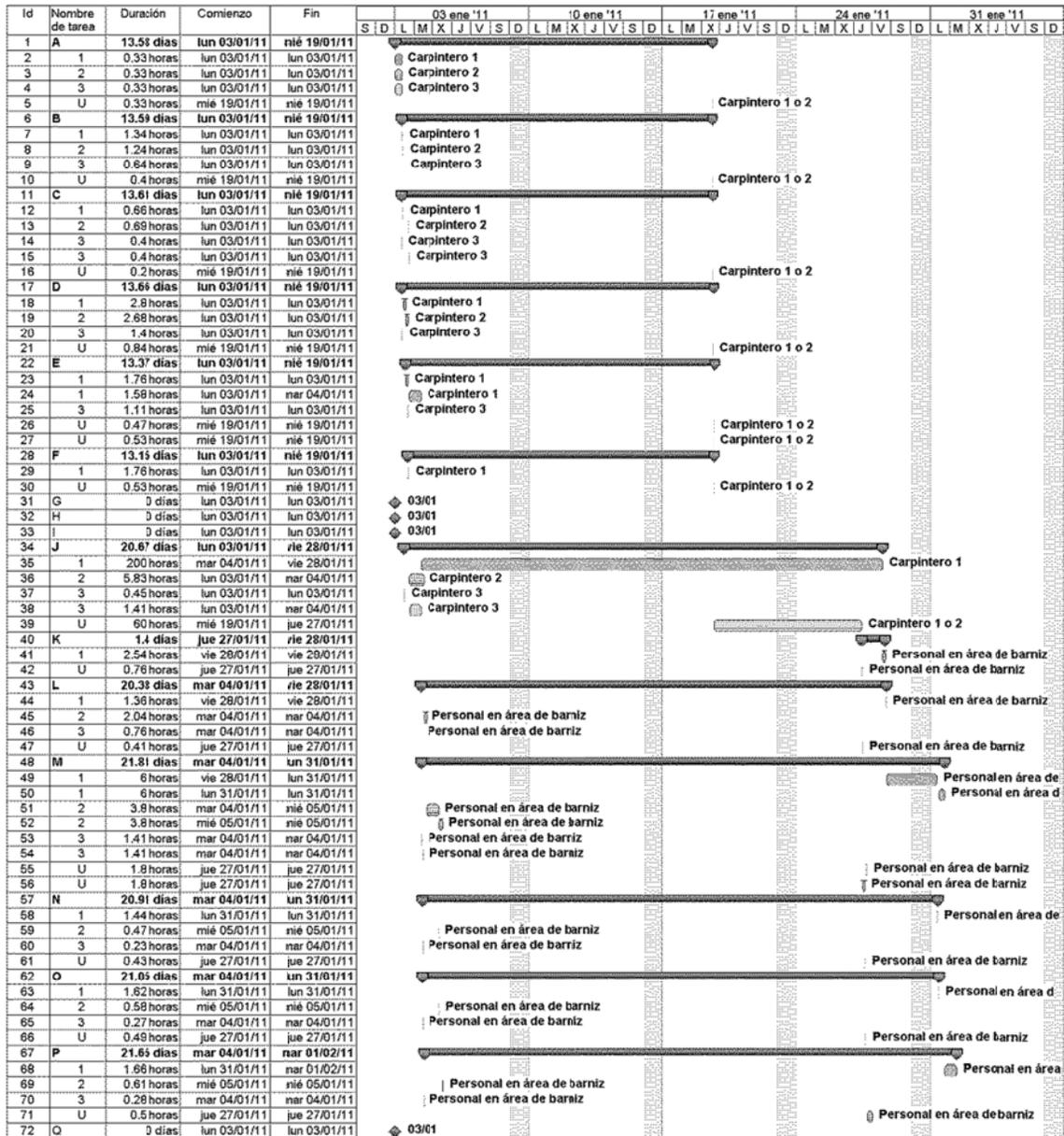
Tabla XVII. **Plan de trabajo para pedido urgente**

Plan de trabajo							
Nombre del producto:		Puerta Economica		Fecha de entrega:		01/03/2011	
Fecha de inicio de producción:				Pedido:		Urgente	
Cantidad:		3 Puertas		Carpintero:			
Cliente:		A					
Operación	Descripción	Estación	Máquina	Tiempo de preparacion (min)	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (hr)	Tiempo Total (hr)
1	Selección de materia prima	A		---	20.00	0.33	0.33
2	Cantear tablas	B	Canteadora	---	8.02	0.13	0.40
3	Cortar tablas	C	Sierra circular	---	3.93	0.07	0.20
4	Cepillar tablas	D	Cepillo	---	16.79	0.28	0.84
5	Perfilar madera	E	Trompo	5	5.54	0.09	0.53
6	Cortar tablero	F	Sierra escuadradora	---	10.58	0.18	0.53
7	Perfilar tablero	E	Trompo	5	4.46	0.07	0.47
8	Amar puerta	J	---	---	---	20.00	60.00
9	Preparar puerta	K	---	---	15.21	0.25	0.76
10	Lijar puerta	L	Lijadora de banda pequeña	---	8.17	0.14	0.41
11	Lijar puerta	M	---	---	36.02	0.60	1.80
12	Entintar	N	---	5	3.67	0.06	0.43
13	Aplicar fondo	O	Compresor	5	4.73	0.08	0.49
14	Lijar puerta	M	---	---	36.02	0.60	1.80
15	Aplicar barniz	P	Compresor	5	4.98	0.08	0.50
Observaciones:							

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al cronograma final se determina que efectivamente es posible fabricar las tres puertas adicionales a ser entregadas el 31 de enero del 2011; éstas se iniciarán a fabricar el 19 de enero de ese año y se finalizará el 27 de enero del 2011; deberán ser fabricadas por el carpintero 2 ó 3, ya que, tomando en cuenta solamente los pedidos anteriores, ellos estarán libres y disponibles para realizar el trabajo. Ver figura 26.

Figura 26. Asignación final de productos a estaciones de trabajo



Fuente: elaboración propia.

3.5. Propuesta de seguridad industrial

3.5.1. Manual de seguridad e higiene industrial

Como propuesta para minimizar los riesgos evidentes en la planta de producción, se desarrolló un manual de seguridad e higiene industrial, mismo que se presenta a continuación:

3.5.1.1. Programa de seguridad industrial

- Procedimientos de seguridad
 - Tableros de electricidad: deben mantenerse despejados en todo momento; centralizarlos en un solo lugar que esté aislado y con acceso restringido únicamente para personal autorizado.
 - Conductores: deben ser reparados todos los conductores expuestos en las áreas de fabricación.
 - Desniveles en el piso: daños que hay en el piso del taller deben repararse; en la zanja existente dentro del taller debe ponerse una rejilla para que el piso esté al mismo nivel o bien poner aviso para que las personas al caminar pongan atención, mientras se realiza una reparación definitiva.
 - Almacenaje de herramientas: al finalizar el uso de determinada herramienta de trabajo, almacenarla inmediatamente de forma adecuada, con sus protecciones y en un lugar adecuado, según propuesta para almacenaje de herramientas. Ver figura 27.

- Almacenaje de materiales: realizarlo adecuadamente y en lugares indicados. El material inservible debe desecharse. Para la selección del producto a desechar o almacenar deben contestarse las preguntas y criterios contenidos en tabla XVIII

Tabla XVIII **Criterio para almacenaje de materiales sobrantes**

Pregunta	Criterio
1. ¿Por qué almacenarlo?	Debe existir una razón de peso para almacenar un material
2. ¿Cuánto cuesta?	Debe ser un material de costo alto para almacenarse
3. ¿Cuánto espacio ocupa?	Es recomendable que no ocupe gran cantidad de espacio
4. ¿Cantidad de material?	Es indiferente la cantidad de material si este es un tipo de material común y muy utilizado en el taller
5. ¿Cuánto tiempo estará almacenado?	Cualquier material no debe almacenarse por mucho tiempo
6. ¿Cómo puede utilizarse?	En qué proyectos o productos podría utilizarse, también en qué procesos o áreas de trabajo
7. ¿Con qué frecuencia se utiliza?	Se recomienda almacenar material que se utilice con alta frecuencia
8. ¿En qué cantidad de productos puede ser utilizado?	Establecimiento de la cantidad de productos que requieren del material

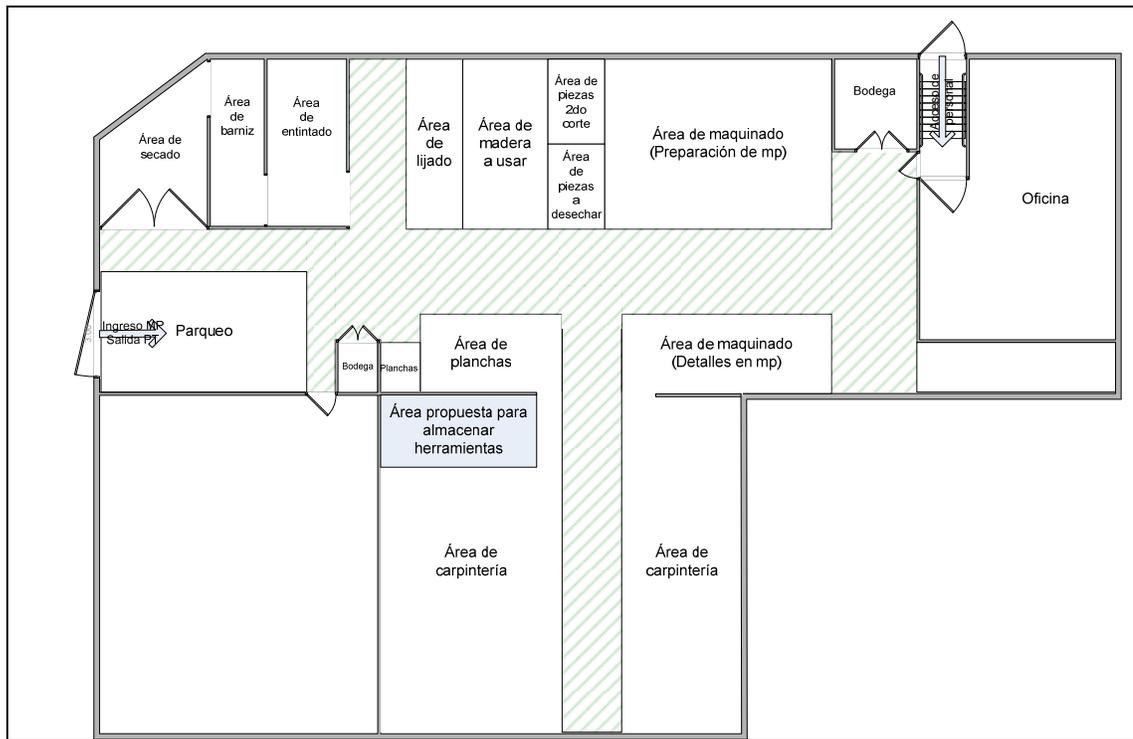
Continuación tabla XVIII.

Dependiendo a las respuestas a estas preguntas se tendrá una idea clara del tipo de material que se está tratando y debe decidirse si es adecuado o no el almacenaje del mismo; Si es un material que no es costoso es mejor no almacenar, si es un material que será almacenado por mucho tiempo, también es recomendable desecharlo o venderlo ya que el material se deteriora y ocupará espacio indispensable.

Fuente: elaboración propia.

- Uso de químicos: establecer recipientes adecuados para cada químico, identificarlos y almacenarlos en lugares para este fin.
- Extintores: el taller de carpintería debe contar con cuatro extintores ya que se trabaja con mucha madera y polvo de madera dentro de la instalaciones, éstos son medios de propagación de fuego, es recomendable colocar un extintor, uno cada 15mts., midiendo desde la ruta de evacuación, se sugiere un extintor de agua por el tipo de material que provocaría el fuego, pero si se quiere proteger la maquinaria, es recomendable un extintor de polvo químico tipo ABC. Ver plano propuesto para ubicación de extintores en figura 29.

Figura 27. Propuesta de área para almacenaje de herramientas



Fuente: elaboración propia.

- Señalización de seguridad

El taller debe señalizarse gráficamente para que el personal identifique las advertencias, obligaciones y prohibiciones que deben cumplirse al permanecer dentro de sus instalaciones, la señalización propuesta se presenta a continuación. Ver tabla XIX.

Tabla XIX **Señalización de seguridad**

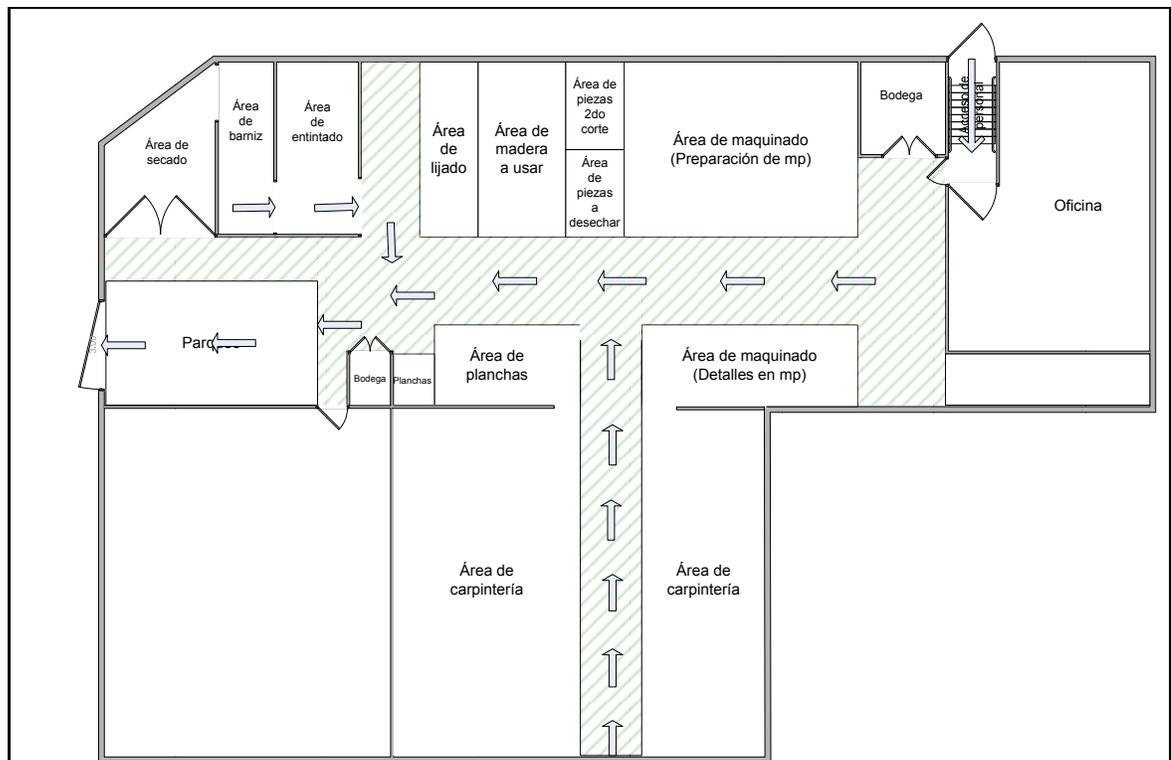
Señales de Información		
	Rutas de evacuación	Colocar en todos los ambientes del Taller. Ver plano de rutas de evacuación en figura 28
	Ubicación de extintores	Colocar en lugar visible desde cualquier punto del taller, por encima de extintores. Ver plano de ubicación de extintores en figura 29
Señales de Obligación		
	Obligatorio el uso de lentes protectores	Colocar en área de maquinado y acabados
	Obligatorio el uso de protección para manos	Colocar en área de acabados para proceso de lijado y barnizado
	Obligatorio el uso de mascarilla	Colocar, en área de maquinado, carpintería y acabados
Señales de Prohibición		
	Prohibido fumar	Colocar en todas las áreas del taller, bodegas y oficinas
	No es permitido ingerir alimentos en esta área	Colocar en todas las áreas del taller y bodegas
Señales de Advertencia		
	Materiales inflamables	Deben colocarse todas las áreas de producción y almacenaje

Continuación tabla XIX.

	<p>Sustancias corrosivas</p>	<p>Deben ubicarse en el área de acabados, especialmente para el proceso de entintado y barnizado</p>
	<p>Riesgo de corte</p>	<p>Deben ubicarse en el área de maquinado</p>

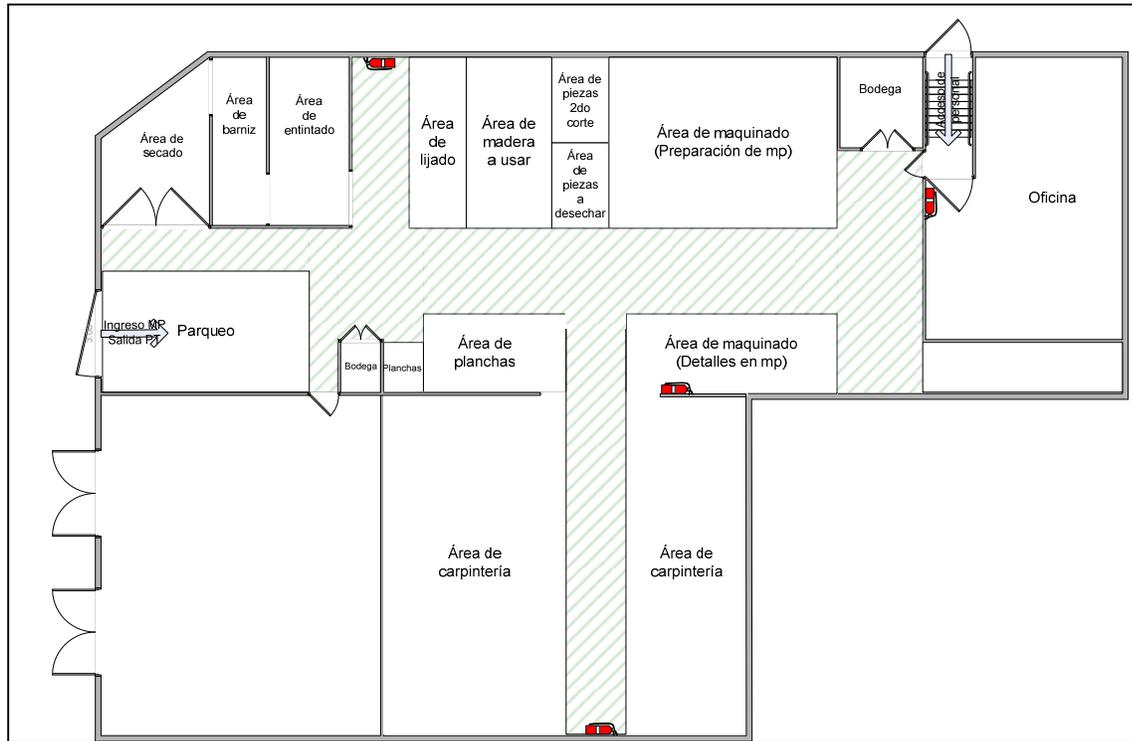
Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Ruta de evacuación



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Plano propuesto para ubicación de extintores**



Fuente: elaboración propia.

3.5.1.2. Programa de higiene industrial

- Procedimientos
 - Polvo y desechos de madera: el taller debe mantenerse libre de polvo y desechos de madera, limpiarlo diariamente con aspiradora. Al utilizar extractores de polvo en los procesos de fabricación, el polvo de madera se reducirá en gran manera.
 - Cargas pesadas: instruir a los trabajadores la técnica adecuada de levantamiento de cargas; una sola persona no debe cargar más de

25kg, ni con ancho mayor a 60cm, y de profundidad mayor a 50cm; si la carga es de mayor peso o de mayor tamaño, debe hacerse entre dos personas.

- Aplicación de tinte: el trabajador debe utilizar guantes adecuados para la aplicación de tintes y manipulación de solventes.

3.5.1.3. Programa de capacitación

La capacitación sobre seguridad industrial que se debe proporcionar a los trabajadores del taller debe cubrir los siguientes puntos:

- Razones por las que se implantará la seguridad industrial.
 - Enfermedades causadas por exposición al polvo de madera y químicos.
 - Posibilidad de accidentes causados por herramientas, maquinaria, polvo de madera y químicos.
- Necesidad de orden y limpieza.
- Actualización e información de cada uno de los cambios y reparaciones realizados dentro del taller de carpintería y el propósito de cada uno.
- Instrucción de la técnica de levantamiento de cargas pesadas.
- Uso adecuado de extintores.
- Establecimiento de rutas de evacuación

- Identificación de peligros presentes en el taller de carpintería.
- Explicación del EPI, establecer quiénes y qué equipo será el que deben usar y los beneficios que obtendrán al utilizarlo.
- Instrucción de la forma adecuada de usar cada uno de los elementos del EPI y en qué situaciones debe utilizarse.
- Instrucción de la forma adecuada para cuidar el EPI y cómo deberá reponerse.

3.5.2. Elementos de protección individual (EPI)

Equipo de protección individual (EPI), equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador, y protegerse de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Para cualquier tipo de EPI que se requiera ser distribuido a los trabajadores, deben determinarse ciertas condiciones:

- Fecha de entrega del EPI: cada vez que se entrega a los trabajadores, deben ser anotadas las fechas en que se le proporcionó el equipo a cada trabajador.
- Fechas de las reposiciones: se debe conocer la vida útil del equipo, dependiendo del uso que vaya a dársele y tener estimadas las fechas en que éste debe ser reemplazado, para que no se utilice cuando ya haya perdido sus propiedades y no funcione de forma adecuada protegiendo al trabajador. Ver figura 30.

trabajadores han manifestado la incomodidad de utilizarlas, pero existen mascarillas ergonómicas adecuadas para evitar esta incomodidad y al mismo tiempo protegerles de los agentes peligrosos en el taller. Si se utiliza un sistema de extractores de polvo en el taller, la necesidad de usar mascarillas se verá reducida.

- Polvo: proporcionar al trabajador mascarillas especiales contra el polvo, ya que éste es el principal agente peligroso presente en el taller; generalmente son mascarillas de papel con o sin válvula para carpintería, lijado y fibra de vidrio.
- Solventes: al personal encargado de barniz proporcionar mascarillas contra vapores de solventes, pintura y pesticidas, con filtros, ya que respirar estos vapores es muy dañino para la salud.
- Lentes: debido al desprendimiento de partículas de polvo, es indispensable que los trabajadores usen lentes de protección al momento que las máquinas están funcionando. La persona encargada de barniz también deberá usarlos como protección, ya que las sustancias podrían proyectarse y caerle en los ojos.
- Guantes: los trabajadores están expuestos constantemente a trabajos y agentes dañinos para la piel por lo que el uso de guantes es importante para evitar afecciones dermatológicas.
 - Lijado: en el proceso de lijado la piel entra en contacto con mucho polvo de madera, así como por el tipo de actividad, los trabajadores se lastiman constantemente, por esto es necesario proporcionarles los guantes con buena resistencia, para que se realice este trabajo de forma segura, éstos pueden ser de cuero para uso pesado.

- Aplicación de químicos: al aplicar tinte, barniz y solventes, la persona encargada entra en contacto directo con estos químicos, es necesario que se le proporcionen guantes de látex o nitrilo para realizar este trabajo.
- Vestimenta de seguridad
 - Carpintería: es recomendable que el personal encargado de preparación de madera, armado y lijado, utilicen camisas con mangas largas para que la piel no entre en contacto con el polvo de madera, ya que podría causarles alergias.
 - Barnizado: es indispensable para la persona encargada de aplicación de tinte, fondo y barniz se le proporcione camisa de manga larga, ya que al utilizar el compresor para aplicar los químicos, la piel puede entrar en contacto con éstos, los que son peligrosos.

Tabla XX. **Tabla resumen para EPI**

EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
Elemento	Tipo	Peligro	Personal	Procesos	Frecuencia
Mascarillas	Papel	Polvo	Carpintería y lijado	Maquinado y lijado	Al usar las máquinas y al lijar ya sea con maquina o a mano
Mascarillas	Para pintura	Solventes	Barnizador	Entintado y barnizado	Al aplicar el tinte, fondo y barniz, al estar en contacto con thinner.
Lentes	Protectores	Polvo y solventes	Todo el personal	Todos los procesos	Usar lentes protectores con el uso de maquinas y proceso de acabado.
Guantes	Cuero	Polvo y madera	Carpintería y lijado	Maquinado, carpintería y lijado.	Al manipular la madera y al lijar.
Guantes	Látex	Químicos	Barnizador	Entintado y barnizado	Al utilizar cualquier químico para acabados.
Vestimenta	Camisas de manga larga	Polvo y químicos	Todo el personal	Todos los procesos	Usar vestimenta de seguridad en todo momento dentro del taller.

Fuente: elaboración propia.

3.6. Análisis de costos del método propuesto

3.6.1. Materia prima

Los costos de materia prima se mantienen fijos para cada proyecto, se compran los materiales necesarios para su fabricación, y éstos incrementarán o disminuirán dependiendo de los proyectos vendidos.

3.6.2. Mano de obra

Costo actual de mano de obra directa:

- Salario de 5 carpinteros
- Salario de un barnizador
- Salario de un retocador
- Salario de un ayudante del barnizador

Para el método propuesto debe invertirse en mano de obra adicional para el adecuado funcionamiento del taller de carpintería.

Es necesario contratar:

- Un ayudante para carpinteros, ya que frecuentemente éstos necesitan apoyo para cargar tablas o detenerlas al usar la maquinaria, evitando así, que se ayuden entre ellos mismos y se atrasen en su producción. Éste mismo deberá ser encargado de la limpieza en el taller. El salario estimado es de Q. 1 937,54/mes.

- Un Jefe de Producción: será el responsable de la administración del taller de carpintería; esta persona estará encargada de planificar y programar la producción, establecer fechas de inicio y finalización de proyectos, distribución de éstos al personal de carpintería, controlar y asegurarse que lo planificado se cumpla como fue establecido. El salario estimado es de Q. 5 000,00/mes.

Inversión de costos de mano de obra proyectados en el tiempo:

Porcentaje de inflación: 6,39%

Tasa pasiva: 5,28%

Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA):

$TREMA = i + f + if$

$TREMA = 6,39\% + 5,28\% + (6,39\% \times 5,28\%)$

$TREMA = 12\%$

Inversión necesaria anual para mano de obra = Q. 83 250,48

Proyección de inversión en mano de obra para cinco años:

TMAR 12%
Inversión Q. 83 250,48

1	2	3	4	5
-Q. 83 250,48	-Q. 93 240,54	-Q. 104 429,40	-Q. 116 960,93	-Q. 130 996,24

3.6.3. Gastos de fabricación

Los gastos de fabricación se dividen en fijos y variables.

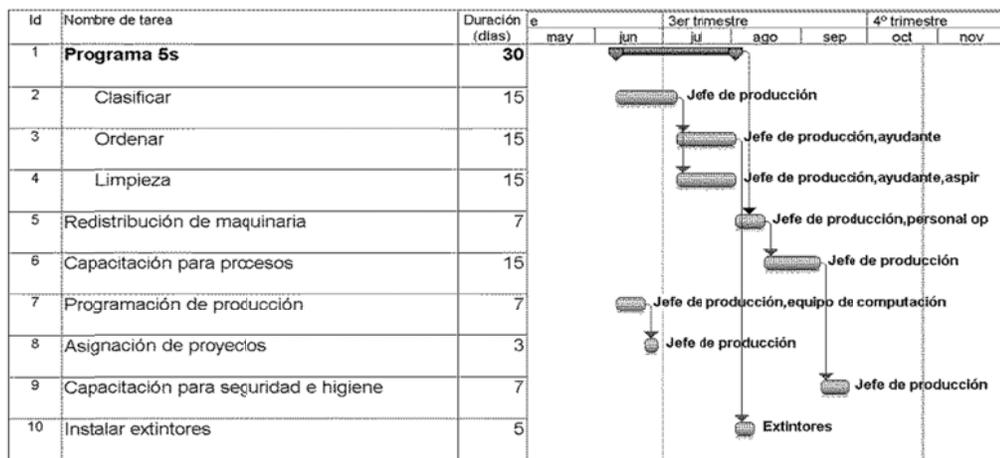
- Gastos fijos:
 - Renta del local
 - Servicio de teléfono, internet, agua y extracción de basura
 - Papelería y útiles
 - Depreciaciones de mobiliario y equipo
 - Salarios:
 - * Gerente General
 - * Asistente Administrativo
 - * Encargado de Proyectos
 - * Contador
 - * Piloto
- Gastos variables: aumentan o disminuyen en forma proporcional a la producción; se espera que ésta aumente, por lo que es posible que los costos variables se incrementen para el taller de carpintería.
 - Energía eléctrica en el taller

- Combustible

4. IMPLANTACIÓN

4.1. Costo de implantación del nuevo método

Figura 31. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. Costo de recursos

Mobiliario y equipo	Costo
Equipo de computación para supervisor de taller	Q. 4 000,00
Aspiradora industrial	Q. 2 500,00
Extractores de polvo Q. 4 300,00 (2)	Q. 8 600,00
Extintores Q. 400,00 (4)	Q. 1 600,00
TOTAL	Q. 16 700,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Costo de personal**

Personal	Costo
Supervisor de taller	Q. 5 000,00/ mes
Ayudante de carpintería	Q. 1 937,54/ mes
TOTAL	Q. 6 937,54 mensuales

Fuente: elaboración propia.

4.2. Compromiso de gerencia

Es indispensable para la implantación de nuevos métodos de trabajo, que exista compromiso de la gerencia para que el nuevo programa o los cambios que deban realizarse no fracasen.

Actualmente, Grupo Saeta, S. A., cuenta con sus métodos, formas de trabajo y asignación de recursos, que han funcionado durante mucho tiempo en esta empresa.

Este compromiso para gerencia consiste en que ésta conozca y acepte:

- Los objetivos del nuevo programa
- Los incrementos de eficacia que se esperan obtener
- Los ambientes más seguros en que se trabajará
- Los recursos adicionales necesarios para su éxito

Los recursos principales son: el tiempo, las personas y los materiales; los cuales esencialmente representan dinero; pero deberá invertirse para aumentar la productividad de la empresa, mejorar los tiempos de entrega del producto, lograr clientes satisfechos y mayores ventas e ingresos.

De la mano del compromiso con la gerencia debe formarse una cultura organizacional que deben adoptar: el gerente, el personal administrativo y operarios; todos deben ponerla en práctica.

El Gerente deberá mantener una actitud optimista, sin ver obstáculos, para que el entusiasmo del proyecto no se destruya; todos deben enfocarse a los objetivos propuestos, celebrar cada uno de los logros obtenidos en el programa, reconocer a cada uno de los trabajadores involucrados sus metas alcanzadas y expresarle al trabajador que está haciendo bien su trabajo para que sienta que forma parte de un equipo y la importancia que tiene cada uno, dentro de la empresa.

4.2.1. Comunicación hacia empleados y trabajadores

Es indispensable que toda la empresa esté informada con anticipación acerca de lo que se lleva a cabo dentro de ella; deberá comunicarse a los trabajadores los cambios que habrá en la empresa, las razones por las que se pretenden realizarse y los beneficios que se obtendrán, tanto para el trabajador como para la empresa; también debe comunicarse si éstos pudieran afectar, de alguna forma, a cualquiera.

Es necesario especificar, describir y explicar cada una de las etapas del nuevo método a todo el personal y también, procurar informarles periódicamente, la etapa por cuál va el proceso de cambio, para comprender

mejor las razones por las que se dan determinadas situaciones, y de igual manera, cooperar para que se logre el objetivo.

4.2.1.1. Razones de cambio

El personal deberá tener muy claras las razones por las cuales se realizarán cambios en la empresa; éstas hay que comunicarlas y lograr que sean bien comprendidas.

Las principales razones por las que se necesitan hacer cambios en Grupo Saeta, S. A., son:

- Aumentar la productividad en la empresa
- Aumentar la satisfacción del cliente
- Minimizar el tiempo de entrega del producto terminado
- Controlar de la óptima producción de carpintería
- Mejorar procesos de fabricación
- Mejorar las condiciones de trabajo para el personal encargado de fabricación

4.2.1.2. Delegación del trabajo

La asignación de funciones para ciertos puestos de trabajo cambiará y también se crearán nuevos puestos, los cuales se describen a continuación:

- Personal Administrativo
 - Gerente General: encargado de la administración general de la empresa. Sus funciones son:
 - * Selección y contratación de personal
 - * Selección y negociación con proveedores
 - * Negociación con clientes y mantener una cordial relación con ellos
 - * Generar cotizaciones y órdenes de compra
 - * Realizar evaluaciones periódicas para asegurar el cumplimiento adecuado de funciones
 - * Tomar en cuenta cualquier costo adicional que se le presente a la empresa
 - * Realiza funciones de ventas y diseño de proyectos
 - * Realiza análisis de resultados: ventas, costos, margen, gastos, contribución
 - Asistente Administrativo: encargado de asistir al Gerente General. Sus funciones son:
 - * Relación con proveedores
 - * Realizar compras

- * Administrar inventarios, asegurarse de que no falten suministros
- * Realizar pagos
- * Controlar dinero disponible
- * Cobrar cheques
- Vendedor o ejecutivo de ventas: encargado de:
 - * Realizar ventas y dar seguimiento a las mismas
 - * Diseñar proyectos para clientes
 - * Cobro de anticipos y saldos
- Contador: responsable de llevar toda actividad contable de la empresa.
- Jefe de Producción: encargado de la administración del taller de carpintería. Sus funciones son:
 - * Recibir órdenes de producción de gerencia y programarlas
 - * Establecer fechas de inicio y de fin de fabricación de productos
 - * Distribuir proyectos a carpinteros para su fabricación
 - * Controlar y asegurarse que se cumpla el cronograma establecido

- * Mantener el orden y limpieza
- * Seguridad e higiene industrial dentro del taller.
- * Control de calidad del proceso y los productos.

- Personal operativo
 - Departamento de carpintería
 - * Carpinteros: personal encargado de selección de materia prima y fabricación de muebles. En ocasiones se encargan de instalar producto.
 - * Ayudante de carpinteros: asiste a todos los carpinteros cuando sea necesario si necesitan ayuda al detener tablas o al transportarlas, encargado de la limpieza del taller.
 - Departamento de acabados
 - * Lijadores: personal encargado de reparar producto dañado y lijar la madera antes de ser entintado y luego de ser aplicado el fondo.
 - * Barnizador: responsable de aplicar tinte, fondo y barniz, acabado final de los productos.
 - Departamento de instalación
 - * Instalador: instala muebles fabricados en el lugar que el cliente solicite.

- * Retocador: repara cualquier daño generado al mueble por la instalación.

4.2.1.3. Nuevos métodos de trabajo

La implantación los métodos propuestos debe realizarse de la siguiente forma:

- Limpieza: el primer paso es ordenar y limpiar el taller de fabricación de carpintería, eliminar todo el material inservible que no va a ser utilizado.
- Seguridad: cumplir con el manual de seguridad e higiene industrial.
- Distribución de maquinaria: cambiar la distribución de maquinaria al modelo propuesto, para evitar fatiga en el trabajador, problemas de espalda por cargar materiales pesados; deben adquirirse carretas para transportar el material dentro del taller. Se sugieren carretas de transporte con dimensiones de alto: 30cm, ancho: 80cm y largo 120cm; el precio por carreta es de Q. 1000,00. Ver figura 32.

Figura 32. **Carreta de transporte**



Fuente: <http://www.stylepark.com/en/wildeplusspieth/815-2000-transport-cart>. 18 de febrero de 2011

- **Capacitación:** brindarle a los trabajadores capacitación sobre los nuevos métodos de trabajo, la forma óptima de utilizar cada máquina, la forma de utilizar los elementos de protección personal y las fechas en que éstos deben ser reemplazados. Presentar a la persona que estará a cargo de ellos e informarles que é les asignará trabajo y los supervisará en todo momento.
- **Incentivos:** para asegurar que el personal colabore con tiempos y fechas programadas se podría implantar un sistema de incentivo laboral si la producción es a tiempo. Un incentivo laboral puede ser no monetario, el más importante y el de más valor para un empleado es el agradecimiento y el reconocimiento sincero por los logros realizados. Otros incentivos podrían ser: celebraciones por cumplir los objetivos, tiempo libre, almuerzos. También podría considerarse un incentivo monetario: un bono para el mejor empleado, establecido por la gerencia.
- **Horarios:** establecer horarios, de entrada y salida, de refacción y almuerzo. Comunicarlas al trabajador y cumplirlas.
- **Comunicación:** mantener una buena comunicación entre el Gerente General y el Jefe de Producción para lograr programar cada pedido y cumplirlo en tiempo; luego de programado cada pedido el Jefe de producción lo asignará a un carpintero y se encargará de supervisar que éste sea terminado en el tiempo establecido en el cronograma.

4.3. Resistencia al cambio

La resistencia al cambio es el rechazo que se genera ante cualquier cambio, es natural que suceda, ya que el ser humano prefiere mantenerse en lo que conoce y donde se siente confortable.

Entre las causas por la resistencia al cambio están:

- Temor a lo desconocido
- Inercia de los viejos métodos
- Incertidumbre
- No entender lo nuevo
- Sentimiento de obsolescencia
- Razones personales
- Falta de tacto por parte de quien hace la proposición
- Falta de confianza de quien propone el cambio
- Resentimiento contra las órdenes nuevas actividades
- Rechazo a un mayor control de las actividades
- Por factores económicos

4.3.1. ¿Cómo manejar la resistencia al cambio?

Se debe lograr reducir la resistencia al cambio, mediante la identificación de la causa de la misma.

Existen factores que, bien manejados, pueden reducir la resistencia:

- Comunicación en ambos sentidos
- Acuerdos tomados en grupo
- Actitudes para romper el hielo
- Negociaciones
- Hacer cambios por la vía de ensayo
- Alicientes económicos

4.3.1.1. Resistencia de gerencia y administrativos

Es posible que se genere resistencia por parte de la gerencia, ya que actualmente trabajan con un método el cual aseguran les ha funcionado, aunque con éste, la producción se atrasa y creen que es imposible tener una producción programada.

Para lograr reducir la resistencia al cambio se deben comunicar a gerencia todos los cambios a realizarse, la forma como funcionarán y la razón de por qué deben hacerse los mismos para que comprendan los nuevos métodos de trabajo.

Se informarán los beneficios que se obtendrán al aplicar los nuevos métodos de trabajo; éstos ayudarán a la empresa y mejorarán su organización, la forma de controlar la producción y la satisfacción al cliente, a través de menor tiempo de fabricación y cumplimiento de fechas de entrega.

Debe llegarse a un acuerdo con la gerencia, para poner en marcha la manera de ensayar los nuevos métodos de trabajo y asegurarse de que funcionen adecuadamente; si se encontraran errores, éstos deberán corregirse durante el proceso.

4.3.1.2. Resistencia de trabajadores y operarios

Es posible que los trabajadores muestren resistencia, ya que se les estará supervisando constantemente y presionándoles para no desperdiciar tiempo y terminar la producción, según lo planificado.

Para disminuir la resistencia, es importante la buena comunicación entre el personal de producción y la gerencia. Informar las razones por las que se realizan los cambios y capacitar para que todo el personal conozca cómo se realiza el nuevo método.

Realizar reuniones: el Gerente General y el Jefe de Producción para comunicar al personal operativo del nuevo método.

- Razones del cambio
- El por qué se hacen cambios en la distribución de la maquinaria
- Instrucción sobre el orden y limpieza dentro del taller
- Instrucción de la forma adecuada de utilizar cada máquina
- Dar a conocer los métodos de trabajo
- Explicación del proceso de programación y asignación de proyectos

- El cumplimiento con las fechas establecidas para finalizar el producto
- Razones de cambios por seguridad del trabajador
- Instrucción sobre prevención de accidentes
- Uso de extintores y de EPI

Proporcionar al trabajador incentivos laborales: la forma de pago para el área de producción es a destajo; se concluye que el trabajador recibirá más dinero mensualmente al finalizar la mayor cantidad de proyectos en el mes. Adicional a esto, puede proporcionársele al trabajador los respectivos reconocimientos por sus logros alcanzados y objetivos cumplidos.

4.4. Redistribución de planta y maquinaria

La redistribución de la planta y maquinaria es indispensable para el buen funcionamiento, por la gran variedad de productos que son fabricados en Grupo Saeta, S. A., el método apropiado que debe aplicarse es el tipo: distribución de planta por proceso; significa que las máquinas deben ser agrupadas dependiendo del tipo de proceso que realizan.

Por lo que se propuso mantener la división de las áreas actuales y además dividir en dos la de maquinado, ya que se cuenta con maquinaria que es utilizada, principalmente, para la preparación básica de la madera en la fabricación del producto y la que se utiliza únicamente para hacer los detalles requeridos en el producto, por lo que el área de maquinado debe separarse en: de maquinado para preparación de madera y de maquinado para detalles al producto.

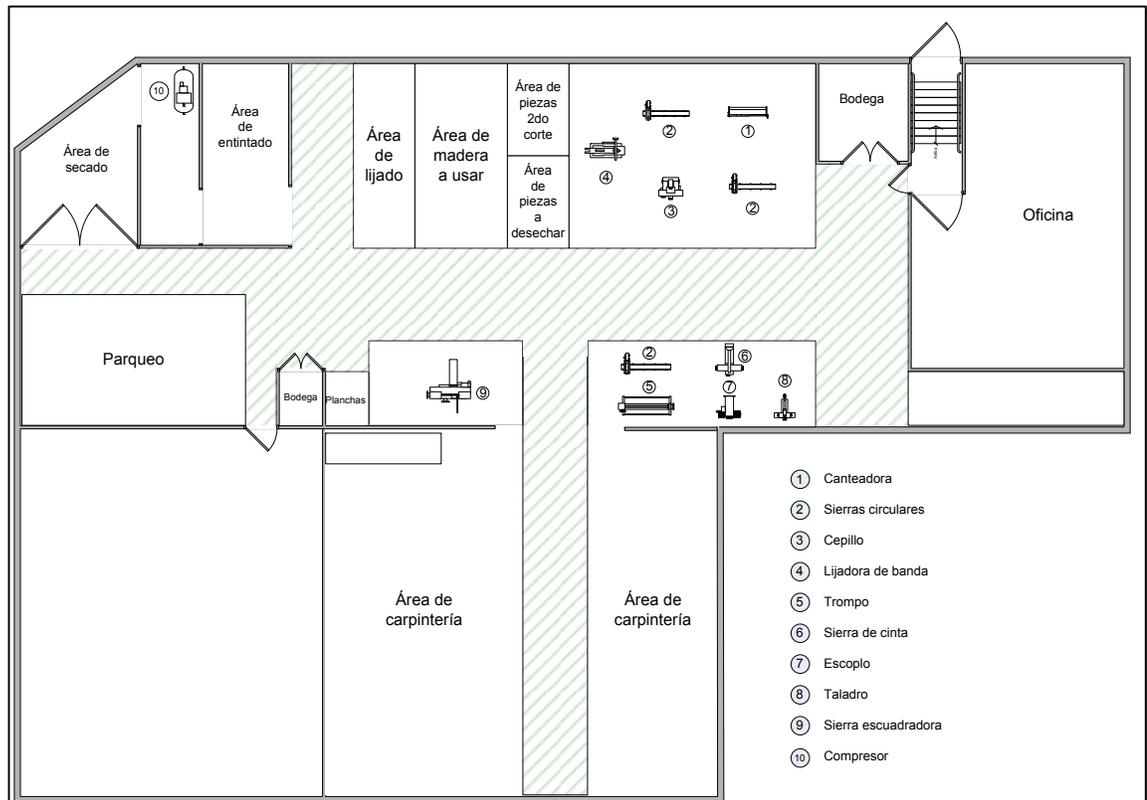
La distribución de maquinaria se realiza con base en la separación en el área de maquinado clasificando, ubicando la maquinaria dependiendo de su función en estas áreas.

Al dividir el área de maquinado en dos áreas; la forma adecuada de trabajar será de la siguiente manera:

- El producto debe empezar a fabricarse en el área de maquinado para preparación de madera.
- Transportarse al área de maquinado para detalles al producto.
- Pasar al área de carpintería
- Finalizar en área de acabados.

El material debe procesarse por completo en cada área de trabajo, y luego pasar a la siguiente para no regresar al área anterior cuando ya esté ocupada por otro trabajador.

Figura 33. Distribución de planta y maquinaria a implantarse



Fuente: elaboración propia.

4.5. Definición de métodos y procesos en la producción

El nuevo método de producción se basa en los siguientes factores:

- Nueva distribución de planta y maquinaria
- Uso eficiente de maquinaria
- Programación de la producción

- Aplicación del Diagrama de Gantt
- Control de tiempos de fabricación y de entrega

4.5.1. Aplicación de métodos y procesos optimizados

Para aplicar el método propuesto, primero debe determinarse a la persona encargada de la administración y el control del taller de fabricación, quien será el encargado de la implantación del nuevo método.

El nuevo método empieza por la distribución de planta y maquinaria optimizada, luego el uso eficiente de la maquinaria según diagrama bimanual. Para que los trabajadores comprendan cómo utilizar de forma eficiente las máquinas, debe proporcionárseles capacitación por parte del personal encargado.

4.6. Control de la producción

Implantar el control de producción es indispensable para determinar si es posible realizar los proyectos requeridos. El tiempo necesario para la fabricación de cada proyecto, ayuda a la asignación de personal para cada uno, actúa como medio para controlar, tanto la producción como al personal.

Se realiza a través de la programación de la producción con un cronograma de actividades y con la asignación del personal en el taller; se controlan tiempos de fabricación y entrega de producto.

4.6.1. Aplicación de la planificación en la producción

La planificación de producción debe aplicarse desde que el cliente solicita una cotización de proyecto, ya sea a través del Gerente General, el Vendedor o cualquier miembro de Junta Directiva.

Cada cotización deberá generar una hoja de especificaciones, la cual debe transferirse al Jefe de Producción. Con la hoja de especificaciones del proyecto, se deben realizar los respectivos planes de trabajo y programar en el Diagrama de Gantt, la fecha de entrega para que ésta sea comunicada al cliente; esta fecha debe cumplirse y no cambiarse posteriormente.

Cuando el cliente acepta la cotización y la fecha de entrega del producto, se solicitará la materia prima y materiales para su fabricación y se asignará el proyecto al trabajador disponible según el Diagrama de Gantt.

La fabricación debe iniciarse el día programado y laborar en cada estación de trabajo programada, en el tiempo indicado y la duración establecida. Así se finalizará en la fecha comunicada al cliente y a través del cronograma se controlará y supervisará al personal encargado.

4.6.2. Relación entre ventas y capacidad de producción

En Grupo Saeta, S. A., la producción es intermitente, es decir se fabrica lo que se vende. Las fechas de entrega del producto terminado dependen de la capacidad de producción con que cuenta el taller de carpintería.

La capacidad de producción se incrementará al aumentar la cantidad de personal en el área del lijado y al optimizar las operaciones de fabricación.

4.6.3. Cumplimiento de programación de producción

Este programa de producción debe establecerse desde que el cliente solicita la cotización del proyecto tomando en cuenta proyectos anteriormente programados y asignaciones de mano de obra.

Debe controlarse que la fabricación del producto inicie y finalice el día programado ya que la fecha de finalización se le prometió al cliente y debe cumplirse. No alterar la programación establecida.

Si un cliente solicita un pedido clasificado como urgente, debe programarse con los recursos disponibles en el taller, sin alterar o afectar la programación de proyectos anteriores.

Pedidos urgentes serán pedidos de clientes importantes que tienen fecha límite para ser entregados y que no pueden atrasarse o pedidos de reparación. Para lograr su realización de forma satisfactoria tomar en cuenta:

- Al prometer una fecha de entrega adicionar el factor de seguridad por cualquier emergencia o retraso y lograr la finalización del proyecto en la fecha establecida. Este factor de seguridad, como ejemplo, puede ser de 3 días.
- Si por alguna razón se llega a determinar que un proyecto se ha atrasado y que es imposible lograr terminarlo en la fecha establecida con el cliente, con suficiente tiempo de anticipación comunicarse con él, informarle de la situación de su proyecto y negociar con él un posible cambio de fecha de entrega, para que éste vea la seriedad y responsabilidad de la empresa y no se decepcione.

4.7. Sistema de compras

En Grupo Saeta, S. A., las compras de materiales y materia prima se realizan por proyecto.

Es importante establecer a los proveedores claves para el suministro de cada material necesario en fabricación, los cuales se encuentran en un Listado de materiales y formar acuerdos de precios negociados anuales con ellos, en los que se comprometen a proporcionar el material todo el año a un determinado precio.

El control de costos invertidos debe hacerse con un presupuesto para cada proyecto, y al finalizarlo realizar un análisis comparando los reales y los presupuestados. Para controlar la variación de precios debe contarse con un historial de costos de materiales para comparar y determinar si el costo es el adecuado.

Para los materiales comprados por proyecto, las compras deben ser asignadas para el que fue solicitado con base en las facturas proporcionadas por los proveedores, se debe solicitar únicamente la cantidad de material necesaria, registrar cantidades y costos de materiales invertidos en cada proyecto.

Para el control de compras de materiales de uso frecuente se propone realizar un inventario de éstos el cual debe ser controlado con base en un modelo de inventarios probabilístico, así se evitan faltantes de materiales o compra de material en exceso.

4.8. Sistema computarizado para control de inventario

El inventario comprende todos aquellos elementos físicos que se utilizarán en el futuro para abastecer las demandas del producto o servicio que una empresa fabrique y que actualmente se encuentran almacenados en algún sitio.

Grupo Saeta, S. A., cuenta con un sistema computarizado para el control de inventario, llamado Q3. Este sistema lleva el control de costos, materiales y estado del proyecto. Es administrado principalmente por la Asistente Administrativa que ingresa cada proyecto al sistema y cada orden de compra para cada uno de los proyectos, así manteniendo el control de inventario en cada uno.

Debe utilizarse esta información para análisis gerenciales sobre: ventas, costos, gastos, margen, etc. y para la toma de decisiones.

4.8.1. Producto terminado

El sistema Q3 tiene la capacidad de manejar y controlar el inventario de producto terminado; al terminar cada proyecto el sistema lo toma como un proyecto de tipo cerrado que indicará que es producto terminado. Así podrá visualizarse y verificarse en cualquier momento el inventario de cada proyecto que esté clasificado como terminado.

4.8.2. Producto en proceso

El sistema Q3 tiene la capacidad de manejar y controlar inventarios de producto en proceso; al ingresar un proyecto al sistema es considerado abierto, es decir en proceso; al realizar las compras a través de una orden de compra

para un proyecto en específico con las facturas recibidas, el material es asignado inmediatamente al proyecto para el cual fue solicitado; no se asigna a bodega, por lo que se considera que es materia prima y materiales en proceso.

4.8.3. Materiales y materia prima

La mayoría de materiales y materias primas se compran para un proyecto en específico, pero también se necesitan materiales de uso frecuente, mismos que se compran sin asignarlos a un proyecto en específico e ingresan a bodega de materiales.

Entre estos materiales de uso frecuente están:

- Abrasivos
 - Lija con respaldo de lona 60,80, 120
 - Lija agua 220
 - Lija de banda 3x24 grano 80, 120, 60
- Barnices
 - Masilla blanco pino
 - Thinner
 - Tintes de aceite, nogal claro, oscuro, amarillo, verde, negro

Fijadores

- Clavos de 1", 1 ¼", 1 ½"
- Herrajes
 - Bisagras de medio canto y canto completo, de 175° y canto visto
 - Bisagras 3x3 plateado y dorado
 - Carrileras de 12", 14", 18", 20", 22"
 - Cargador para vidrio
 - Chapas para gaveta
 - Deslizadores
 - Pasa cables negros
 - Trabadores de imán blanco, negro y café
- Otros
 - Masking tape ¾"
 - Tapa canto negro, blanco, almendra y maple
 - Tapones adhesivos blancos, almendra, cherry
 - Tapones con pin negro y blanco

- *Wipe*
- Pegamentos
 - Cemento de contacto
 - Cola blanca
 - Silicón blanco, negro y transparente
- Tornillos
 - Tornillos negros de $\frac{3}{4}$ ", 1", 1½", 2, 2½", 4"

Estos materiales deben estar disponibles cuando se requieran y se debe implantar un sistema de inventarios para que éstos no falten y se administren de forma adecuada.

Para el uso óptimo de los productos almacenados en bodega, se deben considerar los siguientes aspectos principales:

- El capital de trabajo con que cuenta la empresa, ya que no puede gastarse más de lo que se tiene.
- El número de productos almacenados no puede ser demasiado elevado puesto que se estaría teniendo dinero estancado, sin movilidad, cuando podría utilizarse en otras áreas de inversión.
- No se puede tener una cantidad pequeña de producto en bodega, puesto que si la demanda se mueve, hará falta materiales y el cliente tendría que

esperar para que se le entregue su producto, situación que a ningún cliente le agrada, pues hay que tomar en cuenta que los proveedores de material se toman cierto tiempo para entregar lo requerido.

Los modelos de inventarios, se basan en una variable primordial, de la cual dependerá su óptimo manejo, deberá establecerse con precisión para poder tener un eficiente manejo de inventarios, y es la demanda del bien o servicio que se brinda al cliente.

Para el tipo de inventario en Grupo Saeta, S. A., es recomendable aplicar un modelo de inventario probabilística ya que el tipo de producción es intermitente por lo que la demanda es incierta o probabilística.

La ecuación utilizada para estimar la cantidad óptima para un pedido:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_2}{C_3}}$$

D= demanda

C₁=costo unitario

C₂=costo de ordenar

C₃=costo de almacenaje

Q* = cantidad óptima

Para ejemplificar se realiza un análisis de inventario para thinner.

Tabla XXIII. **Datos de demanda diaria de thinner**

N	Galones	N	Galones
1	0,50	16	1,25
2	1,00	17	1,50
3	1,00	18	1,00
4	0,75	19	1,00
5	1,00	20	0,50
6	1,50	21	1,25
7	1,75	22	1,50
8	1,25	23	2,00
9	1,50	24	2,25
10	1,50	25	2,50
11	2,00	26	2,75
12	2,00	27	3,00
13	2,00	28	3,50
14	2,25	29	3,00
15	1,00	30	3,00

Fuente: Grupo Saeta, S. A., datos estadísticos

Demanda:

- Promedio diario = 1,7 galones
- Anual = 531 galones

Costo de ordenar: está compuesto por gastos de gasolina, lubricantes, llantas, depreciación. El costo por km se asume de Q. 4,00/km y se estima que se recorrerán aproximadamente 10 km.

- $C_2 = Q. 40,00/\text{pedido}$

Costo de almacenaje: para establecer un costo de almacenaje se asume un costo de bodega de Q. 32,00 por m², el área a utilizarse para almacenar thinner se estima de 2 m², el costo de bodega debe pagarse completo y se mantendrá constante independientemente de la cantidad de productos almacenados, por lo que al almacenar mayor cantidad de materiales, el costo de almacenar un material será menor por material. Se estima que deben almacenarse 100 galones de thinner en esta área.

- $C_3 = \text{Q. } 7,68/\text{ unidad por año}$

Aplicación del modelo: Cantidad optima de pedido

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_2}{C_3}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(531)(40)}{7,68}} = 75 \text{ galones}$$

Inventario de seguridad: Se desea un nivel de servicio del 95% según tabla normal $Z = 1,65$

$$B = Z\sigma$$

B = inventario de seguridad en unidades

σ = desviación estándar de la demanda

Con base a la demanda diaria se calcula la desviación estándar

$$\sigma = 0,79$$

$$B=(1,65)(0,79)=1,3 \text{ galones}$$

Punto de reorden: el tiempo de entrega promedio para el thinner es de 1 día.

$$R=dL+ B$$

R = punto de reorden

d = demanda diaria

L = tiempo de entrega promedio en días

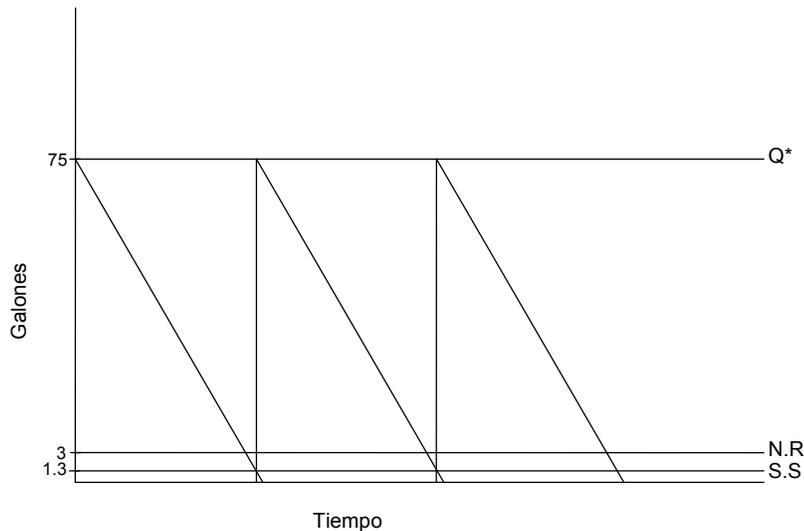
B = inventario de seguridad en unidades

$$R=(1,7)(1)+(1,3)= 3 \text{ galones}$$

Según el análisis de inventario cada pedido a realizarse debe ser de 75 galones de thinner, no es posible determinar una fecha exacta para realizar cada pedido, ya que la demanda de thinner no es constante por el tipo de producción de Grupo Saeta, S. A.

Los pedidos deben realizarse en el punto de reorden estimado, es decir, debe realizarse un pedido en el momento en que se cuente con 3 galones de thinner en el inventario para que su reabastecimiento llegue antes de que se agote, debe mantenerse un inventario de seguridad de 1.3 galones para cualquier retraso, emergencia o situación inesperada.

Figura 34. **Modelo de inventario para thinner**



Fuente: elaboración propia.

4.9. Sistema de seguridad industrial

La implantación de un sistema de seguridad industrial es de mucha importancia para evitar accidentes dentro del taller y cuidar la salud de los trabajadores. Debe realizarse con base al Manual de seguridad e higiene industrial, propuesto en el Capítulo 3.

- Implantación de seguridad e higiene industrial, debe iniciarse a partir de orden y limpieza en el taller de carpintería.
- Luego realizar las reparaciones necesarias para eliminar riesgos de accidentes.
- Señalizar el taller de carpintería.

- Identificar cada químico presente en el taller.
- Proporcionar la capacitación necesaria propuesta en el Capítulo 3.
- Adquirir e instalar extintores.
- Adquirir y brindar al trabajador elementos de protección individual.

La persona que debe estar encargada de la implantación de seguridad e higiene en el taller de Grupo Saeta, S. A., es el Jefe de Producción, éste debe capacitar, controlar EPI y asegurarse que se cumplan todas las normas.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Indicadores de control

Son medidas verificables de cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas.

5.1.1. Eficacia

El indicador mide los resultados alcanzados en función de los objetivos que se han propuesto.

El Indicador para medir la eficacia con base al modelo propuesto puede ser:

- Proyectos terminados en el tiempo establecido

Ejemplo utilizando la ecuación para la eficacia

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Proyectos entregados}}{\text{Proyectos programados}} \times 100$$

5.1.2. Eficiencia

El indicador mide los esfuerzos que se requieren para alcanzar objetivos.

El indicador para medir eficiencia en base al modelo propuesto puede ser:

- Tiempo empleado para finalizar un proyecto

Ejemplo utilizando la ecuación para la eficiencia

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo empleado en el proyecto}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$$

5.1.3. Productividad

La productividad es el punto final del esfuerzo y combinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros que integran una empresa.

Al aumentarse la eficacia y la eficiencia en la empresa, automáticamente se aumentará la productividad.

El índice de productividad para el taller de Grupo Saeta, S. A., puede ser calculada, según la ecuación para productividad:

$$\text{Productividad (GS)} = \frac{\text{Proyectos terminados}}{\text{Tiempo invertido}}$$

5.2. Retroalimentación

Es el proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información, a nivel individual o colectivo, para intentar mejorar el funcionamiento de la empresa.

Para que la mejora continua sea posible, la retroalimentación tiene que ser pluridireccional, es decir, tanto entre iguales como en el escalafón jerárquico, funcionar en ambos sentidos, de arriba para abajo y de abajo para arriba. Se retroalimentan las acciones previas, de modo que las acciones sucesivas tendrán presente el resultado de aquellas acciones pasadas.

En Grupo Saeta, S. A., deben implantarse y ponerse en marcha los procedimientos propuestos en el Capítulo 3, evaluarlos constantemente para asegurarse que se genere los resultados esperados y con base en los resultados obtenidos por las evaluaciones realizar las correcciones si fueran necesarias para mejorarlo y evitar que se cometan constantemente los mismos errores. Pedir y prestar atención a las sugerencias y opiniones realizadas por el personal involucrado, es decir, personal operativo y el Jefe de Producción, ya que son ellos quienes trabajarán directamente con los nuevos métodos de trabajo.

5.3. Supervisión periódica por parte de la gerencia

La supervisión es una actividad técnica y especializada que tiene como fin fundamental utilizar racionalmente los factores que le hacen posible la realización de los procesos de trabajo: el hombre, la materia prima, los equipos, maquinarias, herramientas, dinero, entre otros elementos que en forma directa o indirecta intervienen en la consecución de bienes, servicios y productos

destinados a la satisfacción de necesidades de un mercado de consumidores, cada día más exigente, y que mediante su gestión puede contribuir al éxito de la empresa.

Supervisar efectivamente requiere: planificar, organizar, dirigir, ejecutar y retroalimentar constantemente. Exige constancia, dedicación, perseverancia, siendo necesario poseer características especiales individuales en la persona que cumple esta misión.

Objetivos de la supervisión

- Mejorar la productividad de los empleados: supervisar a los trabajadores del taller para evitar que pierdan el tiempo; así trabajarán de forma más productiva.
- Desarrollar el uso óptimo de los recursos: supervisar la forma en que son utilizados los recursos en el área de producción, puede evitarse que éstos se desperdicien.
- Obtener una adecuada rentabilidad de cada actividad ejecutada: supervisar que cada una de las actividades realizadas en el proceso de producción no tengan un costo muy elevado para que el producto se fabrique a un precio adecuado.
- Monitorear las actitudes de los subordinados: supervisar el comportamiento de cada uno de los trabajadores en el área de producción.

- Contribuir a mejorar las condiciones laborales: la supervisión constante puede mostrar peligros o incomodidades que afecten al trabajador en su ambiente de trabajo. Si existieran éstas deben mejorarse.

5.3.1. Personal encargado de supervisión

Junta Directiva: supervisan indirectamente, evalúan los resultados obtenidos por el Gerente General y el Jefe de Producción, realizan las propuestas que consideren necesarias.

Gerente General: se encarga de la supervisión general de la empresa, puede involucrarse directamente en la supervisión del taller de carpintería ocasionalmente para solicitar resultados y hacer observaciones; debe hacerlas al Jefe de Producción, para que éste las comunique al personal.

Jefe de Producción: se encarga especialmente de la supervisión del taller de carpintería; supervisa a carpinteros, lijadores, ayudantes y barnizador, asimismo el cumplimiento y calidad en los productos y proyectos. Es la persona responsable de entregar resultados al Gerente General.

5.3.2. Reuniones periódicas

El Gerente General de Grupo Saeta, S. A., y el Jefe de Producción deben reunirse diariamente para entregar informes de fabricación de los proyectos, para comunicarlos al Gerente, sobre problemas e inquietudes de los métodos utilizados y para resolver asuntos importantes sobre el área de fabricación y los métodos de producción y que el Gerente realice observaciones y sugerencias que considere necesarias.

El Jefe de Producción y el personal operativo deben reunirse diariamente para establecer objetivos de cada día, realizar observaciones y escuchar sugerencias por parte de carpinteros, lijadores y barnizador.

La Junta Directiva debe reunirse, al menos una vez al mes para resolver problemas importantes, tomar decisiones, controlar ventas y costos.

5.4. Motivación

Es el impulso y el esfuerzo para satisfacer un deseo o meta, es decir, es el impulso que inicia, guía y mantiene el comportamiento, hasta alcanzar la meta u objetivo deseado.

La motivación exige, necesariamente, que haya alguna necesidad de cualquier grado; ésta puede ser absoluta, relativa, de placer o de lujo. Siempre que se esté motivado a algo, se considera que ese algo es necesario o conveniente. La motivación es el lazo que une o lleva esa acción a satisfacer esa necesidad o conveniencia, o bien a dejar de hacerlo, también es el impulso que conduce a una persona a elegir y realizar una acción entre aquellas alternativas que se presentan en una determinada situación.

La motivación del personal es un medio importante para contribuir el desarrollo personal de los trabajadores y mejorar la productividad en la empresa.

Para mantener tal grado de compromiso y esfuerzo, las organizaciones tienen que valorar adecuadamente la cooperación de sus miembros, estableciendo mecanismos que permitan disponer de una fuerza de trabajo suficientemente motivada para un desempeño eficiente y eficaz, que conduzca

al logro de los objetivos y las metas de la organización y al mismo tiempo se logren satisfacer las expectativas y aspiraciones de sus integrantes.

Hay diversas situaciones que un gerente puede realizar para fomentar la motivación de los trabajadores:

- Hacer interesante el trabajo: en la asignación de proyectos a carpinteros, procurar variar el mismo o producto a realizarse para evitar que su trabajo se vuelva repetitivo.
- Proporcionar recompensas que sean valoradas: el empleado valora el que sea reconocido su esfuerzo y su trabajo, ejemplo de este tipo de recompensas es el empleado del mes.
- Hablar al trabajador reconociendo su buen trabajo y su esfuerzo.
- Alentar la participación y la colaboración: pedirle a los trabajadores opiniones y sugerencias acerca de su trabajo, qué les parece bien y qué debería mejorarse, así el trabajador participará y sentirá la importancia que tiene su opinión para la empresa.
- Ofrecer retroalimentación precisa y oportuna: al escuchar sugerencias por parte de trabajadores y observar errores en los métodos de trabajo que afecten el logro de los resultados deseados buscar posibles soluciones; instruir al trabajador así sabrá qué debe hacer para mejorar.

5.5. Aspectos susceptibles de mejora

Con base en los resultados obtenidos, según índices de control, retroalimentación y observación, la Junta Directiva, el Gerente General y el Jefe de Producción de Grupo Saeta, S. A., determinarán las fallas existentes en los nuevos métodos de trabajo y se establecerán los aspectos que deben mejorarse para enfocarse en ellos y solucionarlos lo antes posible. Orientándose en que la empresa sea siempre eficiente y eficaz.

Aspectos susceptibles de mejora encontrados actualmente

- Los productos y proyectos son entregados al cliente con retrasos.
- Tiempo de entrega es estimado mentalmente.
- No se cuenta con planificación en la fabricación.
- Mejora de los métodos de trabajo.
- No hay control en lo que se está procesando.
- Polvo y viruta en el taller podrían causar enfermedades o accidentes para el trabajador.
- La materia prima está desordenada por todo el taller, provocando retrasos por búsqueda y selección de material.
- Seguridad e higiene industrial es deficiente.

6. MEDIO AMBIENTE

6.1. Contaminantes

Sustancias que se encuentran en un medio al cual no pertenecen o que lo hacen a niveles que pueden causar efectos adversos para la salud o el medio ambiente. Pueden ser químicos, físicos o biológicos.

6.1.1. Remanente de madera

Descripción sobre el manejo actual de los remanentes de madera en el taller de Grupo Saeta, S. A., es la siguiente:

- Los remanentes de madera más comunes generados por la actividad de carpintería en Grupo Saeta, S. A., son: aserrín, viruta y trozos de madera.
- La viruta y el aserrín son recogidos por el personal encargado de recolección de basura municipal.
- Los trozos de madera inservibles se regalan a tortillerías para ser utilizados como leña. Es una solución adecuada, ya que no genera gastos; sin embargo, no es la mejor forma de eliminarlos, ya que la actividad de quemar este material contamina el medio ambiente.

6.1.2. Polvo

Descripción de la situación actual respecto al polvo presente en el taller de Grupo Saeta, S. A.:

- El taller de carpintería se encuentra completamente cubierto de polvo de madera al cual está expuesto todo el personal en la empresa, en especial el personal operativo, éste se expone al contacto y al inhalarse. El polvo sale del taller hacia fuera del mismo debido a que las ventanas del taller no cuentan con vidrios.

Peligros y riesgos para la salud por la constante exposición al polvo de maderas:

- Los trabajadores de industrias de madera están expuestos a diversos riesgos para el sistema respiratorio, causados por el polvo de madera, los componentes volátiles de la madera, los mohos y bacterias en suspensión y el formaldehído, químico presente en madera o productos de madera prensada.
- La exposición laboral al aserrín se ha relacionado con una gran variedad de efectos para el sistema respiratorio superior e inferior. Debido al tamaño de las partículas generadas por las operaciones de las industrias madereras, la nariz es el destino natural de los efectos de la exposición al polvo de madera. Se han documentado diversos efectos en las fosas nasales, como rinitis, sinusitis, obstrucción nasal, hipersecreción nasal y eliminación mucociliar deficiente. La exposición al polvo de madera se ha relacionado también con efectos para el tracto respiratorio inferior como el asma, la bronquitis crónica y la obstrucción respiratoria crónica. Las especies de coníferas y frondosas, maderas duras y blandas, procedentes

de climas tropicales y templados se han asociado a efectos, tanto para el tracto respiratorio superior como para el inferior. Los efectos para la salud varían según la especie de árbol, ya que la madera puede tener gran variedad de sustancias químicas nocivas y además de la toxicidad de la madera en sí, variable según el tipo de madera dura o blanda. Ver anexo E. Tipos de maderas.

- Los mohos que se desarrollan en la madera son otro riesgo natural con posibles efectos perjudiciales. Se han registrado casos de alveolitis alérgica extrínseca, también conocida como neumonitis por hipersensibilidad. Un efecto mucho más común, aunque menos grave de la exposición a mohos, es la fiebre por inhalación, también conocida como síndrome tóxico del polvo orgánico, caracterizada por crisis agudas de fiebre, malestar, dolores musculares y tos.
- El formaldehído presente principalmente en las planchas de melamina, enchapado y cualquier producto hecho a base de madera prensada, es un irritante y puede provocar inflamación de nariz y garganta. Se han observado efectos agudos en los pulmones y se sospechan efectos crónicos. También se ha documentado que esta exposición provoca asma y bronquitis crónica.
- Los efectos irritantes o alérgicos del polvo de madera, el formaldehído y otros materiales no se limitan al sistema respiratorio. Los estudios que comunican síntomas nasales suelen indicar una mayor incidencia de irritación ocular. El polvo de maderas exóticas pueden causar por contacto, alergias o eccemas de contacto, ante una reacción alérgica retardada que provoca estas irritaciones. Esto es debido a una alta presencia de colorantes y sustancias orgánicas astringentes, muy

presentes en maderas duras tropicales como el iroko, makoré y teca. El formaldehído es además un irritante cutáneo y puede provocar dermatitis alérgica por contacto.

- El trabajo en las industrias madereras puede comportar la exposición a cancerígenos conocidos y sospechosos. El polvo de madera, el elemento presente en las industrias madereras, clasificado como cancerígeno para los humanos. Se han observado riesgos relativos muy altos de cáncer nasal, entre los trabajadores expuestos a altos niveles de polvo de maderas duras, como el haya, el roble y la caoba, en la industria del mueble. Las pruebas relativas al polvo de maderas blandas son menos concluyentes y se han observado riesgos relativos menores.
- El formaldehído, también, se ha clasificado como probable cancerígeno para el ser humano. Puede producir cáncer en animales y se han observado cifras de cáncer nasofaríngeo y nasal superiores a lo normal en algunos estudios en seres humanos, aunque sin resultados concluyentes.
- Además de los riesgos a la salud que provoca el polvo de madera, éste se considera inflamable y explosivo. Por esto es un contaminante que debe ser controlado.

6.1.3. Solventes

Descripción del manejo actual de los solventes utilizados en los procesos de Grupo Saeta, S. A.

- En el proceso de barnizado de madera, se utilizan productos que contienen solventes entre éstos: tinte, diluyente, catalizador, fondo, thinner, barniz.

- El personal encargado de barnizar está directamente expuesto a estos productos químicos. Se expone al contacto y a la inhalación de éstos.
- Recipientes que contienen químicos son recogidos por el personal encargado de recolección de basura municipal.

Peligros y riesgos para la salud por la constante exposición a solventes utilizados en el proceso de acabados:

- Los disolventes utilizados como diluyentes pueden contener diversos compuestos orgánicos volátiles y llegar a alcanzar concentraciones tóxicas y explosivas en el aire. Además, muchos pigmentos son tóxicos por inhalación de la niebla.
- La inhalación de solventes puede causar irritación de los ojos y el tracto respiratorio, depresión del sistema nervioso central, dolor de cabeza, mareos, deterioro y fatiga intelectual, confusión, anestesia, somnolencia, inconsciencia y otros efectos sobre el sistema nervioso central, incluyendo la muerte.
- El contacto con la piel de solventes causa irritación, sequedad, hipersensibilidad. Contacto prolongado con ropa húmeda puede desarrollar quemaduras, ampollas y dolor. Tras sobreexposiciones repetidas puede desarrollarse intoxicación crónica con solventes orgánicos, con síntomas como dolor de cabeza, mareos, pérdida de la memoria, cansancio, dolor en las articulaciones, disturbios del sueño, depresión, irritabilidad, náuseas.
- El contacto con los ojos provoca irritación, conjuntivitis, visión borrosa.

6.1.4. Ruido

Descripción de la situación actual respecto al ruido generado dentro del taller de Grupo Saeta, S. A.:

- Existe la presencia de ruido en el taller, generado principalmente por el área de maquinado.
- La maquinaria en el taller de carpintería provoca ruido al utilizarse; ésta no se usa en todo momento, solamente cuando se requiere, por lo que el ruido no es constante, es solo por momentos. Aun así debe tenerse cuidado, ya que las máquinas para carpintería sí generan altos niveles de ruido. Ver Tabla XXIV

Tabla XXIV. Niveles de ruido en maquinaria

Máquina	Decibeles
Sierra de mesa	93
Cepilladora	94
Lijadora de banda	94
Taladro de mano	99
Sierra circular	101
Ingletadora	103

Fuente: elaboración propia.

- Al estar en uso la maquinaria el ruido generado puede percibirse desde afuera de las instalaciones del taller de carpintería, por lo que se podría considerar como un contaminante auditivo.

Peligros y riesgos para la salud por la exposición al ruido generado por máquinas:

Una persona puede estar expuesta a ruido máximo de 90 decibeles por 8 horas, el sobrepasar esto genera pérdida gradual de la audición.

6.1.5. Iluminación

6.1.5.1. Natural

Descripción de la luz natural con que cuenta el taller:

- El techo del taller es de lámina y no cuenta con láminas transparentes para permitir la entrada de luz de sol.
- En el área más grande del taller en donde se ubica el área de maquinado, planchas, acabados y parqueo, una de las paredes posee diez ventanas de 2,30mts X 0,70mts
- En el área de carpintería el techo es de concreto y una de las paredes posee dos ventanas de 2,30mts X 0,70mts.

Consecuencias de poca iluminación natural

- La iluminación actual con que cuenta el taller no es suficiente, ya que no cuenta con las suficientes entradas de luz para que sea aprovechada al máximo, y para que los trabajadores puedan trabajar de forma satisfactoria, es necesario que se enciendan luces artificiales durante el día.
- Se generan mayores costos de electricidad al utilizar la luz artificial en el día.

6.1.5.2. Artificial

Descripción de la cantidad de luz artificial con que cuenta el taller

- El área de preparación de madera, planchas y parqueo, en conjunto cuenta con 6 lámparas de iluminación de dos tubos fluorescentes cada una.

- El área destinada a carpintería, cuenta con 4 lámparas de iluminación de dos tubos fluorescentes cada uno.

Para evaluar si la luz artificial con que cuenta el taller es suficiente debe realizarse un estudio para iluminación de interiores.

6.1.6. Ventilación

6.1.6.1. Natural

Descripción de la ventilación natural con la que cuenta el taller:

- El taller de carpintería cuenta con ventanas, en el área de maquinado, planchas, acabados y parqueo, en conjunto una de las paredes posee diez ventanas de 2.3mts X 70mts.
- El área de carpintería también posee ventanas en una de las paredes dos ventanas de 2.3mts X 70mts.

La ventilación natural actual es muy poca, sí tienen ventanas pero no hay de entrada y salida para la renovación de aire dentro del taller.

6.1.6.2. Forzada

Descripción de la ventilación forzada con que cuenta el taller

- El taller de carpintería tiene con ventilación forzada en el área de aplicación de barniz; se cuenta con un extractor de vapores por los químicos utilizados en el proceso de barnizado.

- No se cuenta con ventilación forzada para el polvo generado por trabajar la madera.

6.2. Mitigación

Medidas a tomar en cuenta para minimizar los impactos generados por contaminantes al medio ambiente o al ser humano.

6.2.1. Mitigación de contaminantes

- Venta de remanentes de madera
- Uso de mascarillas y extractores de polvo
- Manejo apropiado de desechos tóxicos
- Uso de dispositivos de protección auditiva
- Iluminación adecuada
- Ventilación adecuada para vapores y polvo

6.2.1.1. Venta de remanentes de madera

Actualmente, el aserrín y astillas son recogidos por el servicio de recolección de basura municipal, y para evitar estos costos se propone:

- No es posible la venta de este material, ya que en Guatemala no existen industrias que lo procesen para aprovecharlo y al no generarse en grandes cantidades es recomendable regalarlo en especial para industrias

que hagan uso de éste sin contaminar el medio ambiente como: la decoración, la agricultura y reforestación.

Los restos de madera de mayor tamaño se regalan a tortillerías. Para evitar la quema de madera que contamina el ambiente se propone:

- Venderlos a industrias que al igual que con las astillas y aserrín, generan otros productos de estos restos.
- También pueden encontrarse otros usos para minimizar la quema de residuos de la madera, como el *compost* o el pajuzo en paisajismo, agricultura y reforestación.

6.2.1.2. Uso de mascarillas o extractores de polvo

Actualmente no se cuenta con la ventilación natural adecuada, ni con sistemas de ventilación forzada para la eliminación del polvo de madera, por lo que se propone:

- El polvo fino no es aprovechable, por lo que no es posible venderlo, es preciso buscar otros medios de eliminación. La extracción y la recolección de éste a través de extractores y aspiradoras para que luego sea desechado.
- Es indispensable la aplicación de procedimientos periódicos de limpieza del aserrín y la viruta. Se propone contratar a una persona encargada de la limpieza del taller, ya que debe realizarse diariamente.
- El polvo puede recolectarse por medio de extractores de polvo móviles. Ver figura 9.

- Para proteger la salud del trabajador dentro del taller, utilizar mascarillas especializadas para el polvo de madera. Según inciso 3.5.2.

6.2.1.3. Manejo apropiado de desechos tóxicos

Actualmente los desechos tóxicos en Grupo Saeta, S. A., son recogidos por la recolección de basura municipal; dentro del taller estos desechos están ubicados en el área de acabados. Por lo que se propone:

- Implantar un programa de comunicación hacia los empleados sobre materiales peligrosos, para advertirles de todos los riesgos generados por los productos químicos disolventes, de encolado y de acabado; inflamables, corrosivos, reactivos o tóxicos y de las medidas protectoras que deban tomarse.
- Prohibir comer en las zonas en que se utilicen productos químicos.
- Es importante la prohibición de fumar en el lugar de trabajo, colocar rótulos que digan: prohibido fumar.
- Eliminación de todos los focos de combustión.
- Los materiales inflamables deben almacenarse en lugares donde no exista presencia de mucho calor y que no tengan ningún riesgo de incendiarse.
- Evitar el contacto de sustancias con la piel, utilizando mezcladores, homogeneizadores, paletas, o guantes adecuados.
- Disponer y utilizar los equipos de protección individual.

6.2.1.4. Uso de dispositivos de protección auditiva

Se sabe que la maquinaria utilizada en Grupo Saeta, S. A., genera niveles de ruido igual o mayores a 90 decibeles, para lo que se propone:

- Controlar el tiempo en que se mantienen en funcionamiento las máquinas provocando ruido, ya que el grado de pérdida de la audición depende del nivel y duración del ruido. El máximo que puede percibirse sin causar daños es de 90 decibeles por 8 horas.
- Utilizar medios de protección individual contra el ruido: tapones de oído para cada trabajador dentro del taller.

6.2.1.5. Iluminación adecuada

La iluminación en los edificios industriales puede ser natural, artificial o combinada; estos sistemas deben ser planeados y diseñados para que se aproveche al máximo la iluminación natural, pues es la más económica, pero existen muchos obstáculos que impiden este aprovechamiento, como limitaciones en la construcción del edificio, por diferentes factores que obligan a la complementación de la misma por iluminación artificial.

Una forma adecuada para aprovechar la luz natural durante el día es la colocación de láminas blancas o transparentes en el techo.

La luz artificial será necesaria cuando la luz natural no es suficiente y para la noche.

Actualmente, la iluminación natural en el taller es poca, por lo que se analiza si la iluminación artificial es la adecuada:

Para determinar la distribución y cantidad de luminarias necesarias para el taller de carpintería se utiliza el Método de Cavidad Zonal para iluminación de interiores, a través de la herramienta MURA 2, *software* para iluminación que aplica el Método de Cavidad Zonal.

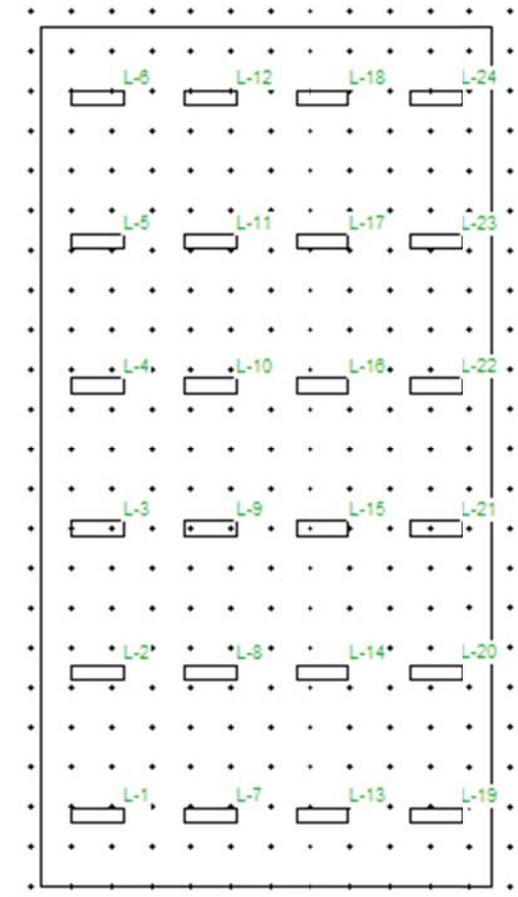
El taller se divide en dos áreas:

- Área 1 (maquinado, planchas, acabados, parqueo)
 - Medidas del área: ancho 11,00m, largo 20,50m, alto 4,00m
 - Color de techo: gris oscuro
 - Color de piso: gris
 - Color de paredes: blanco
 - Altura del área de trabajo: 0,85m
 - Distancia de la luminaria al suelo: 4,00m

Para el área, según los datos de las condiciones existentes y con la aplicación del programa MURA 2 para iluminación, se determina que para contar con la adecuada iluminación debe haber 24 lámparas, formadas por dos tubos fluorescentes de 32W en el área, distribuidas como aparece en figura 35.

Las especificaciones para la posición de cada luminaria se visualizan en los apéndices.

Figura 35. **Distribución de lámparas para área 1**



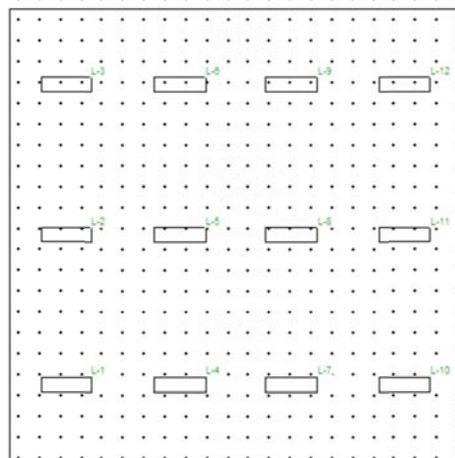
Fuente: elaboración propia.

- Área 2 (Carpintería)
 - Medidas del área: ancho 11,00m, largo 11,00m, alto 3,00m
 - Color de techo: blanco
 - Color de piso: gris

- Color de paredes: blanco
- Altura del área de trabajo: 0,85m
- Distancia de la luminaria al suelo: 3,00m.

Para el área, según los datos de las condiciones existentes y con la aplicación del programa MURA 2 para iluminación, se determina que para contar con la adecuada iluminación, debe haber 12 lámparas, formadas por dos tubos fluorescentes de 32W en el área distribuidas de la siguiente manera.

Figura 36. Distribución de lámparas para área 2



Fuente: elaboración propia.

Las especificaciones para la posición de cada luminaria se visualizan en los apéndices.

El costo de una lámpara de 2X32W es de Q. 180,00

6.2.1.6. Ventilación para vapores y polvo

La calidad del aire está determinada por la concentración de agentes contaminantes, tales como: calor, polvo, gases y vapores.

La ventilación natural aprovecha los medios naturales disponibles para introducir aire al interior del edificio, pasarlo por él y expulsarlo. Actualmente en Grupo Saeta, S. A., no es suficiente, ya que no se cuenta con la cantidad de ventanas adecuada, ni están ubicadas de forma que permita la circulación del aire adecuadamente, la ventilación forzada existe únicamente para el área de acabados. Se propone:

- Para aprovechar la ventilación natural, las instalaciones deben modificarse en la distribución de ventanas; colocando ventanas de entrada y en igual proporción a las ventanas de salida, para que el aire circule dentro del edificio. El área aceptable de ventanas para una buena ventilación natural es del 25% al 30% de la superficie total de las paredes del edificio.
- Por el tipo de contaminantes producidos por la actividad de carpintería es necesaria la ventilación forzada y utilizar sistemas de extracción en el lugar de origen de polvos (zona de lijado y zona de maquinado).
- Evitar que el polvo de madera salga del taller y contamine el medio ambiente. Éste debe recolectarse adentro a través de extractores y aspiradoras, luego almacenarse en espera de su eliminación.
- Para la extracción forzada de polvo deben utilizarse dos extractores: uno de uso exclusivo para el área de acabados en el proceso de lijado y otro en el área de maquinado. Según figura 9.

- Utilizar equipos respiratorios de protección individual para cada trabajador.
- Evitar la respiración de vapores nocivos. Siempre que puedan producirse concentraciones de vapor o niebla, deberá utilizarse ventilación de extracción de vapores y el uso de mascarilla.

CONCLUSIONES

1. Grupo Saeta, S. A., es una empresa dedicada al diseño y ejecución de proyectos de arquitectura personalizados, por lo que sus productos son muy variados, su principal apoyo es la carpintería; cuenta con propio taller de carpintería. El taller cual se divide en cuatro áreas de: maquinado, planchas, carpintería y acabados. La mayoría de los productos pasan por todas para su fabricación.
2. Se establecieron los tiempos requeridos para cada una de las actividades de los procesos de fabricación en Grupo Saeta, S. A., con esto es posible el estudio de tiempos, el cual muestra las estaciones más lentas en el proceso, como el caso del área de acabados. El estudio de tiempos es de utilidad para la adecuada planificación y programación de la producción.
3. El tipo de producción en Grupo Saeta, S. A., es por proyecto, es decir, se fabrica lo que se vendió.
4. Para asignar el trabajo al personal de carpintería y a las estaciones, se debe hacer una programación de la producción, ésta es tipo intermitente, por lo que programar con base en un diagrama de Gantt es lo más adecuado. Se programan los proyectos conforme se hacen los contratos con el cliente y en el diagrama se asigna el tiempo necesario en cada estación de trabajo para su fabricación, en el mismo se asignará el personal que esté disponible. Al presentarse un proyecto urgente o de última hora, se fabrica utilizando los recursos

disponibles, es decir, éste se asignará a las estaciones de trabajo cuando éstas estén disponibles; por lo tanto los proyectos asignados anteriormente no se verán afectados.

5. Al programar cada proyecto con base en el diagrama de Gantt, éste mostrará fecha de inicio de fabricación del producto y de finalización; también se observarán las fechas en que el proyecto estará en cada estación de trabajo y la duración que tendrá en cada una; son tiempos que siempre deben cumplirse para garantizar que el cliente recibirá su producto en la fecha establecida en el contrato.
6. El proceso de carpintería utiliza y genera contaminantes dañinos a los trabajadores que están expuestos diariamente; como: ruido, polvo de madera y vapores por químicos utilizados en el proceso de acabado. Los cuales no han sido controlados del todo, por lo que se deben realizar acciones, sistemas y dispositivos adecuados para su control y de esta manera, proteger la salud del trabajador, obteniendo así un mejor rendimiento laboral.

RECOMENDACIONES

1. Ordenar y limpiar el taller de carpintería para evitar el polvo de madera en el lugar de trabajo instalando extractores de polvo, mantener las instalaciones eléctricas libres de polvo para prevenir incendio o explosión. Almacenar adecuadamente los químicos inflamables y colocar extintores. Brindar la atención y el apoyo merecido a la salud del trabajador, evitar la inhalación y contacto con el polvo; proteger a la persona encargada de acabados de la inhalación y contacto con químicos. Brindar equipo de protección individual adecuado.
2. Respetar las aéreas destinadas para caminar, evitar almacenar materiales y productos semi-acabados en éstas.
3. Para aumentar la capacidad de producción en el taller, incrementar la cantidad de personal encargado de lijar hasta el número óptimo de operarios.
4. Brindar al trabajador capacitación adecuada para estandarizar el uso de maquinaria y los procesos.
5. Es necesario contratar a una persona como Jefe de Producción encargada únicamente de la organización y control de la producción y del taller de carpintería.
6. Establecer horarios de entrada, salida, descanso, merienda y almuerzo. Brindar al trabajador un área exclusiva para comer, no

deben comer en el lugar de trabajo ya que podrían ingerir contaminantes.

7. Programar todo el trabajo de producción a través del diagrama de Gantt controlar al personal y el proceso de producción con el fin de cumplir con los tiempos programados y lograr finalizar el producto a tiempo.
8. No hacer cambios en proyectos asignados por proyectos urgentes.
9. Brindarle a los trabajadores una área exclusiva para comer; no deben comer en el lugar de trabajo, podrían ingerir contaminantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHPMAN, Stephen. *Planificación y control de la producción* México: Pearson, 2006. 288 p. ISBN: 970260771X.
2. FERNÁNDEZ HENKLE, José Francisco. *Propuesta para fabricar y comercializar closets, a través de una carpintería industrial*. Trabajo de Graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 132 p.
3. FIGUEROA SALAZAR, Marta Imelda. *Costo estándar de producción en una industria de fabricación de muebles finos de madera*. Contaduría Pública y Auditoría. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Auditoría, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 111 p.
4. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2ª ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p. ISBN-10: 970-10-4657-9.
5. KOONTZ, Harold. *Administración una perspectiva global*. Mercado González, Enrique (trad.). 11ª ed. México: McGraw-Hill, 1998. 796 p. ISBN 970-10-2036-7.
6. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11ª ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p. ISBN 970-15-0993-5.

7. PARISH, Jon. *Carpintería*. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. 3ª ed. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Subdirección General de Publicaciones, 1998.
8. PÉREZ IXCHOP, Gonzalo. *Control de la producción para una pequeña empresa de carpintería*. Trabajo de Graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 1981. 122 p.
9. TORRES MÉNDEZ, Sergio Antonio. *Control de la producción*. 5ª ed. Guatemala: Imprenta Universitaria. 2008. 95 p.
10. TORRES MÉNDEZ, Sergio Antonio. *Ingeniería de plantas*. Facultad de Ingeniería USAC, 2008. 178 p.

APÉNDICES

Apéndice 1

a. Tableros de electricidad cubiertos con madera



Fuente: elaboración propia.

b. Conductores expuestos en instalaciones eléctricas



Fuente: elaboración propia.

c. Conductores expuestos en maquinaria



Fuente: elaboración propia.

d. Obstáculos en paso de personas área de carpintería



Fuente: elaboración propia.

e. Obstáculos en paso de personas área de maquinado



Fuente: elaboración propia.

f. Herramientas sin protecciones



Fuente: elaboración propia.

g. Materiales y herramientas sin almacenar



Fuente: elaboración propia.

h. Químicos sin identificación



Fuente: elaboración propia.

i. Polvo y desechos de madera cubren todo el taller



Fuente: elaboración propia.

j. Cargas pesadas



Fuente: elaboración propia.

k. Químicos y recipientes para alimentos almacenados juntos



Fuente: elaboración propia.

I. Tinte aplicado directamente con las manos



Fuente: elaboración propia.

m. Polvo recogido con escoba



Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 2

Posición de luminarias de Área 1

a.

TABLA									
	LUMINARIA	Factor Conserv.	POSICIÓN			ENFOQUE			ROTACIÓN
			xb	yb	zb	rx	ry	rz	
<input type="checkbox"/> 1	L-001	60.00	10.38	3.83	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 2	L-002	60.00	10.38	7.50	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 3	L-003	60.00	10.38	11.17	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 4	L-004	60.00	13.13	3.83	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 5	L-005	60.00	13.13	7.50	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 6	L-006	60.00	13.13	11.17	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 7	L-007	60.00	15.88	3.83	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 8	L-008	60.00	15.88	7.50	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 9	L-009	60.00	15.88	11.17	2.94	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 10	L-010	60.00	18.63	3.83	2.94	0.00	0.00	0.00	

Fotometría:

ON CFF Insertar Mover Eliminar Fact. Conserv. Luminaria OK

Fuente: elaboración propia.

b.

TABLA									
	LUMINARIA	Factor Conserv.	POSICIÓN			ENFOQUE			ROTACIÓN
			xb	yb	zb	rx	ry	rz	
<input type="checkbox"/> 11	L-011	60.00	12.13	15.75	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 12	L-012	60.00	12.13	19.25	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 13	L-013	60.00	14.88	1.75	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 14	L-014	60.00	14.88	5.25	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 15	L-015	60.00	14.88	8.75	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 16	L-016	60.00	14.88	12.25	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 17	L-017	60.00	14.88	15.75	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 18	L-018	60.00	14.88	19.25	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 19	L-019	60.00	17.63	1.75	4.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="checkbox"/> 20	L-020	60.00	17.63	5.25	4.00	0.00	0.00	0.00	

Fotometría:

ON OFF Insertar Mover Eliminar Fact. Conserv. Luminaria OK

Fuente: elaboración propia.

C.

	LUMINARIA	Factor Conserv.	POSICIÓN			ENFOQUE ROTACIÓN		
			xo	yb	zb	rx	ry	rz
<input type="checkbox"/>	L-015	60.00	1488	8.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-016	60.00	1488	12.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-017	60.00	1488	15.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-018	60.00	1488	19.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-019	60.00	1763	1.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-020	60.00	1763	5.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-021	60.00	1763	8.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-022	60.00	1763	12.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-023	60.00	1763	15.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-024	60.00	1763	19.25	4.00	0.00	0.00	0.00

Fotometría:

Fuente: elaboración propia.

Posición de luminarias de área 2

a.

	LUMINARIA	Factor Conserv.	POSICIÓN			ENFOQUE ROTACIÓN		
			xo	yb	zb	rx	ry	rz
<input type="checkbox"/>	L-001	60.00	938	1.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-002	60.00	938	5.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-003	60.00	938	8.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-004	60.00	938	12.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-005	60.00	938	15.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-006	60.00	938	19.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-007	60.00	1213	1.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-008	60.00	1213	5.25	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-009	60.00	1213	8.75	4.00	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	L-010	60.00	1213	12.25	4.00	0.00	0.00	0.00

Fotometría:

Fuente: elaboración propia.

b.

TABLA

	LUMINARIA	Factor Conserv.	POSICIÓN			ENFOQUE				
			xb	yb	zb	ROTACIÓN	rx	ry		rz
<input type="checkbox"/> 3	L-003	60.00	10.38	11.17	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 4	L-004	60.00	13.13	3.83	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 5	L-005	60.00	13.13	7.50	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 6	L-006	60.00	13.13	11.17	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 7	L-007	60.00	15.88	3.83	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 8	L-008	60.00	15.88	7.50	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 9	L-009	60.00	15.88	11.17	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 10	L-010	60.00	18.63	3.83	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 11	L-011	60.00	18.63	7.50	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 12	L-012	60.00	18.63	11.17	2.94	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>

Fotometría :

ON OFF Insetar Mover Eliminar Fact. Conserv. Luminaria OK

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo A Listado de materiales de Grupo Saeta, S. A.

Abrasivos

Código	Descripción	Disponible	Costo
LI50RO	LIJA 50 ROLLO METRO	8	Q25.00
LIJA5X89	LIJA DE BANDA 5" X 89" CGRANO 60	11	Q80.00
LIJA5X8980	LIJA DE BANDA 5" X 89" CGRANO 80	2	Q80.00
LIJADIS100	LIJA DE DISCO # 100	0	Q6.50
LIJADIS120	LIJA DE DISCO # 120	0	Q6.50
LIJADIS5	DISCO LIJA DE LONA 5"	0	Q2.25
LIJADIS80	LIJA DE DISCO # 80	0	Q6.50
LIJD1007	LIJA # 100 DISCO 7"	0	Q10.00
LIJD605	LIJA # 60 DISCO 5"	0	Q6.75
LIJD607	LIJA # 60 DISCO 7"	0	Q10.00
LIJD807	LIJA # 80 DISCO 7"	0	Q10.00
LIJRP50	LIJA DE LONA EN ROLLO P50 (METROS)	0	Q60.00
LJ120	LIJA GRANO 120	1275.5	Q0.00
LJ60	LIJA GRANO 60	1133.5	Q0.00
LJ80	LIJA GRANO 80	885.5	Q0.00
LJAG220	LIJA DE AGUA GRANO 220	1608.5	Q0.00
LJB31860	LIJA DE BANDA 3 X18 GRANO 60	57	Q0.00
LJB31880	LIJA DE BANDA 3 X18 GRANO 80	36	Q0.00
LJB32460	LIJA DE BANDA 3 X24 GRANO 60	246	Q0.00
LJB32480	LIJA DE BANDA 3 X24 GRANO 80	158	Q0.00

Fijadores

Código	Descripción	Disponible	Costo
CERPDOR	CERRADURA PARA DORMITORIO	0	Q0.00
CL16	CLAVO 5/8"	4	Q0.00
CL19	CLAVO 3/4"	4	Q0.00
CL25	CLAVO DE 1"	4	Q0.00
CL32	CLAVO DE 1 1/4"	25	Q0.00
CL45	CLAVO 1 3/4"	0	Q0.00
RCH	REMACHES	0	Q0.00

Barnices

Código	Descripción	Disponible	Costo
ACABTPE	ACABADO TRANSPARENTE P/EXTERIOR GALON	16.91	Q320.00
ACDPLEX	ACABADO POLIURETANO EXTERIOR	3	Q380.00
BARBRIPI	BARNIZ BRILLANTE PARA PISOS	3	Q0.00
BAWEMATE	BASE WEATHER EXT L. MATE ULTRAD (VINO TINTO)	1	Q198.46
BPPPSG	BARNIZ POLIURETANO PARA PISOS SATINADO (GALON)	2	Q0.00
BRPPSD	BARNIZ PARA PISO SATINADO	1	Q60.00
BRZALRICR	BARNIZ AISLADOR INCOLORO	1	Q0.00
CATAA	CATALIZADOR ANTI AMARILLO	40.1	Q0.00
CATAISGL	CATALIZADOR ISOCIANICO GALON	15.21	Q400.00
CATAUNIG	CATALIZADOR UNIVERSAL GALON	111.95	Q0.00
CATUNGL	CATALIZADOR UNIVERSAL GL	20.8	Q0.00
CBPBPPP	COMPONENTE B PARA BARNIZ POLIURETANO PARA PISO	1	Q0.00
CLACBL	CLASICA ACRILYC BLANCO	11	Q275.00
CRFLACB	CROMATIC FLAT ACCENT BASE	1	Q65.00
CRFLDEB	CROMATIC FLAT DEEP BASE	1	Q785.00
DILPG	DILUYENTE POLIURETANO GALON	179.06	Q0.00
DLT	DILUYENTE	-2	Q0.00
DLTPDSG	DILUYENTE PARA DURO SUR (GALON)	7	Q0.00
DRRSOTTML	DURO SUR SOL TINTE MIEL	1	Q0.00
DRUSCA	DURO SUR SOLTINT CAFE	1	Q77.12
DURB	DURO SUR COMP B BARNIZ PISOS	6	Q73.00
FNDPAS	FONDO POLIURETANO ALTOS SOLIDOS	164.01	Q0.00
FODNG	FONDO NEGRO GALON	1	Q105.50
FOGR14	FONDO GRIS 1/4	2	Q31.50
FONBLAG	FONDO BLANCO GALON	2	Q107.80
FONDLAZ14	FONDO LACA AZUL 1/4	1	Q42.00
GINE	GILACOA NEGRO	6	Q162.00
GLCE	GALON DE CEDAR	2	Q0.00
LAZ14	LACA AZUL 1/4	2	Q71.00
LACA BLAG	LACA BLANCA GALON	1	Q126.00
LACAL	LACA ALMENDRA	0	Q0.00
LACAL14	LACA ALMENDRA 1/4	2	Q0.00
LACAM14	LACA AMARILLO 1/4	1	Q0.00
LACBL14	LACA BLANCA 1/4	26	Q0.00
LACBL18	LACA BLANCA 1/8	1	Q0.00
LACBR14	LACA BRILLANTE 1/4	2	Q34.55
LACMPL116	LACA MAPLE 1/16	0	Q18.00
LACNE14	LACA NEGRA 1/4	20	Q37.00
LACPRE	LACA PREPARADA	1	Q120.00
LANEGA	LACA NEGRA GALON	2	Q121.40
LASECA	LACA SEMINATE CAFE	0	Q60.00
LATRMA14	LACA TRANSPARENTE MATE 1/4	5	Q35.75
LATRMA1G	LACA TRANSPARENTE MATE GALON	0	Q121.50
LATTRB	LARO TOP TRASPARENTE BRILANTE	2	Q192.00
LBBL	LIBRA DE BLANCO ESPAÑA	3	Q6.06
LST	LARO SUR TRANSPARENTE	11	Q0.00
LTB	LARO TOP BRILLANTE	15	Q0.00
LTMT	LARO TOP MATE TRANSPARENTE	26	Q0.00
MA28CU	MASILLA 28KG. CUB	4	Q120.00
MAPL14	MASILLA PLASTICA 1/4	2	Q0.00
MASI	MASILLA ACRILICA LANCO PINO	25	Q22.80
MASI520KG	MASILLA 20 KG. (CAJA)	8	Q71.45
MASPL	MASILLA PLASTICA	0	Q0.00
MLLUSGTB218KG	MASILLA USG TABLAYESO 21.8 KGS. CAJA	39	Q80.00
MLLUSGTB5GLC	MASILLA USG TABLAYESO 5 GALONES/CUBETA	10	Q130.00
ORDBWG	OXFORD BROWN GALON	9	Q260.00
PIANNEBR14	PINTURA ANTICORROSIVA NEGRO BRILLANTE 1/4	1	Q34.10
PIBLCU5GL	PINTURA BLANCA CUBETA 5 GALONES	1	Q530.00
PINSRPLA	PINTURA P/METAL SPRAY PLATEADO	0	Q69.99

Herrajes

Código	Descripción	Disponible	Costo
BARDA38	BARRA ROSCADA 3/8	9	Q12.00
120m	ESPATULA METALICA DE 1 1/2"	1	Q4.50
ABRAB40H	ABRAZADERA AC/INOX.B40H/64040-2.1/16	14	Q10.29
ABRAZCIN12	ABRAZADERA CINCHO MET. CON/TORN. 1/2"	0	Q1.80
ACOPUV	ACOPLE P/UNIR VARILLA	7	Q3.30
AERCXAM	AERO COMEX AZUL METALICO	1	Q26.00
AGAL16	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 16	2	Q8.00
AGLO14X8	AGLOMERADO DE 1" 4' X 8'	14	Q245.41
ALAM2X14	ALAMBRE 2X14	23	Q4.50
ALCA	ALCAYATA 1 1/14	0	Q0.21
ALCA18L	ALAMBRE CALIBRE 18 LIBRA	9	Q67.50
ALD312NE	ALDABON 3" 1/2 NEGRO/BOXER	2	Q11.94
ALDPAS112N	ALDAPA PASADOR 1 1/2 NIQUEL	1	Q35.00
ALGAL14 LB	ALAMBRE GALVANIZADO # 14 LIBRA	20	Q13.50
ALMGAL18	ALAMBRE GALVANIZADO No. 18	4	Q10.00
AMRLM	AMORTIGUADORES LAMINA	38	Q0.00
AN11GA	ANGULA 1 X 1 GALVANIZADO	7	Q8.95
AN1238AL	ANGULAR 1/2 X 3/8" ALUMINIO	9	Q50.00
ANG1116	ANGULAR DE 1 X 1 X 1/16	1	Q156.00
ANG112112	ANGULO 1 1/2X1 182	30	Q2.50
ANG343418	ANGULAR DE 3/4 X 3/4 X 1/8	0	Q95.00
AR12DBPO	ARMADURA 122MAB DOBLE POLA	11	Q13.14
ARAC	ARANDELA DE ZINC	6	Q0.22
ARAH	ARANDELA DE HULE	6	Q0.43
ARDBLDPO	ARMADURA BLANCA DOBLE POLA OVAL	1	Q8.60
ARG1.3/4	ARGOLLA ABIERTA G 502 1.3/4 ZP	0	Q0.35
ARL42PTMO	ARMADURA L41295 2P+T 1 MODULO	1	Q33.60
ARM11/4X2	ARMELLA CERRADA GALVANIZADA 1/4X2	9	Q2.20
ARM8CR	ARMELLA CERRADA 8 CROMO	42.5	Q0.85
ARMA2P+T15A	ARMADURA DOBLE 2P+T 15A 125V	14	Q8.50
ARMCER22	ARMELLA CERRADA 22 NIQUELADA	1	Q2.60
ARMLGA10	ARMELLA CERRADA GALV. # 10	6	Q0.81
ARMLGA6	ARMELLA ABIERTA GALV. # 6	12	Q0.40
AVE3/8	AVELLANADORA #4 D 3/8	0	Q171.67
B45P	BISAGRA DE 45° (PAR)	6	Q0.00
BA11RED	BARRA 1" REDONDA	1	Q330.00
BAALSR1	BARRA DE ALUMINIO SOLIDO REDONDO 1"	1	Q330.00
BARO12	BARRA ROSCADA 1/2	2	Q16.35
BARO34GA	BARRA ROSCADA 3/4 GALVANIZADA	6	Q35.00
BARR4044H14	BARRA SATINADA 4044 H14 ALUMINIO 10"	32	Q20.37
BARR4046H17	BARRA SATINADA 4046 H14 ALUMINIO 17"	0	Q26.19
BARR5/8	BARRA ROSCADA 5/8 GALVANIZADA	0	Q34.50
BARSAA	BARRA SATINADA 4041 H14 ALUMINIO 6"	2	Q11.50
BARST712	BARRA SATINADA 4042 H14 ALUMINIO 71/2"	2	Q19.00
BASAT12	BARRA SATINADA 4045 H14 ALUMINIO 12"	6	Q25.20
BB31G	BISAGRA BANDERA 3 X 1 GALVANIZADA	1	Q0.00
BCCP	BISAGRA CANTO COMPLETO (PAR)	450	Q0.00
BCVP	BISAGRA CANTO VISTO (PAR)	141	Q0.00
BD15X2	BISAGRA DORADA 1 1/2" X2	0	Q0.00
BD2.5X1.5	BISAGRA DORADA DE 2 1/2 X 1 1/2" PAR	1	Q4.00
BD2X2	BISAGRA DORADA DE 2 X 2	0	Q0.00
BD35X3	BISAGRA DORADA 3 1/8" X 3	0	Q0.00
BD3X3	BISAGRA DORADA 3 X 3	22	Q0.00
BIDOACPH	BISAGRA DOBLE ACCION PHILLIPS	0	Q140.00
BIES175	BISAGRA ESCONDIDA 175	22	Q47.17
BIIPL	BISAGRA DE PIANO PLATEADO	1	Q33.11
BISA383212	BISAGRA PLATEADA DE 2 1/2 (838-2 1/2)	2	Q19.00
BISAGP3	BISAGRA PULIDA CHINA 3" C/TORNILLO	10	Q5.00
BISCAES	BISAGRA CANTO ESCONDIDO HAFELE (PAR)	290	Q6.50

Herramienta

Código	Descripción	Disponible	Costo
ANDIN	ANDAMIO P/INTERIORES	2	Q1,708.00
ARNE26-C	ARNES DE SEGURIDAD 26C VERDE	0	Q440.49
BAR6I	BARRENO DE 6" INDUSTRIAL	-1	Q899.99
BARR3/8	BARRENO 3/8 MT601	0	Q400.00
BLME10	BALANZA MECANICA 10 KG	1	Q235.50
BRO5/8	BROCA COBALTO 5/8 MX	0	Q120.00
BROC1/2	BROCA METAL 1/2	0	Q49.00
BROC1/21/2	BROCA D/SUMERSION D 1/2 C 1/2 L31/8	0	Q146.73
BROC11/2	BROCA PALETA 1 1/2	0	Q21.50
BRPTCB 7/16 x 1/2	BROCA PUNTA DE CARBURO 7/16 X 1/2	1	Q0.00
BRR12CMA	BARRENO 1/2 CON MARTILLO	3	Q500.00
BRRTP1/2"	BROCA TAPONERA 1/2"	1	Q0.00
CE314MTMACH	CEPILLO 3 1/4-MT190-MAKTEC CH	1	Q850.00
CIER10X400	SIERRA CIRC 10 X 400	0	Q210.00
CMPSG	COMPRESOR GRIS	2	Q0.00
CUCH3/8	CUCHILLA BATIENTE DE 3/8	0	Q146.30
DISC4/12	DISCO P/CORTAR METAL 4/12	0	Q17.91
DISCME14	DISCO P/CORTE METAL 14" BOSCH	4	Q37.17
DISCO12"	DISCO P/CORTAR METAL 12"	0	Q39.15
EA12MA	ESPATULA METAL 12" DIAMOND WALL	1	Q95.00
EJ1MA	EJE 1 S/MANDRIL SOMAR	1	Q400.00
ESLI	ESMERIL ELECT 6 1/3HP TC1963	1	Q350.00
ESMER9	ESMERILADORA DE 9"	0	Q996.25
ESMERIL412	ESMERILADORA DE 4 1/2	1	Q322.00
HERR181	MULTI-HERRAMIENTA 18 EN 1	0	Q179.99
JCUH65/8	JUEGO 3 CUCHILLAS HSS 6"*5/8*1/8	1	Q266.75
JSCA	JGO SIERRA CALADORA TIPO T 3PZS	6	Q28.00
LIJ3X24	LIJADORA 9924DB 3 X 24 (MAKITA)	0	Q2,000.00
LIJ5"	LIJADORA ORBITAL DE 5"	0	Q900.00
LIJNE6	LIJADORA NEUMATICA 6	1	Q720.00
LL14	LLAVE NO. 14	1	Q18.00
LLC2426	LLAVE DE COLA 24-26	0	Q26.00
LLCC536	LLAVE DE COLA C. 5 + 3/4	0	Q30.00
MAND	MANDRIL P/SIERRA DE COPA	1	Q72.70
POL11118	POLEA 1 1 1/8 1 1/4X 3 NAC	1	Q110.00
PSTCLF	PISTOLA DE CALAFATEAR	6	Q0.00
RO TOM	ROTOMARTILLO INDUSTRIAL	0	Q699.99
RTPT134HP	RAUTER PORTER 1 3/4	0	Q1,615.00
SI	SIERRA	3	Q529.95
SICAPE212570W	SIERRA CALADORA PENDULAR 2 1/2" 570W	0	Q335.48
SIC1714MTMA	SIERRA CIRC 7 1/4 MT580 MAKTEC	0	Q850.00
SIEINGLE10	SIERRA INGLETADORA DE 10" MS250	1	Q1,580.00
SIERCA4326K	SIERRA CALADORA 4326K MAKITON	1	Q800.00
SIERR23/8	SIERRA COPA BIMETALICA DE 2 3/8	1	Q106.50
SRPMD20D	SIERRA P/MADERA 20 DIENTES	1	Q64.99
SRPMD30D	SIERRA P/MADERA DE 30 DIENTES	2	Q99.99
SRRCL71424D	SIERRA CIRCULAR 7 1/4" DE 24 DIENTES	5	Q0.00
SRRCTML	SIERRA CORTE METAL	3	Q10.00
TIMRE38X14	TIMBERLINE RECTA DE 3/8 X 1/4	5	Q0.00
TMRT 1/2"	TIMBERLI RECTA 1/2"	4	Q0.00
TPN02112	TREPANO #2-112	1	Q0.00
UÑA	UÑA	1	Q50.00

Madera

Código	Descripción	Disponible	Costo
MADE 238	MADERA TRATADA 2"X3"X8"	13	Q35.80
MADE 31010	MADERA PINO TRATADO DE 3X10X10	6	Q237.50
MADE 31012	MADERA PINOTRATADO 3X10X12	93	Q285.00
MADE 3314	MADERA TRATADA PINO DE 3X3X14	6	Q92.40
MADE 4614	MADERA PINO TRATADO 4X6X14	7	Q246.40
MADE1.5X6X8	MADERA TRATADA 1.5X6X8	-1	Q49.02
MADE2X6X8	MADERA TRATADA 2 X 6 X 8	4	Q65.36
MADEC	MADERA DE CEDRO	0	Q79.98
CE312RE12112	CELOSIA ANCHA 3 1/2" CON REGILLA DE 1/2" X 1 1/2"	1	Q271.07
CECC68	MADERA PINO TRATADO CELOCIAS CUADRADO CERRADO 6 X 8'	6	Q482.30
CECU688025	CELOSIA ABIERTIA CUAD 6" X 8' 0.25 LB/FT3	1	Q271.07
CICE2310	CIPRES CEPILLADO 2 X 3 X 10'	6	Q38.25
CICE2312	MADERA CIPRES CEPILLADO 2 X 3 X 12'	3	Q45.90
CPRTMLCL136	MADERA CIPRES RUSTICO MOLDDURA CIELO 1X3X6	10	Q15.00
MACC1610	MADERA CIPRES CEPILLADO 1 X 6 X 10'	0	Q50.00
MACIPRTB	MADERA CIPRES RUSTICO TABLA 1 X 12 X 14	7	Q137.14
MACIRMC127	MADERA CIPRES RUSTICO MOLDDURA CIELO 1X2X7	4	Q11.66
MACOPT2312	MADERA PINO TRATADO COSTANERA 2 X 3 X 12'	0	Q45.90
MACORU	MADERA CONACASTE RUSTICO	0	Q0.00
MACPINRSM1210	MADERA PINO RUSTICO MOLDDURA CIELO 1X2X10	0	Q13.20
MACPRTBL1129	MADERA CIPRES RUSTICO TABLA 1 X 12 X 9	1	Q81.00
MACRMC	MADERA CIPRES RUSTICO MOLDDURA CIELO 1X3X10	3	Q25.00
MACRMC1210	MADERA CIPRES RUSTICO MOLDDURA CIELO 1 X 2 X 10'	0	Q16.67
MAD2X2X6	MADERA TRATADA 2"X2"X6	0	Q17.90
MADC	MADERA CONACASTE	2	Q104.00
MADCIPPCR2210	MADERA CIPRES CEPILLADO REGLA 2X2X10	60	Q25.50
MADCIPCR	MADERA CIPRES CEPILLADO REGLA 2X3X10	20	Q38.25
MADCIPMOC	MADERA CIPRES RUSTICO MOLDDURA CIELO 1X3X7	4	Q17.50
MADCIPRSD139	MADERA CIPRES RUSTICO DUELA 1X3X9	0	Q16.31
MADCIPRSD149	MADERA CIPRES RUSTICO DUELA 1X4X9	14	Q21.75
MADCITUS1410	MADERA CIPRES RUSTICO DUELA 1X4X10	1	Q24.17
MADCPRSMC128	MADERA CIPRES RUSTICO MOLDDURA CIELO 1X2X8	2	Q2.00
MADCPRTAB1129	MADERA CIPRES CEPILLADO TABLA 1X12X9	9	Q82.80
MADE	MADERA TRATADA 2 X 4 X 7 (LB)	3	Q38.13
MADE1X2X8	MADERA TRATADA 1"X2"X8'	5	Q12.92
MADE2X4X6	MADERA TRATADA 2 X 4 X 6 (LB)	11	Q31.05
MADPIN238	MADERA 2X3X8 PINO RUSTICO	0	Q19.00
MADPRD	MADERA PINO RUSTICO DUELA 1 1/2X6X14	0	Q5.25
MADPRD8	MADERA PINO RUSTICO DUELA 1X4X8	0	Q4.75
MADPRP4	MADERA PINO RUSTICO PARAL4X4X10	0	Q4.75
MADPRT	MADERA PINO RUSTICO TABLA 1X8X12	0	Q5.50
MADPRT10	MADERA PINO RUSTICO TABLA 1X8X10	0	Q5.50
MADPTLS	MADERA PINO TRATADO LISTON 1X2X10	28	Q13.00
MADPTP	MADERA PINO RUSTICO PARAL 4X4X12	0	Q4.75
MADREGLA	MADERA REGLAS 2X2X7	8	Q15.50
MADRUS	MADERA PINO RUSTICA DE 1X6X9	20	Q9.90
MADRUS1812	MADERA RUSTICA PINO DE 1X8X12	4	Q39.60
MADTR21212	MADERA TRATADA 2 X 12 X 12	5	Q238.80
MADTR2412	MADERA TRATADA 2 X 4 X 12	5	Q71.60
MAP1128	MADERA PINO TRATADO 1X12X8	8	Q17.50
MAPITA	MADERA PINO TABLOS 1X8X10	15	Q33.00
MAPITRLI	MADERA PINO TRATADO LISTON (PIES)	0	Q7.80
MAPITRRE	MADERA PINO TRATADO REGLA (PIES)	0	Q7.65
MAPRUSBL11210	MADERA CIPRES RUSTICO TABLA 1 X 12 X 10	24	Q90.00
MAPT1210	MADERA PINO TRATADO 1 X 2 X 10'	92	Q13.00
MAPT2128	MADERA PINO TRATADO 2 X 12 X 8'	6	Q147.20
MAPT2210	MADERA PINO TRATADO 2 X 3 X 10	0	Q28.00
MAPT2212	MADERA PINO TRATADO 2 X 2 X 12'	0	Q30.60
MAPT2312	MADERA PINO TRATADO 2 X 3 X 12	8	Q50.40
MAPT248	MADERA PINO TRATADO 2 X 4 X 8	15	Q40.80

Otros

Código	Descripción	Disponible	Costo
970003	PINCEL REDONDO # 3	3	Q2.75
970005	PINCEL REDONDO # 5	6	Q3.00
ACEN1	ACCESORIO DE ENTRADA 1"	1	Q13.47
ACPL	ACOPLE RAPIDO R/H	1	Q46.45
ACPMTV	ACCESORIO PARA MUEBLE TV	1	Q75.00
AD6ST	ADESIVO DE 6" STANDARD	1	Q170.02
ADPUNV	ADAPTADOR UNIVERSAL	1	Q59.99
AFFL	AFLOJA TODO	0	Q17.00
AGLPLPCLT2210	ANGULO PLANO PARA CANALETA 22 X 10MM	2	Q4.23
BARRT	BARRA DE SILICON	0	Q1.50
BAT4A	PILA ALCALINA 4A	0	Q0.00
BRO1	BROCHA 1	2	Q5.85
BRO11/2	BROCHA 1 1/2	2	Q3.75
BRO12	BROCHA 1/2	1	Q3.95
BRO212	BROCHA 2 1/2	2	Q0.00
BRO3	BROCHA 3"	60	Q0.00
BRO4	BROCHA 4"	18	Q0.00
BROC	BROCHA GLANZ CERDA NAT	2	Q14.79
BROC2	BROCHA 2	3	Q10.35
BROHDF	BROCHA PROFESIONAL DE FILTRO	2	Q54.99
BUMP	BUMPER P/PUERTA	10	Q15.04
BUSH21	BUSHING 2X1	0	Q9.99
CA10	CANALITO 10'	0	Q16.83
CA10358	CANAL 10' X 3 5/8	6	Q18.96
CAAN158	CANAL ANGOSTO 1 5/8	1	Q12.23
CACU44	CAJA CUADRADA 4 X 4	3	Q6.97
CACU55	CAJA CUADRADA DE 5 X 5 72171	1	Q6.45
CADHU	CARTON DE HUEVO	0	Q0.64
CAJA1/23/4	CAJA RECTANGULAR 1/2 X 3/4	32	Q2.93
CAJSUP	CAJA SUPERFICIAL THOSMAN	5	Q8.52
CALA2	CANDADO LAMINA 2"	1	Q124.99
CALE34	CANAleta 3/4 LEGRAN	0	Q17.27
CAMEFSR	CAJAS DE MESA FR5	0	Q0.00
CAMROP	CARTUCHO M ROJO PAQUETE	24	Q16.00
CAOC	CAJA OCTOGONAL	5	Q3.25
CARBRO690	CARBONES REPUESTOS PARA ROUTER 690	0	Q35.28
CARC250	CARBONES REPUESTO C 250	2	Q19.40
CARCB-124	CARBONES CB-124 MAKITA (JGO)	0	Q50.00
CAREPL	CAJA RECTANGULAR PLASTICA	21	Q3.49
CATUBC12	TUBO DE COBRE 1/2 CAJA	0	Q320.00
CAÑ12M	CAÑAMO # 12 METRO (PITA)	0	Q0.50
CBJGOPLA	CUBOS PLATEADOS JUEGOS	1	Q199.99
CCU41334114	CAJA CUADRADA 4" X 1/2 X 3/4" X 1 1/4"	11	Q8.71
CDHG12	CODO HG 1/2	1	Q3.00
CDPL2855CNN	CANDELA PILAR 2.5" X 5.5" CINNAMON	1	Q22.00
CDPL2875CH	CANDELA PILAR 2.8" X 7.5" CHERRY	1	Q27.00
CHEQ1/2	CHEQUE HORIZONTAL 1/2	1	Q32.55
CHGA1/8	CHUCHO GALVANIZADO 1/8	4	Q1.45
CHGA316	CHUCHO GALVANIZADO 3/16	0	Q2.00
CO40AZU	CORTA ZULEJO 40CM	0	Q183.00
CODO7336	COJINETE DOBLE 7336	1	Q285.07
CORAGL14	CORCHO AGLOMERADO 1/4	2	Q54.90
CORAGL6	CORCHO AGLOMERADO	24	Q0.00
COTN42364	COSTANERA 4 X 2 X 3/64	2	Q169.10
COTR12MT	CORDEL TRENZADO 1/2 (MT)	60	Q3.80
COTR14MT	CORDEL TRENZADO 1/4 MT	15	Q1.00
COVI	CORTADOR D/VIDRIO	1	Q49.99
CPL7336	CARBONES PARA LIJADORA 7336	4	Q0.00
CRRD	CORREDERAS	0	Q0.50

Pegamentos

Código	Descripción	Disponible	Costo
ADLQ	ADHESIVO LIQUIDO	1	Q29.99
CLAG	COLA GALON	23	Q65.60
CLALIQ	PATTEX CLAVO LIQUIDO	3	Q60.45
CLLIKIT	CLAVO LIQUIDO KIT	4	Q96.03
CLRTCB	COLA RESISTOL CUBETA	12	Q365.00
COL1 1/2X8	COLA 1 1/2X8	1	Q29.90
PEG1/4	PEGAMENTO CEMENTO CONTACTO 1/4	0	Q47.55
PEGAG	PEGAMENTO AMARILLO GALON	181	Q0.00
PEGCEGL	PEGAMENTO CEMENTO CONTACTO GALON	1	Q165.00
SEKIGL	SELLADOR KILOCONCENTRADO GALON	0	Q126.00
SELL	SELLADOR ACRILICO BLANCO	5	Q30.56
SELLG	SELLADOR GALON	1	Q220.00
SELLMG	SELLADOR MEDIO GALON	0	Q110.00
SERO84	SELLADOR ROJO 84GR.	0	Q21.51
SILAL	SILICON ALMENDRA	5	Q0.00
SILBARG8	SILICON BARRA GRUESO 8"	5	Q1.99
SILBL	SILICON BLANCO	58	Q0.00
SILNG	SILICON NEGRO	19	Q0.00
SILTR	SILICON TRANSPARENTE	115	Q0.00
SISTPP	SISTA P/PISTO	3	Q30.12
SLLAD	SELLADOR ADHESIVO	1	Q22.00
SLLDR	SELLADOR	3	Q0.00
SUPB3	PEGAMENTO SUPER BONDER POMO 3	11	Q15.25

Vidrios

Código	Descripción	Disponible	Costo
ES3MM	ESPEJO 3MM	50	Q33.21
ES5MMG	ESPEJO 5MM GRUESO	57	Q140.00
VDC10	VIDRIO CLARO 10 MM	1	Q1,220.00
VDCL12MP	VIDRIO CLARO 12MM PULIDO Y POLARIZADO	2	Q1,015.00
VDC3	VIDRIO CLARO 3 MM	55	Q0.00
VIDCL3MM CPEL	VIDRIO CLARO 3 MM C/PELICULA SANDBLAST	7	Q35.71
VDC5MM	VIDRIO CLARO 5MM	27	Q435.00
VDCCPSB	VIDRIO CLARO 5MM CON PELICULA SAM-BLST	17	Q0.00
VDCL5MP	VIDRIO CLARO 5MM PULIDO	226	Q18.00
VCL5SC	VIDRIO CLARO 5MM SOLO CORTADOS	5	Q115.00
VICL8PUC	VIDRIO CLARO 8MM PULIDO UN CANTO	2	Q42.50
VCL6MSC	VIDRIO CLARO DE 6MM SOLO CORTADO	32	Q1,525.00
VICLPU6MM	VIDRIO CLARO PULIDO 6 MM	11	Q161.03
VICU5MM	VIDRIO CURBO 5MM	4	Q725.72

Planchas

Código	Descripción	Disponible	Costo
AG34458	DURPANEL 3/4" 4.5*8	7	Q148.41
AN118	ANGULAR 1 X 1 X 8'	20	Q13.45
CACMAPA	CARTON C- MALLA PAQUETE	0	Q30.00
CAPIPEBL	CARTON PIEDRA PERFORADO BLANCO 5X8	2	Q92.40
CAPIPENA	CARTON PIEDRA PERFORADO NATURAL	20	Q89.24
CARAMARL	TOP CARACOL MARMOL	1	Q360.27
CARMARL	TOP CARACOL DE MARMOL DE 1.20MTS X 0.60MTS	1	Q703.62
CH048273	CHAPA DE CEDRO DE 0.48 X 2.73	0	Q60.46
CHACED040273	CHAPA DE CEDRO DE 0.40 X 2.73	5	Q51.91
CHAP2853	CHAPA P/ALUMINIO 2853	0	Q140.00
CHAPCO	CHAPA DE CEDRO DE 0.53X2.73	1	Q356.00
CHCE15	CHAPA DE CEDRO 15	12	Q16.83
CHCE22	CHAPA DE CEDRO DE 22	12	Q23.96
CHCE26	CHAPA DE CEDRO 26	6	Q30.25
CHCE46	CHAPA DE CEDRO DE 46	16	Q57.81
CHCR	CHAPA DE CEDRO 4 X 8	3	Q77.60
DRT2434CO	DUROPORT 2'X4'X3/4" TIPO CORCHO	19	Q14.60
DU1248	DURPANEL 1/2 4 X 8	4	Q110.00
ECH342C	ENCHAPADO 3/4 2 CARAS	21	Q315.00
ENCA12DC	ENCHAPADO DE CAOBA 1/2 2 CARAS	35	Q239.00
ENCH3/42C	ENCHAPADO DE CAOBA 3/4" 2 CARAS	3	Q342.40
ENCHA381	ENCHAPADO DE CAOBA DE 3/8 1 CARA	4	Q166.84
ENCHACA142C	ENCHAPADO CAOBA DE 1/4 2 CARAS	7	Q170.00
ENDECA121CA	ENCHAPADO DE CAOBA DE 1/2 1 CARA	9	Q202.73
FBR17MM	FIBROLIT 17MM	11	Q368.00
FIUS23RA24	FIB. MIN.USG 2310 RADAR 2'X4'X5/8"	200	Q31.90
FOAZE	FORMICA AZUL ECONOMICA	0	Q115.00
FOAZLA	FORMICA AZUL LAPIZLASULI	9	Q194.00
FOBLPPI	FORMICA BLANCA PAR PIZARON	1	Q60.00
FOR4X8	FORMICA GRAFITO 4X8	4	Q185.00
FORMM	FORMICA MAPLE	8	Q185.00
FORMMA	FORMICA MATE ALMENDRA	5	Q94.09
FORNE	FORMICA WILSONART NEUTRAL G	2	Q210.73
FORORU	FORMICA ROJA RUBI	4	Q184.00
FOTENE	FORMICA TEAL NEBULA	1	Q217.25
MEAL5868	MELAMINA ALMENDRA 5/8 DE 6 X 8	4	Q262.00
MEBLFO	MELAMINA BLACK FOREST	20	Q0.00
MEL5/84*8	MELAMINA BLANCA 5/8 DE 4 X 8	18	Q192.06
MELA	MELAMINA GEN BLAN PIZARRON	1	Q75.00
MELA25/8	MELAMINA BLANCA 2 CARAS 5/8	24	Q165.00
MELA5/8	MELAMINA NOGAL 5/8 6*8	6	Q288.12
MEMAPD	MELAMINA MAPLE 5/8 DOS CARAS	8	Q210.00
P85X207	PUERTA 85 X 2.07	2	Q240.00
PL34	PLYWOOD 3/4	0	Q240.66
PLACPA48	CARTON PIEDRA ALMENDRA 4 X 8	0	Q91.00
PLCAS19	PLANCHAS DE CASTILLA DE 3/4" X 4' X 8' FINGER JOINT	7	Q0.00
PLCBP10INGR	CABALLETE P-10 INTERMEDIO GRIS	5	Q53.52
PLCBP10TAINFIGR	CABALLETE P-10 TAPON INICIAL/FINAL GRIS	2	Q22.80
PLCHCD2641	CHAPA DE CEDRO 26 X 41	0	Q48.18
PLCHCE041252	CHAPA DE CEDRO DE 0.41 X 2.52	30	Q0.00
PLCHCE041273	CHAPA DE CEDRO DE 0.41 X 2.73	7	Q48.18
PLCHCE25273	CHAPA DE CEDRO DE 0.25 X 2.73	6	Q0.00
PLCHCE27	CHAPA DE CEDRO DE 27	2	Q27.63
PLCHCE28256	CHAPA DE CEDRO 0.28 X 2.53	45	Q0.00
PLCPB48	CARTON PIEDRA BLANCO 4 X 8	2	Q0.00
PLCPCH	CARTON PIEDRA CHERRY 4 X 8	2	Q0.00
PLCPN48	CARTON PIEDRA NEGRO 4 X 8	17	Q0.00
PLDEGR	PLANCHAS DE GRAFITO	0	Q70.00
PLDP11848	DURPANEL 1 1/8" DE 4 X 8	44	Q192.54

Tornillos y clavos

Código	Descripción	Disponible	Costo
CL40LB	CLAVO 1 1/2" LIBRA	3	Q14.00
CL18CJ	CLAVO 1" CAJA	9	Q103.01
CLCC3	CLAVO C/CABEZA 3" NAC	25	Q5.25
CLCC2L	CLAVO CON CABEZA 2" LIBRA	105	Q4.00
CLAVTG142	CLAVO CON TARUGO 1/4 X 2	50	Q1.70
CLA4	CLAVO CORRIENTE DE 4"	10	Q5.50
CLCT1L	CLAVO DE CONCRETO 1" LIBRA	31	Q14.00
CLAVPMC312	CLAVO P/MADERA C/CABEZA 3 1/2 LIBRA	5	Q4.80
CLPCCFP	CLAVO PIN CLIP CON FULMINANTE PEINETA (10 UNIDADES)	162	Q26.00
CLAV	CLAVO S/CABEZA 1	2	Q8.05
LBCL3	LIBRA CLAVO 3"	8	Q0.00
LBCLCT1	LIBRA DE CLAVO CORRIENTE DE 1"	1	Q0.00
LBCLGAL112	LIBRA DE CLAVO GALVANIZADO DE 1 1/2"	1	Q0.00
TORN2X8	TORNILLO NEGRO 2 X 8 (CIENTO)	171	Q9.20
TORN3X10	TORNILLO NEGRO 3 X 10 (CIENTO)	20	Q15.00
TOPAMA410MI	TORNILLO NEGRO P/MADERA MILLAR	1	Q0.00
TORN 112532	TORNILLO 1 1/2 X 5/32	0	Q0.25
T1/4X1 1/2	TORNILLO 1/4 X 1 1/2	44	Q0.00
T141PSCRL	TORNILLO 1/4 X 1 POLSER C/ROLDANA	234	Q0.29
TOR35X13C	TORNILLO 3.5 X 13 CIENTO	4	Q0.00
TORN3.5*25	TORNILLO 3.5 X 25	80	Q0.21
TORN3515	TORNILLO 3.5X15 CIENTO	1	Q6.31
TOR19	TORNILLO 3/4"	10	Q0.00
TORN3/ 112	TORNILLO 3/8 X 1 1/2	0	Q0.90
TOR4X25	TORNILLO 4 X 25	0	Q1.25
T61C	TORNILLO 6 X 1" CIENTO	279	Q4.95
T712C	TORNILLO 7 1/2" CIENTO	97	Q5.70
TACE45X60	TORNILLO ACERADO 45 X 60	1	Q0.00
TOR25	TORNILLO D/25 SET	3	Q12.99
TORN1/12	TORNILLO DE 1/2	0	Q5.70
TORN41/2	TORNILLO DE 4 1/2 X 1/4	6	Q1.22
TORN6X21/4	TORNILLO DE 6 X 2-1/4 (CIENTO)	0	Q10.90
TORNBR158	TORNILLO DE BROCA 1 5/8"	2	Q8.13
TOBR1	TORNILLO DE BROCA 1"	3	Q6.58
TORNLA112	TORNILLO DE LAMINA 1X12	24	Q0.21
TD90	TORNILLO DORADO 3.5"	10	Q0.00
TD75	TORNILLO DORADO 5 X 75	0	Q0.00
TOREX	TORNILLO EXAGONAL 1/4 X 1" C/ROLDANA	100	Q0.00
TOEXSE	TORNILLO EXAGONAL SET DE 6	14	Q6.99
TOG2CHROCO5152	TORNILLO G-2 CAB. HEX ROSCA CORRIDA 5/16 X 2"	15	Q0.76
TGDEPTP4540C500	TORNILLO GDE P/TAP 4.5*40 CAJA DE 500	7	Q98.94
TORN3.5*15	TORNILLO GRANDE 3.5*15 (CAJA)	2	Q52.38
THDZPTP4550C200	TORNILLO HDZ P/TAP 4.5 X 50 CAJA DE 200	113.5	Q48.01
TOIN141	TORNILLO INOX 1/4 X 1	30	Q2.80
TORPLA1212	TORNILLO METAL C/PLANA 12 X 1/2	0	Q0.30
TORNCPL1412	TORNILLO METAL C/PLANA 14 X 1/2	25	Q0.40
TORNMC81	TORNILLO METAL C/PLANA 8X1 CIENTO	2	Q20.00
TRN112X8	TORNILLO NEGRO 1 1/2X8 CIENTO	84	Q6.30
TORNN1148	TORNILLO NEGRO 1 1/4 X 8 CIENTO	2	Q7.00
TOR1X8	TORNILLO NEGRO 1 X8 CIENTO	114	Q5.55
T75C	TORNILLO NEGRO 3" CIENTO	45	Q0.00
TOR3/4X8	TORNILLO NEGRO 3/4 X 8 CIENTO	32	Q4.30
TPMN410	TORNILLO NEGRO 4 CIENTO	20	Q0.00
T40C	TORNILLO NEGRO DE 1 1/2" CIENTO	313	Q0.00
T25C	TORNILLO NEGRO DE 1" CIENTO	243	Q0.00
T64C	TORNILLO NEGRO DE 2 1/2" CIENTO	221.67	Q0.00

Fuente: Grupo Saeta, S. A., División de los materiales por categoría.

Anexo B Movimientos básicos de Gilbreth

MOVIMIENTO	SÍMBOLO	
<i>Productivos</i>		
Alcanzar	A	Mover la mano hacia un destino o lugar general.
Mover	M	Transportar un objeto a un destino.
Coger	C	Conseguir suficiente control sobre un objeto con los dedos de la mano.
Posicionar	P	Alinear, orientar y montar un objeto en otro.
Desmontar	D	Romper el contacto entre dos objetos.
Soltar	SC	Abandonar el control que los dedos de la mano ejercen sobre un objeto.
Examinar	E	Identificar o inspeccionar un objeto empleando cualquier sentido.
Hacer	H	Efectuar total o parcialmente los fines de la operación.
<i>Retardantes</i>		
Cambiar dirección	CD	Cambiar la línea o plano a través del cual se realiza un A o un M.
Posición previa	PP	Preparar el objeto transportado para el elemento básico siguiente.
Buscar	B	Localizar cualquier objeto.
Seleccionar	SE	Escoger entre varios objetos.
Planear	PL	Retraso o vacilación para decidir el método a seguir
Retraso nivelador	RN	Una parte del cuerpo se retrasa por la lentitud de la obra con la que debe realizar una operación simultánea.
<i>Improductivos</i>		
Sostener	S	Mantener con la mano un control estético sobre un objeto mientras se ejecuta un trabajo en él.
Retraso evitable	RE	Atribuible a la desidia o pereza del trabajador.
Retraso inevitable	RI	Atribuido al método.
Retraso por fatiga	F	Descanso para vencer la fatiga

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo. p. 88

Anexo C Sistema de calificación Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	<i>Habilidad.</i> Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	<i>Consistencia.</i> Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Procedimiento para medir el trabajo. p. 210

Anexo D Sistema de suplementos por descanso

Instituto de Administración Científica de las Empresas			
Curso de "Técnicas de organización"			
Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.			
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda	0	1	
Incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
2.5	0	1	
5	1	2	
7.5	2	3	
10	3	4	
12.5	4	6	
15	5	8	
17.5	7	10	
20	9	13	
22.5	11	16	
25	13	20 (máx)	
30	17	—	
33.5	22	—	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de – Suplemento			
Kata (milicalorías/cm ² /segundo)			
16		0	
14		0	
12		0	
10		3	
8		10	
6		21	
5		31	
4		45	
3		64	
2		100	
F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres	
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido.			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Procedimiento para medir el trabajo. p. 228

Anexo E Tipos de maderas

maderas blandas	
género - especie	nombre común (inglés/castellano)
Abies Fir	Fir / abeto
Chamaecyparis	Cedar / cedro
Cupressus	Ciprés / ciprés
Larix	Larch / alerce
Picea	Spruce / picea
Pinus	Pine / pino
Pseudotsuga menziesii	Douglas fir / pino de Oregón
Sequoia sempervirens	Redwood / secuoya
Thuja	Thuja
Tsuga	Hemlock

Fuente: <http://www.simbolocalidad.com/blog/etiquetas/madera>. Febrero 2011.

maderas duras	
género - especie	nombre común (inglés/castellano)
Hacer Maple	arce
Agnus Alder	aliso
Betula Birch	abedul
Carya Hickory	Carya Hickory
Carpinus Hornbeam	white beech / carpe
Castanea Chesnut	castaño
Fagus Beech	haya
Fraxinus Ash	fresno
Juglans Wainut	nogal
Platanus Sycamore	sicomoro
Populus Aspen	poplar / chopo
Prunus Cherry	cerezo
Quercus Oak	roble
Salix Willow	sauce
Tilia Lime	basswood / tilo
Ulmus Elm	olmo

Fuente: <http://www.simbolocalidad.com/blog/etiquetas/madera>. Febrero 2011.

maderas duras tropicales

género - especie	nombre común (inglés/castellano)
Agathis australis	Kaure pine / Sauri
Chlorophora excelsa	Iroki / Kambala
Dacrydium cupressinum	Rimu / red pine
Dalbergia Palisander	Palisander / palisandro
Dalbergia nigra	Brazilian rosewood / palisandro de Brasil
Diospyros Ebony	Ebony / ébano de Asia
Khaya	African mahogany / caoba africana
Mansonia Mansonia	Mansonia / beté
Ochroma	Balsa
Palaquium hexandrum	Nyatoh
Pericopsis elata	Afromosia
Zorrea Meranti	Zorrea Meranti
Teutona grandis	Teak / teca
Terminalia superba	Limba / afara
Triplochiton scleroxylon	Obeche / samba

Fuente: <http://www.simbolocalidad.com/blog/etiquetas/madera>. Febrero 2011.