

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN
PARA MEJORAR LAS TÉCNICAS ACTUALES DE FABRICACIÓN DE
MUEBLES MODULARES PARA COMPUTADORA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

JUAN PABLO PORRES MELGAR

ASESORADO POR INGA. MARCIA IVONNE VELIZ VARGAS

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2003.
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Ing. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Julio Cesar Molina Zaldaña
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN
PARA MEJORAR LAS TÉCNICAS ACTUALES DE FABRICACIÓN DE
MUEBLES MODULARES PARA COMPUTADORA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha septiembre 2001.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Gracias por todo lo que tengo, lo que soy y lo que seré.

A MIS PADRES

María Teresa y Marco Antonio, esto es una meta que nunca hubiera alcanzado sin su ayuda.

A MIS HERMANOS

Sheny y Tonito, mis segundos padres, muchas gracias por su apoyo.

A MIS SOBRINAS

Mariíta y Pipa, espero que esto sea un ejemplo a seguir.

A MI CUÑADA

María Elena.

A INGA. MARCIA VELIZ

Muchas gracias por todo su apoyo y asesoría.

A MIS AMIGOS

Ernesto, Oscar, Carlos, Yuly, Nancy, David y Edwin.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Diseño del producto	1
1.1.1 Etapas del desarrollo de un producto.....	1
1.2 Tipos de producción	3
1.2.1 Por el nivel de estandarización del producto	3
1.2.2 Por la administración	4
1.3 Ubicación de la planta	4
1.4 Distribución de la planta	6
1.4.1 Tipos de distribución	7
1.4.2 Principios básicos para una distribución.....	8
1.5 Selección del equipo y herramienta	9
1.6 Mantenimiento	10
1.6.1 Políticas de mantenimiento	11
1.6.2 Pasos para establecer un mantenimiento preventivo	12
1.7 Estudio de métodos	13
1.8 Medición del trabajo	14
1.8.1 Técnicas para medición del trabajo	15
1.9 Diseño de la estación	16
1.9.1 Consideraciones para realizar un buen diseño	16

1.10 Control de calidad	17
1.11 Control de producción	17
1.11.1 Programación	18
1.11.2 Carga	18
1.11.3 Capacidad	18
1.11.4 Despacho	20
1.11.5 Avance	20
1.11.6 Control de materiales	21
1.11.7 Productividad	22
1.12 Costeo	22
1.12.1 Costeo por absorción	22
1.12.2 Costeo directo	23
1.12.3 Costeo estándar	23

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Antecedentes de la empresa	25
2.2 Descripción del proceso actual	29
2.2.1 Determinación del flujo del proceso actual	31
2.2.2 Sistemas de control del método actual	35

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.1 Diseño del producto	41
3.1.1 Descripción de cada diseño	44
3.1.2 Selección de maquinaria y equipo	59
3.1.2.1 Sierra de banco	60
3.1.2.2 Canteadora	61
3.1.2.3 Sierra radial	62

3.1.2.4 Barreno de pedestal	64
3.1.3 Mantenimiento	65
3.1.3.1 Limpieza	65
3.1.3.2 Lubricación	66
3.1.3.3 Ajuste de piezas	66
3.1.3.4 Afilar accesorios	66
3.1.4 Seguridad e higiene industrial	67
3.1.4.1 Protección en puntos de peligro	67
3.1.4.2 Equipo de protección personal	68
3.1.4.3 Programa de primeros auxilios	68
3.1.4.4 Señalización	69
3.1.4.5 Orden, limpieza y cuidado del local	71
3.2 Estudio de métodos	73
3.2.1 Determinación del flujo del proceso	73
3.2.1.1 Estación de trabajo 1. Medición y trazo	75
3.2.1.2 Estación de trabajo 2 Corte.....	75
3.2.1.3 Estación de trabajo 3 Canteado.....	75
3.2.1.4 Estación de trabajo 4 Rectificación y corte final.....	76
3.2.1.5 Estación de trabajo 5 Medición y trazo	76
3.2.1.6 Estación de trabajo 6 Perforación de agujeros.....	76
3.2.1.7 Estación de trabajo 7 Empaque.....	77
3.2.2 Diseño de las estaciones de trabajo	87
3.2.2.1 Mesa de trabajo	87
3.2.2.2 Estación de trabajo 1. Medición y trazo	88
3.2.2.3 Estación de trabajo 2. Corte	89
3.2.2.4 Estación de trabajo 3. Canteado.....	90
3.2.2.5 Estación de trabajo 4. Rectificación y corte final ...	91
3.2.2.6 Estación de trabajo 5. Medición y trazo	92
3.2.2.7 Estación de trabajo 6. Perforación de agujeros	93

3.2.2.8 Estación de trabajo 7. Empaque final	94
3.2.3 Distribución de maquinaria y equipo	95
3.2.4 Medición del trabajo	96

4. COSTEO

4.1 Análisis de costos	106
4.2 Costo unitario	112
4.2.1 Precio de venta	112
4.3 Punto de equilibrio	114
4.3.1 Método Analítico	115
4.3.2 Método Gráfico	116
4.4 Apalancamiento operativo	123
4.5 Relación beneficio-costos	125
4.6 Análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR)	133

5. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRODUCCIÓN

5.1 Capacidad Instalada	145
5.1.1 Capacidad instalada máxima	146
5.1.2 Capacidad instalada practica o de operación	147
5.1.3 Capacidad instalada normal	147
5.1.4 Capacidad instalada ociosa	148
5.1.5 Capacidad instalada excedente	148
5.1.6 Capacidad insuficiente	148
5.1.7 Horas-fabrica	149
5.1.8 Horas-hombre	149
5.1.9 Horas-maquina	149
5.2 Control de materiales	153

5.2.1 Control de materia prima	154
5.2.2 Forma de materiales recibidos	156
5.2.3 Registro de entrega de ordenes de trabajo	157
5.3 Control de calidad	158
5.3.1 Calidad en mano de obra	159
5.3.2 Calidad en materia prima	160
5.3.3 Calidad en maquinaria	161
5.3.4 Calidad en los métodos de fabricación	162
5.3.5 Actividades del control de calidad	163
5.3.5.1 Control en la recepción de materia prima y materiales recibidos	163
5.3.5.2 Control en el proceso	164
5.3.5.3 Control del producto	165
5.4 Proyección de crecimiento	167
5.4.1 Propuesta de mercadeo	169
5.4.1.1 Necesidades del producto	169
5.4.1.2 Investigación de mercado	170
5.4.1.3 Interpretación de resultados	176
5.5 Medición de la productividad	177
5.5.1 Factores que afectan la productividad	178
5.5.2 Importancia de incrementar la productividad	179
CONCLUSIONES	185
RECOMENDACIONES	187
BIBLIOGRAFÍA	189
ANEXO	191

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1. Organigrama de la empresa ARQ-COM	26
2. Proceso de producción actual	31
3. Diagrama de operaciones de proceso actual	32
4. Diagrama de flujo de proceso actual	33
5. Diagrama de recorrido actual	34
6. Diagrama causa-efecto	42
7. Escritorio # 1	44
8. Especificaciones de corte para el escritorio # 1	47
9. Escritorio # 2	48
10. Especificaciones de corte para el escritorio # 2	50
11. Escritorio # 3	51
12. Especificaciones de corte para el escritorio # 3	53
13. Escritorio # 4	54
14. Especificaciones de corte para el escritorio # 4	57
15. Especificaciones de corte en melamina de ½”	58
16. Sierra de banco	60
17. Canteadora	61
18. Sierra radial	62
19. Barreno de pedestal	64
20. Determinación del flujo del proceso	74
21. Diagrama de operaciones de proceso escritorio # 1	78
22. Diagrama de flujo de proceso escritorio # 1	79
23. Diagrama de operaciones de proceso escritorio # 2	80
24. Diagrama de flujo de proceso escritorio # 2	81
25. Diagrama de operaciones de proceso escritorio # 3	82

26. Diagrama de flujo de proceso escritorio # 3	83
27. Diagrama de operaciones de proceso escritorio # 4	84
28. Diagrama de flujo de proceso escritorio # 4	85
29. Diagrama de recorrido	86
30. Mesa de trabajo	87
31. Estación de trabajo 1.....	88
32. Estación de trabajo 2	89
33. Estación de trabajo 3	90
34. Estación de trabajo 4	91
35. Estación de trabajo 5	92
36. Estación de trabajo 6	93
37. Estación de trabajo 7	94
38. Distribución de maquinaria y equipo	95
39. Determinación del costo	108
40. Punto de equilibrio	117
41. Punto de equilibrio escritorio # 1	119
42. Punto de equilibrio escritorio # 2	120
43. Punto de equilibrio escritorio # 3	121
44. Punto de equilibrio escritorio # 4	122
45. Diagrama de flujo de caja.....	127
46. Diagrama de flujo de caja escritorio # 1	128
47. Diagrama de flujo de caja escritorio # 2	129
48. Diagrama de flujo de caja escritorio # 3	130
49. Diagrama de flujo de caja escritorio # 4	131
50. Diagrama de flujo de caja escritorio # 1	136
51. Diagrama de flujo de caja escritorio # 2	138
52. Diagrama de flujo de caja escritorio # 3	140
53. Diagrama de flujo de caja escritorio # 4	142
54. Pregunta # 1	172

55. Pregunta # 2	173
56. Pregunta # 3	173
57. Pregunta # 4	174
58. Pregunta # 5	174
59. Pregunta # 6	175
60. Pregunta # 7	175
61. Pregunta # 8	176

TABLAS

I. Listado de precios al consumidor	36
II. Productos a fabricar	38
III. Materia prima necesaria para el escritorio # 1	45
IV. Accesorios necesarios para el escritorio # 1	46
V. Materia prima necesaria para el escritorio # 2	49
VI. Accesorios necesarios para el escritorio # 2	49
VII. Materia prima necesaria para el escritorio # 3	52
VIII. Accesorios necesarios para el escritorio # 3	52
IX. Materia prima necesaria para el escritorio # 4	55
X. Accesorios necesarios para el escritorio # 4	56
XI. Balance de líneas para el escritorio # 1	96
XII. Balance de líneas para el escritorio # 2	98
XIII. Balance de líneas para el escritorio # 3	99
XIV. Balance de líneas para el escritorio # 4	100
XV. Mano de obra directa	109
XVI. Materia prima directa	110
XVII. Gastos de fabricación	111

XVIII. Costo unitario	112
XIX. Precio de venta	114
XX. Punto de equilibrio	118
XXI. Apalancamiento operativo	124
XXII. Relación beneficio-costo	132
XXIII. Flujo de efectivo escritorio # 1	135
XXIV. Flujo de efectivo escritorio # 2	137
XXV. Flujo de efectivo escritorio # 3	139
XXVI. Flujo de efectivo escritorio # 4	141
XXVII. Control de materia prima	156
XXVIII. Forma de materiales recibidos	156
XXIX. Registro de entrega de ordenas de trabajo	157
XXX. Proyección de crecimiento	168
XXXI. Rendimiento por hora	180
XXXII. Unidades por quetzal de mano de obra	181
XXXIII. Producción total por hora.....	181
XXXIV. Comparación de los insumos con la producción	183

GLOSARIO

Calidad	Cumplir con especificaciones. Cumplir y exceder las expectativas de los clientes.
Control de producción	Técnicas que permiten mantener la producción conforme las políticas de la empresa y los pronósticos de venta.
Costos de producción	Es un desembolso en efectivo o en especie sobre cualquiera de los siguientes elementos: materia prima, mano de obra (directa e indirecta), materiales indirectos, insumos, mantenimiento, depreciación y amortización.
Diseño de la estación de trabajo	Colocar un equilibrio de distancias y movimientos entre el operario y su estación (maquinaria, herramienta, materia prima).
Distribución del equipo	Es la distribución efectiva del equipo en la planta con el propósito que permita la

fabricación del número de productos, calidad y bajo costo deseado.

Flujo de proceso de producción

Muestra los procedimientos aplicables a un componente o sucesión de trabajos en particular.

Materia prima

Elementos que componen el producto.

Selección del equipo y herramienta

Es determinar la maquinaria y herramienta necesaria según el volumen de producción, calidad, costo, etc.

Sistema de producción

Es aquella parte de la organización que existe fundamentalmente para generar y fabricar los productos de la organización. Consta de las siguientes partes: insumos, proceso transformador, productos y retroalimentación.

RESUMEN

El desarrollo de un sistema de producción para mejorar las técnicas de fabricación de muebles modulares para computadoras ayuda a las empresas a crear una ventaja competitiva, ya que al implementarlo no solo optimizan su producción sino que también la hacen competitiva dentro del mercado de muebles.

Este trabajo de graduación contribuye a la industria guatemalteca en el desarrollo de sistemas de conversión en el área de carpintería, además, puede tomarse como modelo para otro tipo de industrias que quieran desarrollar de una mejor manera su fabricación.

Debido a que, parte de una identificación de necesidad dada se pretende fabricar un mueble que satisfaga las necesidades del comprador y a la vez brinde la calidad que ofrece un mueble importado y pueda cotizarse a un precio más bajo, esto se pretende al tratar de optimizar al máximo la materia prima y hacer efectivo el tiempo de producción dentro de la empresa, diseñando de una forma correcta el sistema de producción a utilizar para la fabricación de los muebles.

Se propusieron cuatro diseños diferentes, esto con el fin de poder cubrir al máximo las necesidades y expectativas del cliente, además del estudio de métodos; también, se realizó un estudio económico-financiero dentro del cual se compararon los escritorios por medio de la relación beneficio-costos, apalancamiento operativo, y también se realizó el análisis de la TIR, como parte de un análisis de costo, se calculó el punto de equilibrio para los cuatro escritorios, esto, con el fin de poder determinar de una forma previa qué escritorio podría llegar a significar mayor beneficio para la empresa en su fabricación.

Para concluir, se realizó la medición de la capacidad instalada, también se propusieron formatos para llevar el control de producción, de materia prima, pedidos y compras, se propusieron también, las actividades necesarias para el control de calidad, y finalmente, se midió la productividad en base a la producción y a los insumos que hasta ese día se habían tomando en consideración para la producción.

OBJETIVOS

General

Contribuir con el desarrollo y progreso de las empresas guatemaltecas dedicadas a la fabricación de muebles.

Específicos

1. Aplicar diagramas de procesos para el análisis de las operaciones y presentar métodos de trabajo que permitan realizar de forma óptima y eficiente las diferentes operaciones para la fabricación de escritorios.
2. Realizar un estudio económico-financiero para evaluar las alternativas de producción de muebles dentro de la empresa y determinar si es factible o no poner en práctica el sistema propuesto.
3. Proporcionar soluciones para el efectivo control de la producción dentro de la empresa por medio de técnicas y sistemas efectivos de trabajo.

4. Proporcionar los elementos necesarios para determinar el costo de producción en la empresa y conocer si se genera utilidad o pérdida.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Guatemala existe una demanda creciente por las computadoras, para el comprador, esta compra incurre en que se haga necesaria la obtención de un mueble para colocarla.

El presente trabajo pretende ayudar a las empresas a mejorar las técnicas actuales de fabricación de muebles para computadora con el fin de hacerlas más competitivas dentro del mercado utilizando las diferentes técnicas que ofrece la ingeniería industrial para optimizar el trabajo, de tal forma que el producto que se fabrica sea de beneficio tanto para el fabricante como para el consumidor final.

La presentación y aplicación de estas técnicas es precisamente en lo que consiste este trabajo, que en su totalidad cubre lo indispensable para mejorar el trabajo de carpintería en las empresas dedicadas a esta actividad.

A la vez pretende conocer el comportamiento económico que puede tener un producto nuevo en el mercado y también las ventajas que incurre en la fabricación de muebles modulares para una empresa.

La investigación contribuye a la industria guatemalteca en el desarrollo de sistemas de conversión en el área de carpintería, además puede tomarse

como modelo para otro tipo de industrias pequeñas que quieran desarrollar de una mejor manera su fabricación o implementar un nuevo sistema de producción con el fin de obtener mayores beneficios económicos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Diseño del producto

El diseño del producto se define como la transformación de los Requerimientos en una forma adecuada para la fabricación o la utilización.

1.1.1 Etapas para el desarrollo de un producto

Las etapas para el desarrollo de productos son:

- a. Identificación de necesidades, es necesario demostrar que las características del producto propuesto satisfacen las necesidades de cierto segmento del mercado.

- b. Planeación anticipada de productos. Consta de varios análisis de mercado como sus ventajas competitivas, tipo de distribución, precio, promoción, personal, etc.

- c. Diseño de ingeniería de detalle. Se considera todas las especificaciones del producto tomando en cuenta que el producto debe ser funcional, confiable, de mantenimiento mínimo y con un costo de producción bajo.
- d. Diseño y desarrollo del proceso de producción. Se desarrollan los factores de planeación, organización y control de producción.

- e. Evaluación y mejoras del producto. Estas evaluaciones se hacen para mejorar continuamente el producto.

- f. Empleo y apoyo al producto. Abarca todo el servicio postventa, como: garantías, repuestos y servicio técnico.

Existen ciertos factores de mucha importancia en el desarrollo de productos, los cuales son: Confiabilidad que es la probabilidad de que funcione tal y como se pretende que lo hiciera, durante determinado tiempo o vida y bajo las condiciones específicas de funcionamiento. Otro factor es el diseño modular que abarca la formación de productos a partir de ciertas partes ya definidas. Y por último, la estandarización que provee la sencillez y conveniencia en los productos.

1.2 Tipos de producción

1.2.1 Por el nivel de estandarización del producto

Se consideran cinco tipos genéricos de proceso, los cuales se pueden clasificar como:

- a. **Proyecto:** Son los que se acoplan a los requerimientos específicos de cada cliente.

- b. **Taller:** es cuando se manufacturan pequeños lotes de muchos productos diferentes. Cada trabajo se diseña individualmente.

- c. **Lotes:** se diferencia de la anterior porque se reduce la variedad de productos y se trabaja con mayor volumen y estandarización.

- d. **Líneas de ensamble:** consta de equipo especializado para pocos productos en mayor volumen.

- e. **Continuidad:** Los productos se producen en flujos continuos, sin parar. Productos muy estandarizados y con volumen elevado.

1.2.2 Por la administración

- a. **Bajo Pedido (*Pull*):** La producción se inicia cuando hay pedido. Se orienta principalmente a la flexibilidad y simplicidad en la respuesta rápida a la demanda real.
- b. **Inventario (*Push*):** Se produce según el pronóstico de ventas. Se orienta en flujos equilibrados ininterrumpidos para cumplir con un programa predeterminado.

1.3 Ubicación de la planta

La ubicación de la planta debe considerar los siguientes factores:

- a. Integración con otras compañías del grupo. Esto requiere tomar en cuenta las diferentes interrelaciones con empresas de la corporación.
- b. Disponibilidad de mano de obra. Verificar si la mano de obra requerida se puede contratar en ese lugar.

- c. Disponibilidad de alojamiento. Considerar una localidad donde sea posible el alojamiento de personas fuera de la región.
- d. Disponibilidad de servicios. La región es más atractiva para el personal si cuenta con un mayor desarrollo de servicios.

- e. Disponibilidad de transporte. Es de importancia para poder transportar tanto la materia prima como producto terminado.

- f. Disponibilidad de materiales. Si se ubica relativamente cerca de sus proveedores es más fácil y económico el transporte de la materia prima.

- g. Disponibilidad de espacio para estacionamiento.

- h. Fluidez de circulación. Considerar si el punto de ubicación se puede llegar por varios caminos.

- i. Disponibilidad de infraestructura. Tener los servicios básicos de gas, electricidad, agua, drenaje y retiro de basura.

- j. Conveniencia del terreno y clima.

- k. Reglamentos locales de construcción y planeación.
- l. Espacio para ampliaciones. Tener planeado futuras expansiones.
- m. Requisitos de seguridad. Verificar que la ubicación sea de la seguridad conveniente para la planta.
- n. Costo de emplazamiento.
- o. Situación política.
- p. Concesiones especiales. Algunas concesiones pueden darse por el gobierno en determinada zona.

1.4 Distribución de la planta

Una buena distribución de la planta, proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica.

1.4.1 Tipos de distribución

Existen tres tipos básicos de distribución:

- a. Distribución por proceso. Consiste en la agrupación por departamentos. Los volúmenes son bajos, el flujo es intermitente y el equipo relativamente no es muy costoso.

- b. Distribución por producto. Se orienta la distribución según la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto. El tipo de producción es de línea o continuo. El equipo es muy tecnificado y la mano de obra no necesariamente debe ser especializada.

- c. Distribución por componente fijo. La distribución gira en torno al producto. Regularmente el producto es muy grande y las operaciones llegan hacia el.

1.4.2 Principios básicos para una distribución

Los principios básicos para una distribución son:

- a. Integración total. Se debe tomar en cuenta la planta como un todo para no dejar ningún factor sin considerar.
- b. Mínima distancia de recorrido. El manejo de materiales debe reducirse al mínimo.
- c. Utilización del espacio cúbico.
- d. Seguridad y bienestar para el trabajador.
- e. Flexibilidad. Considerar una distribución que pueda modificarse posteriormente según los cambios que el medio exija.

1.5 Selección del equipo y herramienta

Para poder comprar correctamente el equipo y herramienta se debe recabar la siguiente información:

- a. Proveedor

- b. Precio

- c. Dimensiones

- d. Capacidad. Esto va con relación a la demanda a satisfacer

- e. Flexibilidad. Se refiere a que un mismo equipo pueda realizar varios procesos

- f. Mano de obra necesaria

g. Costo de mantenimiento

h. Consumo de energía eléctrica

i. Infraestructura necesaria. Esto hace referencia a cierto equipo que requiere áreas cerradas, climatizadas, etc.

j. Equipos auxiliares. Considerar que ciertas máquinas requiere agua caliente, vapor, etc.

k. Costos de los fletes y seguros

l. Costo de instalación y puesta en marcha

m. Repuestos

1.6 Mantenimiento

El mantenimiento de las máquinas es importante para evitar costos mayores a futuros.

1.6.1 Políticas de mantenimiento

Las políticas de mantenimiento se pueden agrupar de la siguiente manera:

- a. Basadas en el tiempo. Se utiliza en un mantenimiento preventivo. Se establece cada cierto tiempo.

- b. Basadas en el trabajo. Se establece al haber producido cierta cantidad de volumen de trabajo.

- c. Basadas en una condición. Se realiza el mantenimiento cuando una condición varía.

- d. Basadas en emergencias. Se le proporciona mantenimiento hasta que deje de operar o comience a fallar.

Las políticas anteriores resaltan los tipos de mantenimiento preventivo, correctivo y de emergencia. El mantenimiento preventivo ahorra costos por evitar el tiempo muerto de la maquinaria.

1.6.2 Pasos para establecer un mantenimiento preventivo

Los pasos para establecer un mantenimiento preventivo son:

- a. Efectuar una lista de los trabajos de mantenimiento requeridos.
- b. A cada trabajo requerido colocarle la frecuencia necesaria.
- c. Se escriben las instrucciones para cada mantenimiento.
- d. Se programa el mantenimiento por lo menos por un año.
- e. Si es necesario, se capacita al persona responsable.
- f. Se hace una auditoria de los trabajos según la programación.

Dentro de las empresas que aplican manufactura de clase mundial se desarrolla el concepto de mantenimiento preventivo total. Este se basa en

la filosofía de agregar valor, mejoramiento continuo y eliminación de desperdicio.

1.7 Estudio de métodos

Los pasos para desarrollar correctamente el estudio de métodos son los siguientes:

- a. Selección. Se debe seleccionar la actividad a estudiar. Algunos factores importantes por los cuales se requiere el estudio de métodos son: cuello de botella, maquinas paradas, ganancias inconsistentes, calidad baja y accidentes.

- b. Registro. El registro se lleva con la observación y utilizando ciertos medios gráficos como los siguientes:
 - Diagrama de operaciones de proceso: muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, la materia prima a utilizar y sus ensambles.

 - Diagrama de flujo: tiene más detalles que el anterior. Puede concentrarse en los detalles del producto o de cómo una persona ejecuta una secuencia de operaciones.

- Diagrama de recorrido: en este diagrama se analiza el recorrido de materiales con un plano de vista en planta.

- c. Análisis y desarrollo. Para poder desarrollar un nuevo método o mejorar el anterior se debe tener la mente abierta y formar un cuestionamiento sistemático de lo que se observa.

- d. Definición e implantación. Al corregir el método es necesario vender la idea desde los supervisores hasta el operario que lo empleará.

- e. Conservación. Es auditar la utilización del nuevo método. Es muy importante considerar que pueden surgir mejoras durante el desarrollo y se debe estar atento para no desperdiciarlas.

1.8 Medición del trabajo

La medición del trabajo califica la cantidad y grado de mano de obra que es utilizada en una operación o producción. Para calificar al operario se le debe comparar con un trabajador promedio; es decir, un trabajador que tiene los atributos físicos, mentales y con la destreza necesaria.

1.8.1 Técnicas para medición del trabajo

Existen principalmente cinco maneras de medir el trabajo

- a. Ignorar el proceso de medición formal del trabajo. Se establece algún tipo de estándar informal. Se utiliza regularmente en sectores de servicio.

- b. Utilizar los datos de experiencias anteriores. Este método emplea la experiencia del desempeño anterior como su lineamiento para establecer un estándar.

- c. Emplear el enfoque del estudio de tiempo directo. Primero, se debe observar al trabajador calificado. Se identifica un ciclo de producción. Se le toma tiempo a varios ciclos y se obtiene el tiempo básico. A esto se le debe sumar el margen de relajamiento, lo cual contempla pequeños descansos, idas al baño, tomar agua, etc. (regularmente se considera el margen del 12.5%). También se le debe sumar otros dos márgenes para obtener el tiempo estándar. Estos márgenes son: el de contingencia, que cubre irregularidades del trabajo (material defectuoso) y el de interferencia, el cual abarca las tolerancias del proceso por tiempo no ocupado.

- d. Usar el enfoque del estudio de tiempo predeterminado. Este método no necesita observar al trabajador, simplemente con anotar todas las operaciones del proceso se puede calcular el tiempo que requerirá para cada una a través de una tabla de tiempos predeterminados.

- e. Utilizar el enfoque de muestreo del trabajo. La finalidad de este método es establecer que proporción del tiempo de un trabajador se destina realmente a actividades del trabajo. Su base son las técnicas de muestreo aleatorio.

1.9 Diseño de la estación

El diseño de la estación de trabajo debe contemplar la manera más efectiva en que un operario pueda realizar su trabajo con su maquinaria y herramienta.

1.9.1 Consideraciones para realizar un buen diseño

Los siguientes puntos condensan un conjunto de reglas de importante consideración:

- a. Los principios de economía de movimientos. Explican la mejor forma de utilizar el cuerpo humano para que trabaje mejor.

- b. Distribución adecuada del sitio de trabajo. Lo principal es el orden y contemplar la secuencia de las operaciones. Otras consideraciones son: el sonido, la iluminación y en general, el clima.

1.10 Control de calidad

La calidad empieza en el diseño del producto. Cuando un producto se aleja de los requerimientos mínimos del producto decimos que está defectuoso. La calidad debe ser una política que involucre a todos en la compañía, desde el director hasta los operarios. Existen diferentes tendencias para la calidad, pero lo más importante es la forma es formar una cultura de calidad dentro de la empresa. Así, que partiendo de una política, llegamos a los métodos para controlar la calidad. Para poder controlar la calidad nos quedan dos alternativas: inspección al 100%, que trae un elevado costo, y utilizar los métodos control estadístico de calidad.

1.11 Control de producción

En toda compañía manufacturera debe existir una política a partir de la cual se desarrolla un pronóstico de ventas; posteriormente, un programa de producción para designar la carga y por último, una supervisión. Pueden existir dos políticas para producción: una, es recibiendo ordenes de los clientes, y de ahí, generando trabajo y la otra, es obteniendo órdenes de los clientes, que se

cubren con trabajo generado con anticipación. Las funciones del control de la producción son:

1.11.1 Programación

Un programa es una representación del tiempo invertido en efectuar una tarea. Para realizar un correcto programa se debe considerar cierta información: fechas de entrega, capacidad, eficiencias, programa de mantenimiento, disponibilidad de materiales, días de asueto, ausentismo y desperdicios admisibles.

1.11.2 Carga

La carga difiere de la programación en el parámetro del tiempo. La programación se da en términos de un mes; en cambio, la carga se establece por semana o por cada día. La carga pone el trabajo para una máquina o empleado.

1.11.3 Capacidad

La capacidad es el volumen de producción que se puede realizar. Es difícil que la demanda esté balanceada con nuestra capacidad. Regularmente o estamos sobrecargados o subcargados. Por ello, es necesario tomar en consideración ciertas técnicas para la modificación de la capacidad a corto plazo, las cuales son:

- a. Inventarios. Considera trabajar el temporada baja para tener inventario en temporada alta.

- b. Órdenes pendientes. Durante los periodos de mayor demanda los clientes aceptan esperar para recibir sus productos.

- c. Niveles de empleo. Se contratan o suspenden empleados.

- d. Utilización de la fuerza de trabajo. Se trabajan horas extra en temporada alta.

- e. Entrenamiento de empleados. Se capacita para que todos los empleados puedan hacer todo. Esto trae más flexibilidad.

- f. Diseño de procesos. El estudio de métodos puede traer mejoras significativas en la tasa de producción.

- g. Subcontratación. Se puede trasladar parte del trabajo a maquilas

1.11.4 Despacho

El despacho es como el puente entre la manufactura y la premanufactura. Las funciones que abarca son:

- a. Disponibilidad de materia prima.
- b. Obtener los dibujos, especificaciones, lista de materiales y esquemas de operación para los productos a producir.
- c. Mandar a los inspectores las boletas de requisiciones para materia prima.
- d. Informar a los supervisores de producción cuando inicia la manufactura.

1.11.5 Avance

El avance verifica la marcha de la producción. Se encarga de solucionar cualquier problema para poder producir según el plan.

Además, debe ser capaz de informar el estado de trabajos de los diferentes materiales. La retroalimentación de la producción puede darse a través de reportes de los operarios o de sus propias máquinas.

1.11.6 Control de materiales

Los materiales pueden ser grandes inversiones detenidas que causan altos costos a las empresas. Por ello, los inventarios deben ser lo más apegado posible a la demanda futura.

Para el correcto control de materiales se pueden identificar cuatro etapas:

- a. Evaluación de los requerimientos de material según el plan de producción.
- b. Recibir y almacenar el material con seguridad y en buenas condiciones.
- c. Enviar material según las requisiciones.

- d. Identificar los excedentes y tomar medidas para reducirlos.

1.11.7 Productividad

La productividad se define como: “La relación entre la producción (bienes o servicios) y todos los insumos (mano de obra, material, capital y energía)”. La relación de solamente uno de los insumos es una medida parcial. Se le llama total, cuando se incluyen todos.

1.12 Costeo

El costeo es la determinación del monto de todos los gastos que se dan para un artículo. Para determinar el costo es necesario conocer el tiempo invertido (mano de obra), el material usado y los gastos generales (gastos indirectos). Tanto para el registro de la mano de obra como para el material utilizado, se puede utilizar diferentes hojas de tiempos y requisiciones de material escritas. Los gastos indirectos es el conjunto de costos que no pueden asignarse a trabajos específicos. Por ello es necesario recurrir a métodos contables como:

1.12.1 Costeo por absorción

Este método obtiene el valor de gasto indirecto para cada producto producido. Se realiza sumando todos los gastos indirectos y dividiéndolos

entre todos los trabajos producidos. De esta manera se distribuye el costo indirecto entre cada artículo.

1.12.2 Costeo directo

Primero, divide los costos indirectos en fijos y variables. Los fijos, son los que son constantes aún sin producir nada. Los variables, son los que aumentan o disminuyen según el nivel de producción. Para calcular se suman todos los costos indirectos variables y se divide entre el total de productos. La suma total de costos (mano de obra, materiales y costo indirecto), representa un costo menor en comparación de un costo por absorción; pero la utilidad es la misma cuando se resta el costo indirecto fijo. El costo por absorción presupone una tasa de costo indirecto constante, lo cual es válido en una producción constante mes a mes. Cuando existen variaciones de volúmenes, así como de productos, es aconsejable utilizar el costeo directo.

1.12.3 Costeo estándar

Este costeo es similar al control presupuestario. Primero, se establece un costo estándar, que es el resultado de la suma de mano de obra, materiales y costo indirecto estándar. Posteriormente, se compara los costos reales colocando las diferencias positivas y negativas. Este enfoque nos ayuda a detectar los costos que no se apegan al plan.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

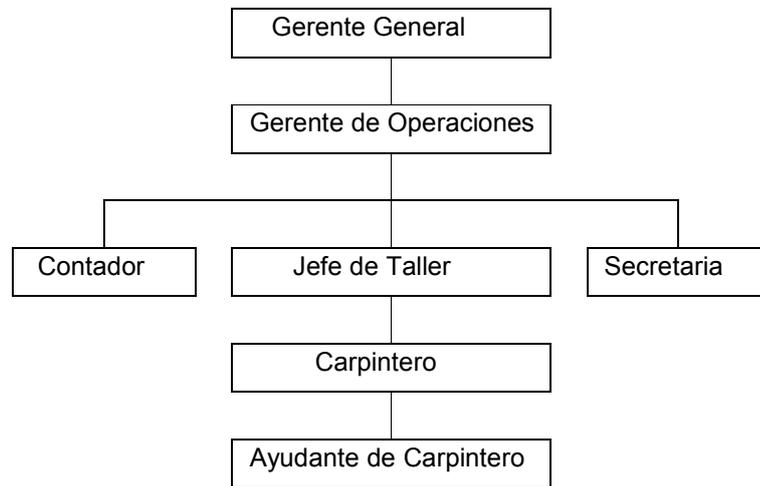
2.1 Antecedentes de la empresa

Arquitectura Complementaria ARQ-COM es una empresa dedicada a la fabricación de muebles de madera desde hace tres años, se encuentra ubicada en la 1 calle lote 72 de la colonia Casatenango.

En la empresa se trabajan muebles de madera bajo pedido y especificaciones del cliente. Entre los muebles que la empresa fabrica están gabinetes de cocina, dormitorios, comedores y escritorios. La empresa actualmente cuenta con catorce empleados; un Gerente General, un Gerente de operaciones, un Jefe de taller, cuatro carpinteros, seis ayudantes de carpintero, una secretaria y un contador.

El organigrama actual de la empresa se muestra a continuación en la figura No. 1, este describe la forma en que se encuentra estructurada.

Figura 1. Organigrama de la empresa ARQ-COM



Fuente: ARQ-COM Arquitectura Complementaria

En la empresa se han trabajado escritorios para computadora bajo pedido del cliente, algunas veces se ha diseñado en la empresa y otras veces el cliente trae su propio diseño, el mismo puede variar entre un escritorio sencillo hasta un escritorio sofisticado pero nunca se han elaborado más de dos escritorios iguales para un mismo cliente, lo que implica que al producir un solo mueble el precio del mismo sea elevado. Aunque el mueble viene a cumplir satisfactoriamente con la necesidad del cliente, existe la opción de poder comprar un mueble importado, de calidad, a un menor precio con la diferencia que tendría que ser armado en el lugar.

Al tener la empresa una demanda de muebles para computadora listos para ser armados en el lugar se ve la necesidad de implementar un nuevo sistema de producción ya que los antecedentes que se tienen solamente son de

muebles bajo pedido específico y por unidad. Los mismos han sido elaborados con maderas finas (Cedro y Caoba) y materiales sintéticos (Melamina y MDF). Entre las ventajas y desventajas que se tiene al trabajar con maderas finas y materiales sintéticos podemos mencionar:

a. Maderas finas

Ventajas:

- Un acabado más vistoso y elegante
- Se le puede dar diferentes acabados y tintes
- La vida útil del mueble es más larga

Desventajas:

- El precio es mucho más elevado
- Tiempo de entrega más tardío

- Se necesita de mano de obra calificada para su elaboración

b. Materiales sintéticos

Ventajas:

- El precio del material es barato
- El tiempo de entrega del mueble es rápido
- Menos mano de obra calificada para su elaboración

Desventajas:

- La vida útil del mueble es menor
- Los colores y acabados son limitados
- El acabado del mueble es sencillo

2.2 Descripción del proceso actual

El proceso actual de producción inicia en el momento en que el cliente escoge el diseño del mueble que desea, ya sea que este haya sido proporcionado por la empresa o por el cliente.

Cuando se tiene el diseño a fabricar, se descompone el mismo en las piezas que lo conforman, se especifican las medidas y el material que se utilizará para la fabricación del mueble, así como los accesorios y los acabados, esto con el fin de obtener el costo de materia prima. Para obtener el precio del mueble se calcula la mano de obra y un estimado de los gastos de fabricación del mismo. En el precio también se incluye un porcentaje de utilidad el cual varía dependiendo del status que el cliente posee dentro de la empresa.

Cuando se tiene ya calculado el precio del mueble se le notifica al cliente a través de un presupuesto.

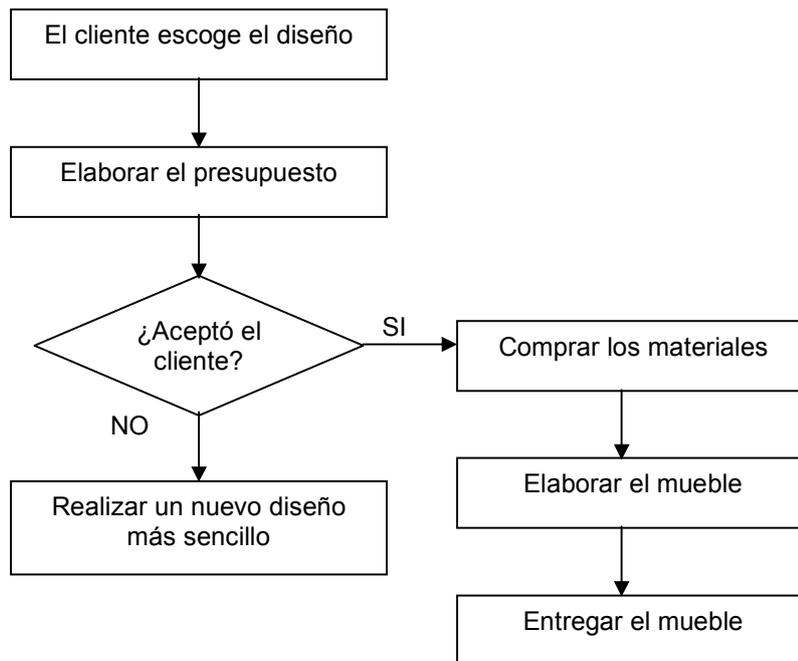
Si el presupuesto es aceptado, se procede a comprar la madera o melamina, dependiendo de el material con el que se fabricará, al tener ya las piezas que conformarán el mueble un carpintero y su ayudante las corta siguiendo las especificaciones exactas proporcionadas. Si el presupuesto no es aceptado existe la posibilidad de escoger un diseño más sencillo con un menor costo.

Si el mueble se fabrica en madera fina después de cortadas las piezas son pegadas a presión siguiendo el diseño del mismo para luego proceder a lijar, luego se le da el acabado final con barniz poliuretano. Si el mueble se fabrica con melamina solamente se unen las piezas con sujetadores plásticos, se le dan los acabados finales como el tapacanto para cubrir los bordes expuestos y los tapones plásticos para los tornillos.

Cuando el mueble es terminado se debe entregar en donde el cliente lo requiera.

El proceso de compra y producción de muebles que se lleva actualmente en la empresa se muestra en la figura 2 Proceso de producción actual.

Figura 2. Proceso de producción actual



Fuente: Arquitectura Complementaria ARQ-COM

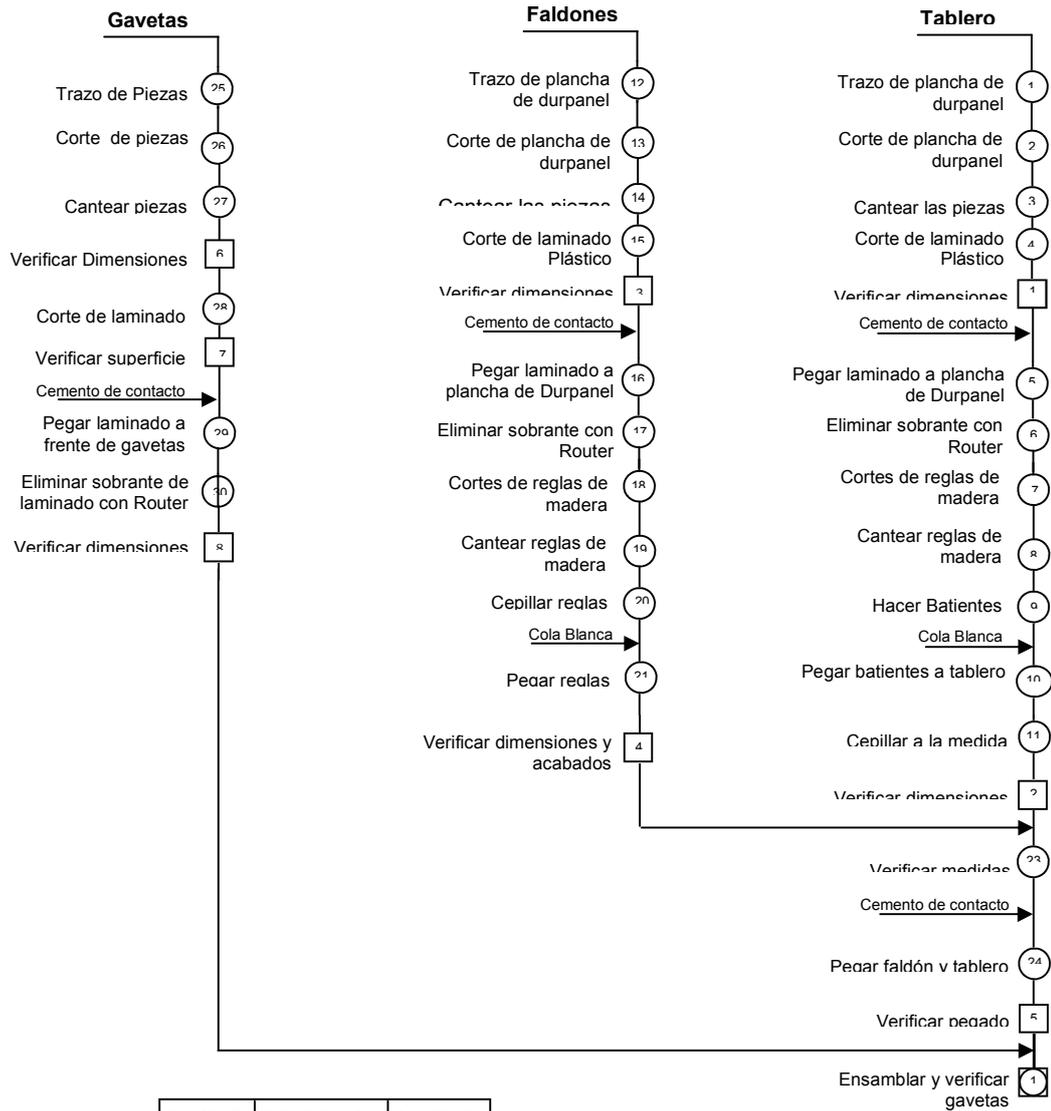
2.2.1 Determinación del flujo del proceso actual

Para visualizar de un mejor forma el proceso se presenta un Estudio de Métodos basado en el proceso actual de elaboración de un escritorio. Se incluye un diagrama de operaciones, flujo y recorrido de la elaboración de un escritorio, en ellos se visualiza también la distribución de maquinaria actual.

Figura 3. Diagrama de operaciones de proceso actual

Producto: Escritorio para Computadora
 Método: Actual
 Inicia: Bodega de materia prima

Fecha: 12/04/03
 Termina: Bodega de producto terminado



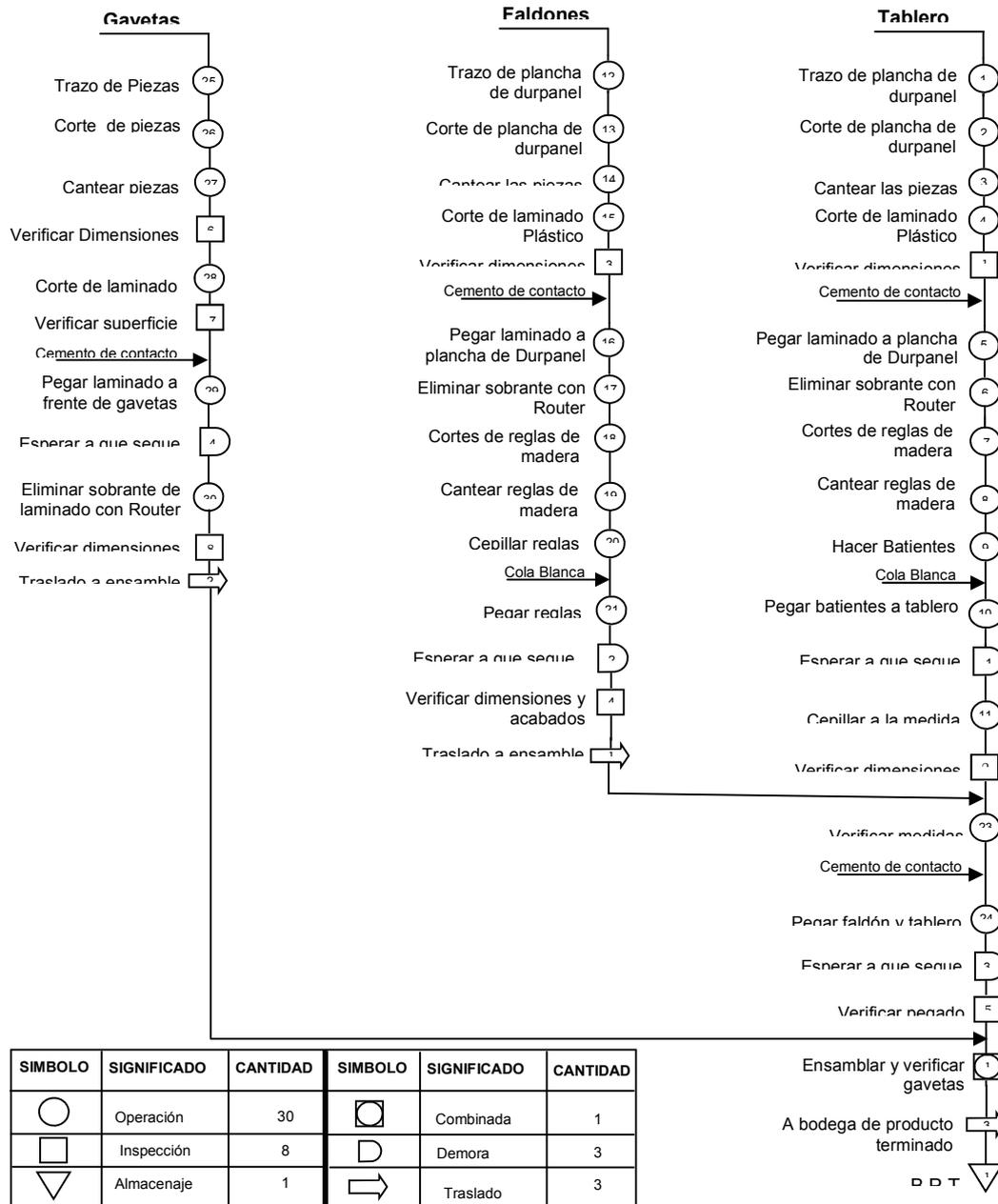
SIMBOLO	SIGNIFICADO	CANTIDAD
○	Operación	30
□	Inspección	8
◻	Combinada	1

Fuente: Trabajo de campo

Figura 4. Diagrama de flujo de proceso actual

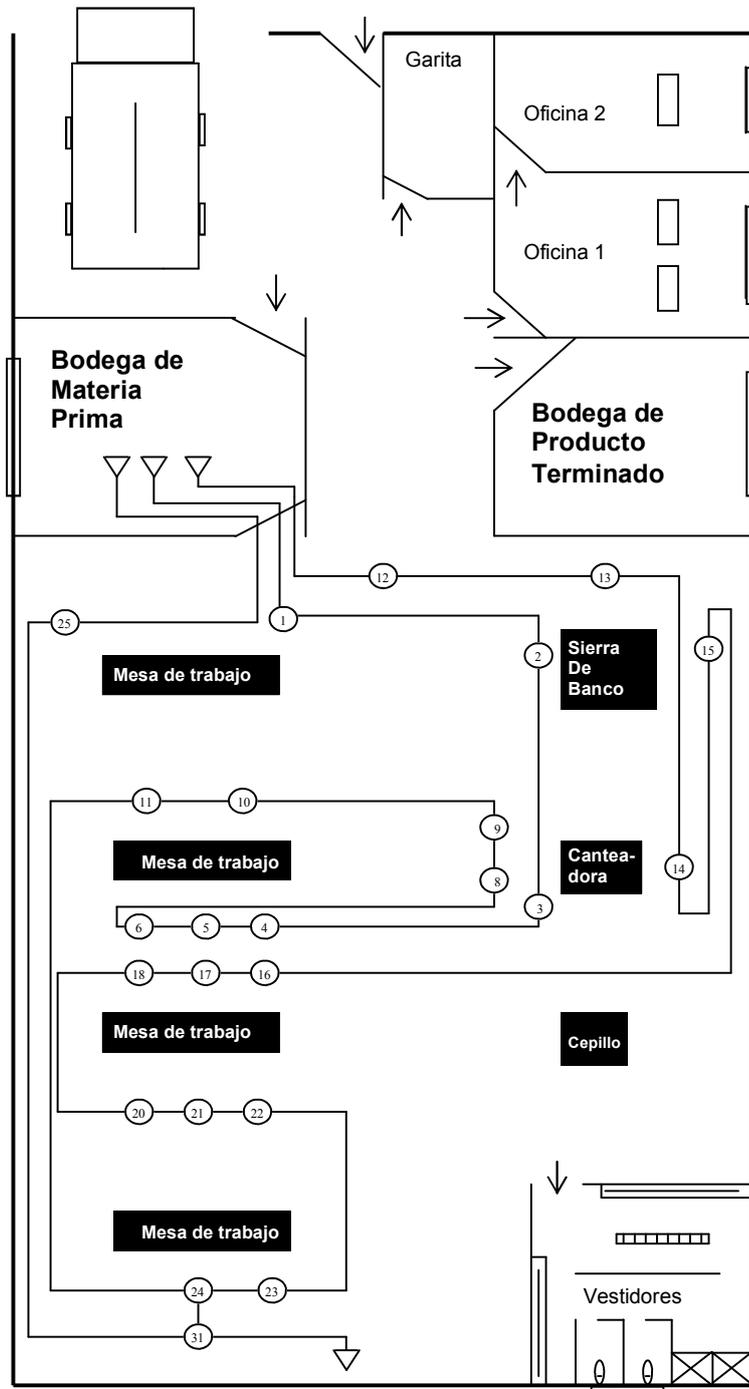
Producto: Escritorio para Computadora
 Método: Actual
 Inicia: Bodega de materia prima

Fecha: 12/04/03
 Termina: Bodega de producto terminado



Fuente: Trabajo de campo

Figura 5. Diagrama de recorrido actual



Fuente: Trabajo de campo

Al analizar el proceso actual se puede notar que al implementar el nuevo sistema de producción se eliminará gastos como la mano de obra que arma el mueble, el flete de entrega y se podrá producir más muebles en un día por lo que el costo del mueble se reducirá y se podrá sacar al mercado a un menor precio.

2.2.1 Sistemas de control en el método actual

A continuación se presentan algunos de los diagramas que la empresa utiliza como herramienta para llevar el control durante el proceso de producción. Se describe su uso, quien lo elabora y la fecha de actualización.

Tabla I. Listado de precios al consumidor

Fecha: _____

Materia Prima	Unidad	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Durpanel 3/4"	Plancha			
Durpanel 1/2"	Plancha			
Durpanel 1/4"	Plancha			
Caoba	Pie			
Vinil	Yarda			
Laminado	Plancha			
Cola blanca	Galón			
Cemento de contacto	Galón			
Sellador	Galón			
Thiner	Galón			
Tornillos	Docena			
Pernos	Unidad			
Clavos	Libra			
Chapa	Unidad			
Wype	Libra			

Fuente: Arquitectura Complementaria ARQ-COM

Este formato se lleva con el fin de tener un dato actualizado de precios de materia prima por proveedor. Los precios varían entre un proveedor y otro, es por ello que la materia prima no se compra toda en un solo lugar.

Este listado de precios se actualiza periódicamente para conocer con mayor certeza el costo de producción y poder determinar acertadamente un correcto precio de venta. Los precios son actualizados aproximadamente cada semana y el control es llevado por la secretaria.

Fechas de entrega:
 Del ____ De ____ Al ____ De ____ De ____

	FECHA																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	31															
Producto A																															
Producto B																															
Producto C																															
Producto D																															
Producto E																															
Producto F																															
Producto G																															
Producto H																															
Producto I																															
Producto J																															
Producto K																															
Producto L																															
Producto M																															
Producto N																															

Fuente: Arquitectura complementaria ARQ-COM

Para poder planificar la producción se utiliza este cuadro que permite situar en un mes calendario los productos a manufacturar y las diferentes fechas de entregar.

La finalidad de este cuadro es situarse en el tiempo para la planificación de la producción en cuanto al empleo de mano de obra, maquinas, materia prima y materiales para los muebles que se han cotizado en el taller durante el mes. Al ser confirmado el trabajo se traslada al cuadro de programación, para determinar ya con toda exactitud su fecha de fabricación, es decir, el día en que entrará a la producción del taller.

La realización de este cuadro está a cargo del Gerente de Operaciones, él es quien planifica la producción y actualiza las fechas con el Jefe de Taller. El control del cuadro se lleva mes a mes.

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.1 Diseño del producto

El diseño del producto parte de una identificación de necesidades. Según datos proporcionados por la empresa, las necesidades del mercado de muebles para computadora son:

- a. Un producto económico

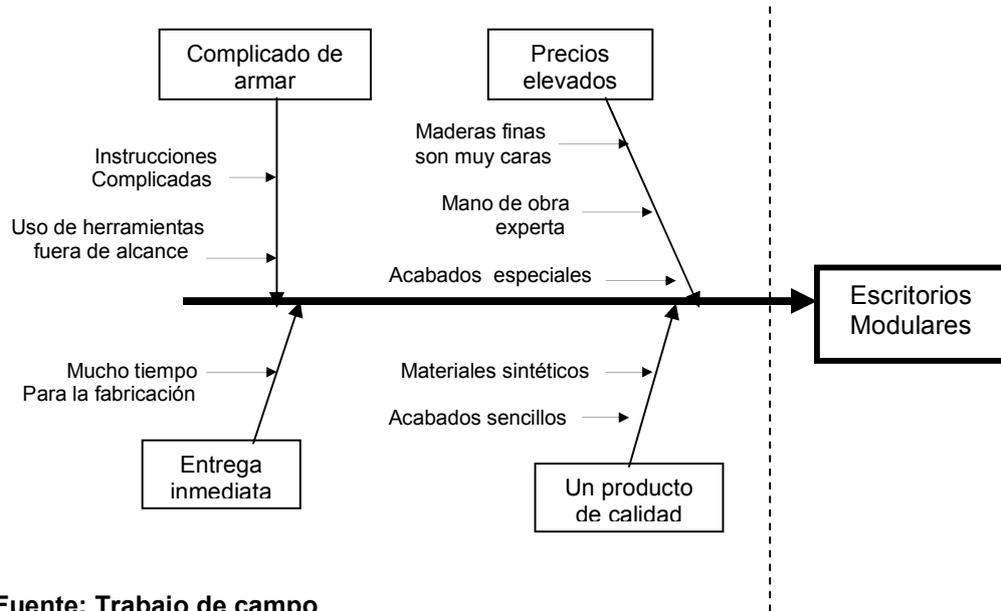
- b. Un producto de calidad

- c. Un producto fácil de armar

- d. Que el tiempo de entrega sea corto

Para visualizar la problemática y las necesidades del mercado en cuanto a muebles se refiere se utilizó el diagrama causa-efecto, el mismo se muestra a continuación.

Figura 6. Diagrama causa-efecto



Fuente: Trabajo de campo

Debido al constante crecimiento del mercado del mueble en Guatemala se hace necesario entrar a competir con un producto que llene las características y satisfaga las necesidades ya identificadas.

Al utilizar materiales sintéticos como la melamina, el costo del mueble disminuye considerablemente, a la vez se utiliza menos materiales para su fabricación, aunque el mueble no es tan vistoso como uno fabricado con maderas finas. Tomando en consideración que los acabados de un mueble con maderas finas es muy distinto a uno fabricado con materiales sintéticos se diseñaron cuatro escritorios, desde uno sencillo y práctico hasta uno sofisticado y elegante, con el fin de abarcar más mercado y llenar de una mejor forma las

expectativas y satisfacer las necesidades. Se han identificado los mismos como escritorio 1, escritorio 2, escritorio 3 y escritorio 4.

El escritorio 1 tiene un diseño sencillo pero a la vez elegante, es el más sencillo de los cuatro, ideal para espacios pequeños. El escritorio 2 y el Escritorio 3 con mayores dimensiones cuentan con espacios extras para colocar CDS, gaveteros y compartimientos múltiples. El escritorio 4 es el más grande de los cuatro diseños, es el más completo y tiene un acabado elegante, perfecto para una oficina.

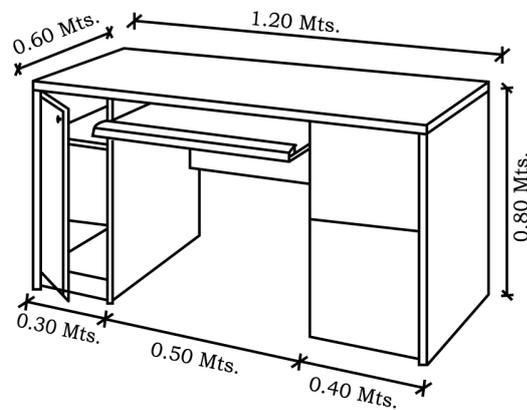
Para el diseño de ingeniería en detalle, es necesario realizar ciertas consideraciones de la materia prima:

- La materia prima a utilizar es melamina de 5/8" y 1/2" de espesor . Las planchas de melamina tienen 4' x 8' y en color imitación madera.

3.1.1 Descripción de cada diseño

a. Escritorio 1

Figura 7. Escritorio # 1



Las especificaciones del escritorio 1 se detallan en la figura, sus dimensiones son: 0.80 Mts. de alto, 1.20 Mts. de largo y 0.60 Mts. de ancho. Para este escritorio se utilizan 2 planchas de melamina de $\frac{5}{8}$ " , también se utilizan piezas de melamina de $\frac{1}{2}$ " , las especificaciones de corte de las mismas y los accesorios para la fabricación se detallan a continuación:

Tabla III. Materia prima necesaria para el escritorio # 1

PIEZA	CANTIDAD	DIMENSIONES (Mts.)	MATERIAL
Top	1	1.20 x 0.6	Melamina de 5/8"
Faldones	4	0.8 x 0.6	Melamina de 5/8"
Respaldo	1	0.5 x 0.4	Melamina de 5/8"
Respaldo	1	0.8 x 0.3	Melamina de 5/8"
Respaldo	1	0.8 x 0.4	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.6 x 0.3	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.6 x 0.4	Melamina de 5/8"
Entrepañó	1	0.6 x 0.3	Melamina de 5/8"
Tablero	1	0.5 x 0.5	Melamina de 5/8"
Frentes	2	0.4 x 0.4	Melamina de 5/8"
Zócalo	1	0.4 x 0.10	Melamina de 5/8"
Zócalo	1	0.4 x 0.4	Melamina de 5/8"
Puerta	1	0.8 x 0.3	Melamina de 5/8"
Faldones	4	0.3 x 0.6	Melamina de 1/2"
Respaldo	2	0.4 x 0.3	Melamina de 1/2"

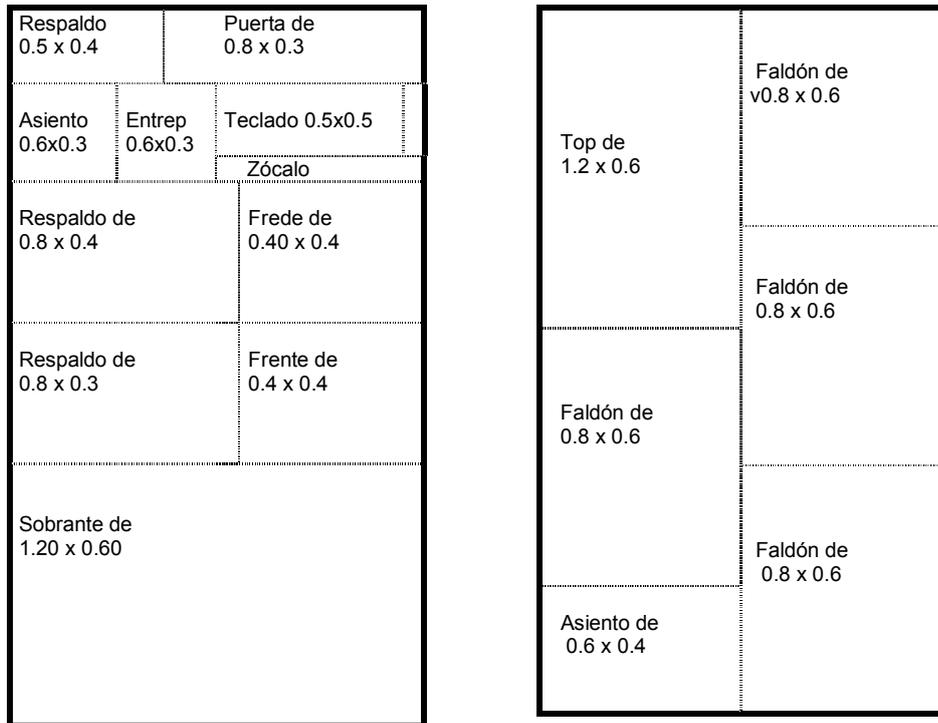
Fuente: Trabajo de campo

Tabla IV. Accesorios necesarios para el escritorio # 1

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
8	Deslizadores plásticos
3	Rieles para gaveta de 18"
4	Pines ajustables para entrepaño
2	Bisagras ocultas
3	Jaladores redondos color café
38	Sujetadores plásticos
31	Pies de tapacanto café
1	Pasacable café

Fuente: Trabajo de Campo

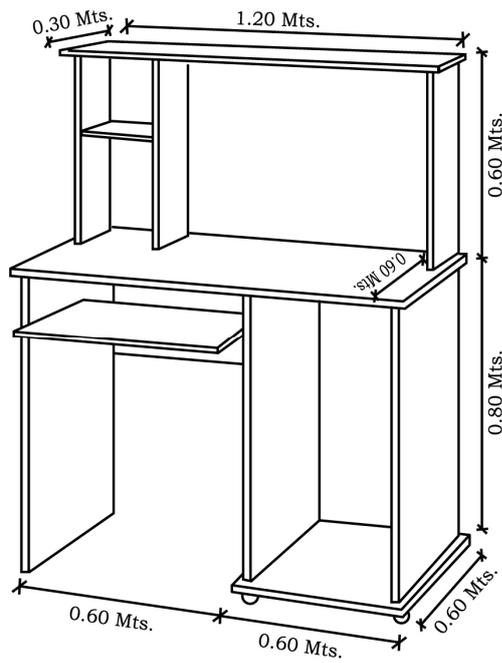
Figura 8. Especificaciones de corte para el escritorio # 1



Fuente: Trabajo de campo

b. Escritorio 2

Figura 9. Escritorio # 2



El escritorio 2 es el más sencillo de todos, tiene 1.20 Mts. de largo, 1.40 Mts. de alto y 0.60 Mts. de ancho. Para su fabricación solamente se utilizan dos planchas de melamina de 5/8" y las especificaciones del corte y los accesorios para la fabricación se detallan a continuación:

Tabla V. Materia prima necesaria para el escritorio # 2

PIEZA	CANTIDAD	DIMENSIONES (Mts.)	MATERIAL
Top	1	1.20 x 0.6	Melamina de 5/8"
Faldones	3	0.8 x 0.6	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.6 x 0.6	Melamina de 5/8"
Respaldo	1	0.8 x 0.6	Melamina de 5/8"
Tablero	1	0.6 x 0.6	Melamina de 5/8"
Respaldo	1	0.6 x 0.10	Melamina de 5/8"
Entrepaña	1	0.6 x 0.6	Melamina de 5/8"
Top	1	1.20 x 0.30	Melamina de 5/8"
Faldones	4	0.6 x 0.3	Melamina de 5/8"
Entrepaña	2	0.3 x 0.3	Melamina de 5/8"

Fuente: Trabajo de Campo

Tabla VI. Accesorios necesarios para el escritorio # 2

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
6	Deslizadores plásticos
2	Rieles para gaveta de 18"
8	Pines ajustables para entrepaña
28	Sujetadores plásticos
40	Pies de tapacanto café

Fuente: Trabajo de Campo

Figura 10. Especificaciones de corte para el escritorio # 2

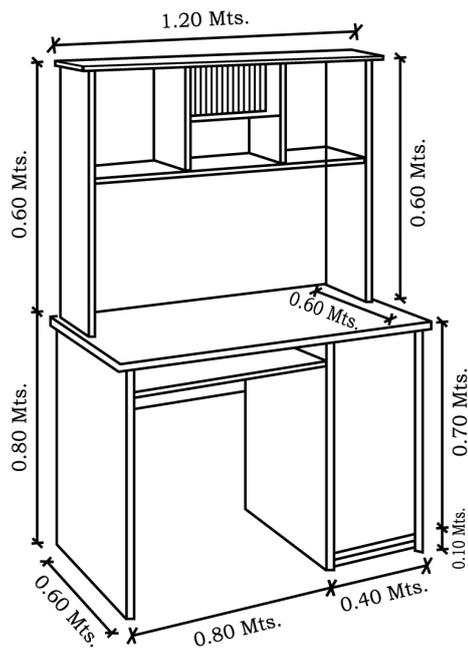
Topr de 1.2 x 0.6	
Faldón de 0.8 x 0.6	Faldón de 0.8 x 0.6
Faldón de 0.8 x 0.6	Asiento de 0.6 x 0.6
Sobrante	Respaldo de 0.6 x 0.4

Tablero de 0.6 x 0.6		Top 1.2x0.3	Faldon 0.6x0.3
Entrepaño 0.6 x 0.6			Faldon 0.6x0.3
Respaldo 0.8 x 0.6		Faldón 0.6x0.3	Sobran te
Entrep 0.3x0.3	Entrep 0.3x0.3	Faldón 0.6x0.3	
Zócalo 0.6x0.2			

Fuente: Trabajo de campo

c. Escritorio 3

Figura 11. Escritorio # 3



El escritorio 2 con un diseño sofisticado tiene medidas de 0.60 Mts. de ancho, 1.40 Mts. de alto y 1.20 Mts. de largo. Para su fabricación se utilizan dos planchas de melamina de 5/8", las especificaciones de corte de piezas y los accesorios necesarios se detallan a continuación:

Tabla VII. Materia prima necesaria para el escritorio # 3

PIEZA	CANTIDAD	DIMENSIONES (Mts.)	MATERIAL
Top	1	1.20 x 0.6	Melamina de 5/8"
Faldones	3	0.8 x 0.6	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.6 x 0.4	Melamina de 5/8"
Entrepaño	1	0.6 x 0.4	Melamina de 5/8"
Respaldo	2	0.8 x 0.4	Melamina de 5/8"
Puerta	1	0.8 x 0.4	Melamina de 5/8"
Zócalo	1	0.4 x 0.10	Melamina de 5/8"
Top	1	1.20 x 0.30	Melamina de 5/8"
Entrepaño	1	1.20 x 0.30	Melamina de 5/8"
Faldones	2	0.3 x 0.2	Melamina de 5/8"
Faldones	2	0.6 x 0.3	Melamina de 5/8"

Fuente: Trabajo de Campo

Tabla VIII. Accesorios necesarios para el escritorio # 3

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
6	Deslizadores plásticos
1	Jalador plástico color café
2	Rieles para tablero color café
1	Pasacable color café
34	Sujetadores plásticos
40	Pies de tapacanto café

Fuente: Trabajo de Campo

Figura 12. Especificaciones de corte para el escritorio # 3

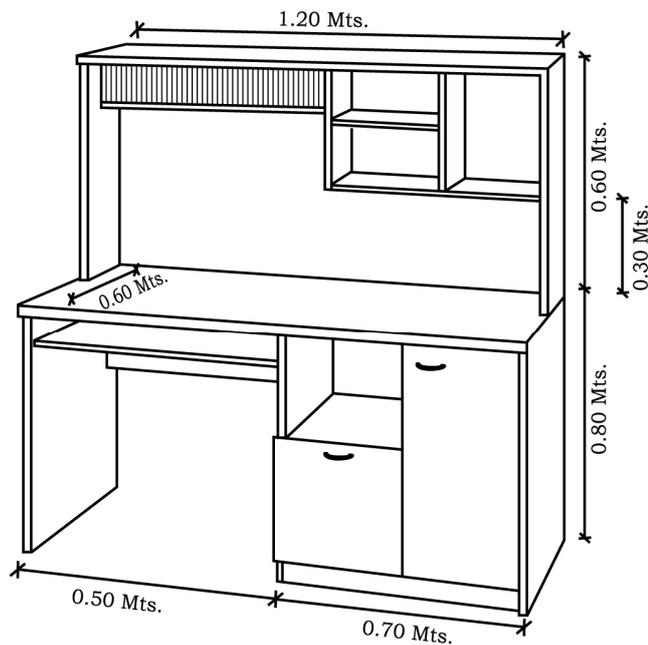
Top de 1.2 x 0.6	
Faldón de 0.8 x 0.6	Asiento de 0.6 x 0.4
Faldón de 0.8 x 0.6	Entrepajo 0.6 x 0.4
Faldón de 0.8 x 0.6	Faldón 0.3x0.2 Faldón 0.3x0.2 sobrante

Top de 1.20 x 0.3		
Entrepajo de 1.20 x 0.3		
Faldón de 0.6 x 0.3	Faldón de 0.6 x 0.3	
Resplado 0.8 x 0.4	Resplado 0.8 x 0.4	Puerta 0.8 x 0.4
Sobrante de 1.20 x 0.7		

Fuente: Trabajo de campo

d. Escritorio 4

Figura 13. Escritorio # 4



El escritorio 4 es el más elegante y a la vez más completo, cuenta con una librería y cajones espaciosos para diferentes usos. Sus medidas son 1.20 Mts de largo, 0.60 Mts de ancho y 1.70 Mts de alto. Para fabricar este escritorio se utilizan 3 planchas de melamina de 5/8", también lleva unas piezas de melamina de 1/2". Las especificaciones de corte de piezas y accesorios son las siguientes:

Tabla IX. Materia prima necesaria para el escritorio # 4

PIEZA	CANTIDAD	DIMENSIONES (Mts.)	MATERIAL
Top	1	1.20 x 0.6	Melamina de 5/8"
Faldones	4	0.8 x 0.6	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.6 x 0.7	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.6 x 0.35	Melamina de 5/8"
Zócalo	1	0.7 x 0.10	Melamina de 5/8"
Respaldo	1	0.8 x 0.7	Melamina de 5/8"
Respaldo	1	0.5 x 0.4	Melamina de 5/8"
Tablero	1	0.5 x 0.4	Melamina de 5/8"
Frente	1	0.4 x 0.35	Melamina de 5/8"
Frente	1	0.8 x 0.35	Melamina de 5/8"
Top	1	1.20 x 0.3	Melamina de 5/8"
Faldones	2	0.6 x 0.35	Melamina de 5/8"
Faldones	2	0.3 x 0.3	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.5 x 0.3	Melamina de 5/8"
Asiento	1	0.7 X 0.3	Melamina de 5/8"
Entrepaño	1	0.35 x 0.30	Melamina de 5/8"
Faldones	2	0.6 x 0.3	Melamina de 1/2"
Respaldo	1	0.3 x 0.35	Melamina de 1/2"

Fuente: Trabajo de Campo

Tabla X. Accesorios necesarios para el escritorio # 4

CANTIDAD	DESCRIPCION
6	Deslizadores plásticos
2	Jalador plástico color café
4	Rieles para tablero color café
1	Pasacable color café
44	Sujetadores plásticos
2	Bisagras ocultas
4	Pines ajustables para entrepaño
50	Pies de tapacanto café

Fuente: Trabajo de Campo

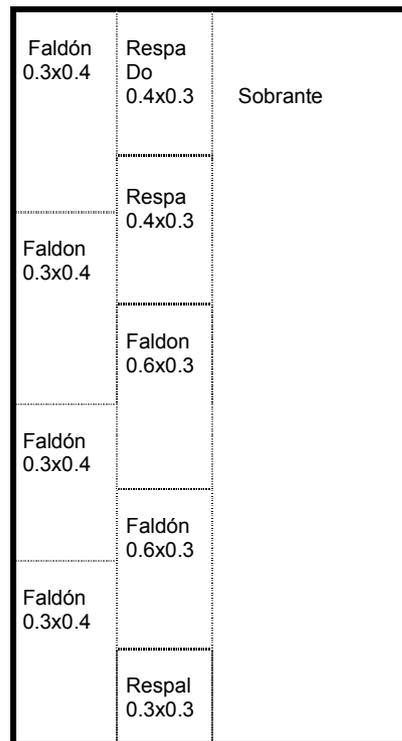
Figura 14. Especificaciones de corte para el escritorio # 4

Top de 1.2 x 0.6	
Faldón de 0.8 x 0.6	Faldón de 0.8 x 0.6
Faldón de 0.8 x 0.6	Faldón de 0.8 x 0.6
Zocalo 0.7 x 0.1	
Sobrante	

Respaldo 0.5 x 0.4	Puerta de 0.8 x 0.3	
Asiento 0.6x0.3	Entrep 0.6x0.3	Teclado 0.5x0.5
Zócalo		
Respaldo de 0.8 x 0.4	Frede de 0.40 x 0.4	
Respaldo de 0.8 x 0.3	Frente de 0.4 x 0.4	
Sobrante de 1.20 x 0.60		

Fuente: Trabajo de campo

Figura 15. Especificaciones de corte en melamina de 1/2 " para el escritorio # 4



Fuente: Trabajo de campo

3.1.2 Selección de maquinaria y equipo

La maquinaria y el equipo necesarios para la producción de los muebles es la siguiente:

a. Maquinaria

2 sierras de banco

1 canteadora

2 sierras radiales

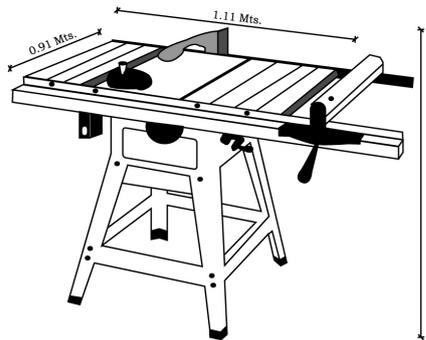
1 barreno de pedestal

b. Equipo:

2 bancos de trabajo

3.1.2.1 Sierra de banco

Figura 16. Sierra de banco



Fuente: Didema

Proveedor: Didema

Marca: CTT

Dimensiones: 0.68 Mts de alto y 1.11 x 0.91 Mts

Potencia: 3 H.P.

Infraestructura necesaria: ninguna

Garantía: 1 año

Repuestos: Garantía de existencia

Mantenimiento: Taller de reparación

Precio: Q. 12,195.00

(Tipo de cambio: Q. 7.83)

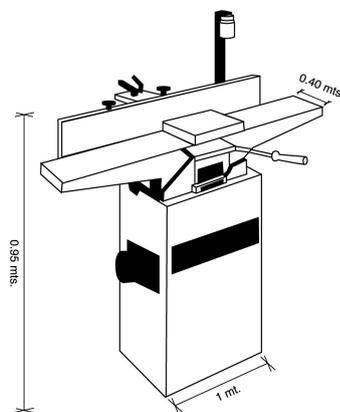
Usos: La sierra de banco moderna hace una gran variedad de trabajos, siendo indispensable en un taller de carpintería.

Se utiliza para cortes longitudinales y transversales, inclinados, empleando una gran variedad de discos de corte según el tipo de madera a utilizar.

En nuestro medio, al igual que otras maquinas fijas, su tamaño lo determina el diámetro del disco, es de uso muy frecuente en un taller y su presencia en el equipo fijo es indispensable.

3.1.2.2 Canteadora

Figura 17. Canteadora



Fuente: Didema

Proveedor: Didema

Marca: Bosh

Dimensiones: 0.60 Mts. de alto y 1 x 0.50 Mts.

Potencia: 2 H.P.

Infraestructura necesaria: Ninguna

Garantía: 1 año

Repuestos: Garantía de existencia

Mantenimiento: Taller de reparación

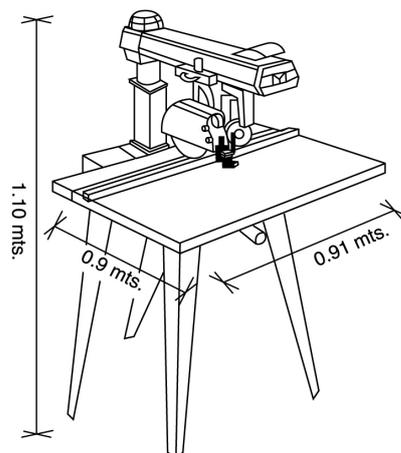
Precio: Q. 9,279.00

(Tipo de Cambio: Q. 7.83)

Usos: El movimiento de la canteadora es de vaivén. Se utiliza para cortes curvos, ya sea internos o externos a la pieza. Su tamaño está determinado por la distancia horizontal entre la hoja y el brazo del marco o estructura.

3.1.2.3 Sierra radial

Figura 18. Sierra radial



Fuente: Sears

Proveedor: Sears

Marca: Bosh

Dimensiones: 0.70 Mts de alto y 0.9 x 0.91 Mts

Potencia: 2.5 H.P.

Infraestructura necesaria: ninguna

Garantía: 6 meses

Repuestos: Garantía de existencia

Mantenimiento: Taller de reparación

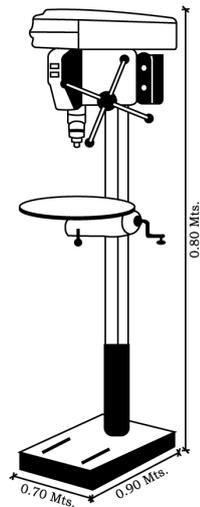
Precio: Q. 3,578.00

(Tipo de Cambio Q. 7.83)

Usos: Se utiliza para cortes transversales, biselado, cortes inclinados, cortes longitudinales y otros cortes compuestos en ángulo. A diferencia de la sierra circular en la que para efectuar el corte se desplaza la pieza, aquí la pieza permanece fija y lo que se desplaza es el disco de corte.

3.1.2.4 Barreno de pedestal

Figura 19. Barreno de pedestal



Fuente: Didema

Proveedor: Didema

Marca: JET

Dimensiones: 0.70 Mts de alto y 0.9 x 0.91 Mts

Potencia: 1.5 H.P.

Infraestructura necesaria: ninguna

Garantía: 12 meses

Repuestos: Garantía de existencia

Mantenimiento: Taller de reparación

Precio: Q. 10,330.00

(Tipo de Cambio: Q. 7.83)

Usos: Esta máquina se utiliza para la perforación de agujeros en la madera, así como para otras operaciones en el trabajo de la madera como escopleaduras, logrando mucha precisión.

3.1.3 Mantenimiento

Se tomará como política dar mantenimiento programado o preventivo eliminando así los paro por defectos y por averías. A continuación se describen las actividades necesarias para el mantenimiento del equipo:

3.1.3.1 Limpieza

Las actividades de limpieza de maquinaria dentro del taller son primordiales y necesarias ya que de ellas dependerá el estado de conservación de la misma, será necesario tomar en cuenta que una limpieza diaria luego de terminado el trabajo es de suma importancia, por lo tanto se deberá considerar en el momento de programar la producción que los operarios de cada estación de trabajo deberán de realizar a diario las tareas de limpieza de maquinaria antes de terminada su jornada de trabajo. La limpieza de la maquina consiste en eliminar los residuos de madera y polvo de aserrín que son depositados en el mecanismo de la maquina durante los trabajos, para ello será necesario utilizar una boquilla de punta como accesorio del compresor para sopletear los mecanismos de giro, además se puede utilizar una brocha para las partes donde sea necesario o bien simplemente sopletear no sea suficiente.

3.1.3.2 Lubricación

Las actividades de lubricación se realizan con el fin de evitar la fricción entre piezas. La misma se realizará de forma manual con una engrasadora, en los mecanismos de giro utilizando grasa grafitada para cojinetes. Es necesario tomar en cuenta que previo a las actividades de lubricación deberá realizarse la limpieza de los mecanismos de giro de la maquinaria.

3.1.3.3 Ajuste de piezas

Debido al constante uso de la maquinaria y a la vibración que las mismas producen habrá piezas de las máquinas que tendrán que ser ajustadas, se toma el ajuste de piezas como una actividad del mantenimiento preventivo ya que la maquinaria con la que se trabaja es de mucha exactitud y precisión y si se trabaja con piezas flojas o mal ajustadas repercutirá directamente en la producción por lo que como parte del mantenimiento preventivo se tomará en consideración la revisión periódica de tensiones de fajas, así como también el ajuste de tornillos y piezas que lo necesiten.

3.1.3.4 Afilar accesorios

Las maquinas que se utilizarán trabajan con accesorios de corte, por lo que debido al continuo trabajo los mismos se desgastan y pierden su capacidad.

En lo que se refiere a la sierra radial y a la sierra de banco los accesorios que deberán afilarse son únicamente las sierras, la canteadora trabaja con cuchillas, las mismas también pueden ser afiladas, al igual que las brocas del barreno de pedestal. Afilarse los accesorios en el momento que se necesita ayudará a disminuir el costo de materia prima dentro de la producción, de esta forma y dándoles el uso adecuado se alargará su tiempo de vida útil.

3.1.4 Seguridad e higiene

Desde el momento en que se propone la utilización de maquinaria dentro del taller para la fabricación de los escritorios se hace necesario considerar aspectos importantes en el manejo de maquinaria, aspectos que cuiden tanto la integridad física del operario como su salud.

Las máquinas que se utilizan no afectan la salud de los operarios en cuanto a exposición a las mismas se refiere, pero si se deben de tomar en consideración los aspectos tales como el ruido, piezas filosas de las máquinas y protección visual por viruta que pueda ser disparada en algún momento en que se trabaja la madera con las máquinas.

3.1.4.1 Protección en puntos de peligro

Los lugares de corte y transmisión de movimiento en las máquinas de carpintería requieren salvaguardas para la protección del trabajador.

Debe insistirse en que el operario las utilice para su propia seguridad y no parar la producción en caso de accidente, lo que ocasiona daños, en primer lugar a la persona y en segundo lugar al taller de carpintería.

3.1.4.2 Equipo de protección personal

Dentro del taller, el equipo a utilizar específicamente en las actividades de corte, canteado, rectificación y corte final y perforación de agujeros serán los siguientes:

- a. Anteojos (al utilizar las máquinas)

- b. Mascarillas

- c. Tapones de oídos

3.1.4.3 Programa de primeros auxilios

Este es indispensable para atender con rapidez una eventual lesión o accidente. Debe concientizarse al trabajador de lo importante que es curarse a tiempo y tener existencia un botiquín de primeros auxilios para trabajadores

lesionados o enfermos, mientras se dé la atención médica adecuada, si fuera necesario.

Es indispensable que los operarios en el taller sepan como utilizar un extintor, dentro de la empresa ya se cuenta con extintores, los mismos están debidamente señalizados por lo que se propondrá una revisión de los mismos cada mes, con el fin de asegurar su debido funcionamiento si se llegara a producir una emergencia.

3.1.4.4 Señalización

La señalización es la acción que trata de llamar la atención de los trabajadores sobre determinadas circunstancias cuando no se puede eliminar el riesgo ni proteger al individuo.

La señalización trata básicamente de identificar los lugares y las situaciones de riesgo por medio de señales y símbolos que deberán ser fáciles de identificar. Los objetivos de la señalización son:

- a. Que los operarios reconozcan los diferentes riesgos a que podrían estar expuestos.

- b. Que los operarios reconozcan los lugares, situaciones, ubicaciones y el tipo de seguridad que requiera el área señalizada para evitar accidentes.

La señalización para llevarse a cabo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Atraer la atención del usuario
- b. Interpretación clara del verdadero riesgo
- c. Dar a conocer el riesgo con suficiente antelación
- d. Saber lo que tiene que hacerse en cada caso concreto

Para una correcta y adecuada señalización dentro del taller se propondrá la utilización del código de colores. Los puntos a señalar y los colores a utilizar para ello se enumeran a continuación:

- a. **Color Rojo:** Empleado en la prevención de incendios y simbolizado por un cuadrado, se utilizará para identificar las áreas en donde se colocarán los extintores, y las áreas de peligro que pudieran identificarse en un futuro.

- b. Color Anaranjado:** Simbolizado por un triángulo, señala alerta, se utilizará para designar las partes peligrosas de la maquina o cualquier parte de un equipo que pueda corta, aplastar, golpear o lesionar de alguna forma.

- c. Color Verde:** Su símbolo es una cruz, se utilizará para indicar los lugares seguros y el lugar en donde se coloca el equipo de primeros auxilios.

- d. Color Amarillo:** Significa precaución. Se utilizará para identificar los corredores, delimitar el paso de la materia prima entre estación y estación y para delimitar el área de las mismas.

3.1.4.5 Orden, Limpieza y cuidado del local

Este renglón es importantísimo y por lo general muy descuidado en nuestro medio, pues se desconoce el beneficio que acarrea, como:

- a. Conservar el espacio de trabajo

- b. Mejora el ánimo de los trabajadores

- c. Reduce los accidentes

- d. Disminuye los peligros de incendio

Asimismo, se logra un buen trabajo, es decir, el correcto uso del tiempo, las energías y los materiales disponibles. Se obtiene así una mejor producción a un costo más bajo y permite una mejor coordinación de los elementos existentes: tiempo, trabajo, materiales, evitando el congestionamiento.

Para lograr mantener el mayor orden dentro del taller se deberá concientizar a los operarios con las normas que se mencionan a continuación:

- a. Un lugar está ordenado cuando en él no hay absolutamente ninguna cosa innecesaria y cuando las cosas necesarias se encuentran en sus sitios apropiados.

- b. Para tener ordenado un lugar, hay que ordenarlo constantemente.

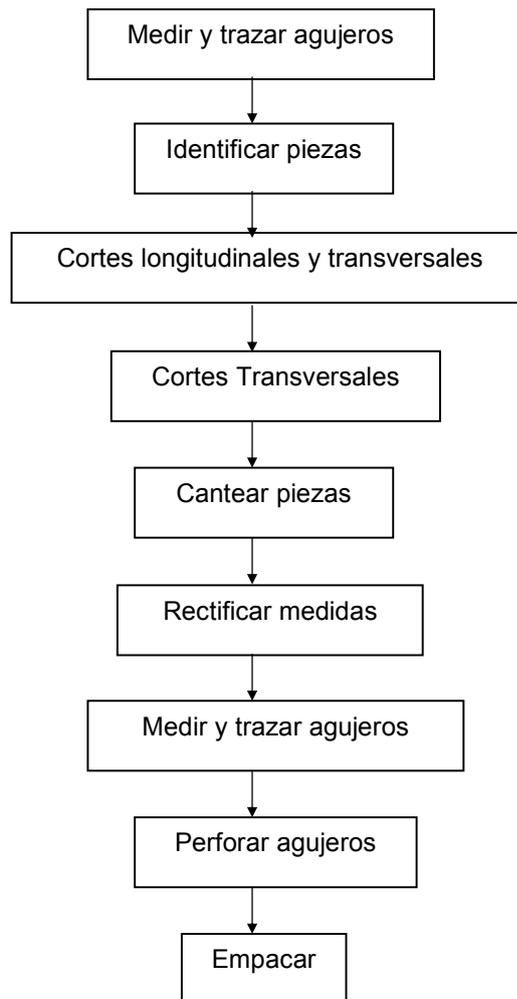
3.2 Estudio de métodos

3.2.1 Determinación del flujo del proceso

Para realizar el trabajo de forma óptima y a la vez ordenada se propone dividir el proceso de producción en siete estaciones de trabajo, dentro de las cuales se distribuirá la maquinaria propuesta y el número de operarios necesarios.

El flujo del proceso está formado por la serie de pasos a seguir en el proceso de transformación de la materia prima hasta tener el producto terminado. Estos pasos se denotan en la figura 20, desde el inicio del proceso hasta el final.

Figura 20. Determinación del flujo del proceso



Fuente: Trabajo de campo

3.2.1.1 Estación de trabajo 1: Medición y trazo

En el área de medición y trazo se toman las planchas de melamina y proceden a medir y trazar las planchas siguiendo las especificaciones de medidas de las piezas necesarias para el escritorio que se está trabajando, luego se identifica cada pieza, para después enviarlas al área de corte. En esta estación es necesaria una mesa de trabajo.

3.2.1.2 Estación de trabajo 2: Corte

Para esta estación son necesarias una sierra de banco y una sierra radial. En el área de corte se realizan los cortes longitudinales, es decir, los que van en el sentido largo de la plancha con la sierra de banco, luego con la sierra radial se realizan los cortes transversales. Las piezas ya cortadas son trasladadas al área de canteado.

3.2.1.3 Estación de trabajo 3: Canteado

En esta estación de trabajo es necesaria una canteadora. En canteado se toman las piezas y rectifican dos cantos de las mismas en la canteadora, dejando las piezas con un ángulo de 90° para luego ser enviadas al área de rectificación y corte final.

3.2.1.4 Estación de trabajo 4: Rectificación y corte final

En rectificación y corte final en base a las caras canteadas se rectifican las medidas de cada pieza y luego se realizan los cortes finales para así dejar las piezas con sus medidas exactas. Luego se trasladan al área de medición y trazo de agujeros. En esta estación de trabajo son necesarias una sierra de banco y una sierra radial.

3.2.1.5 Estación de trabajo 5: Medición y trazo de agujeros

En esta estación sobre una mesa de trabajo se miden y trazan los agujeros en las piezas de acuerdo a las especificaciones. Teniendo ya las piezas listas se trasladan al área de perforación de agujeros. En esta estación de trabajo es necesaria una mesa de trabajo.

3.2.1.6 Estación de trabajo 6: Perforación de agujeros

En el área de perforación de agujeros con un barreno de pedestal se perforan los agujeros en las piezas que ya se marcaron, para finalmente ser enviadas a empaque final. En esta estación de trabajo es necesario un barreno de pedestal.

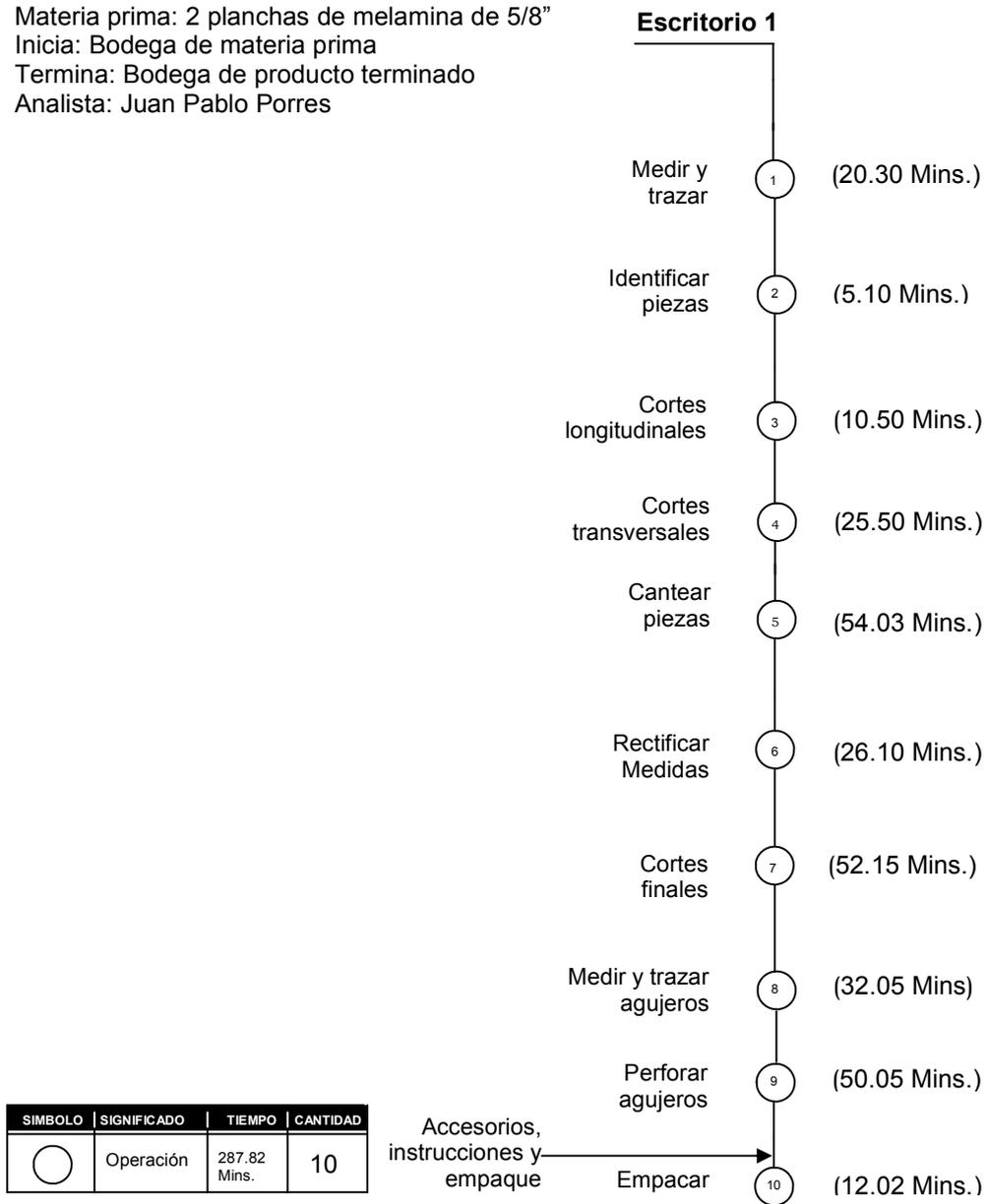
3.2.1.7 Estación de trabajo 7: Empaque

A esta estación llegan las piezas ya terminadas y son empacadas junto con los accesorios y las instrucciones para finalmente ser enviadas al almacén de producto terminado. En esta estación de trabajo se necesita una mesa de trabajo.

Los diagramas de flujo y operaciones de proceso para cada escritorio siguen los mismos pasos ya que el proceso de fabricación es en línea, difieren entre ambos en los tiempos para cada operación. Los mismos se detallan a continuación.

Figura 21. Diagrama de operaciones de proceso escritorio #1

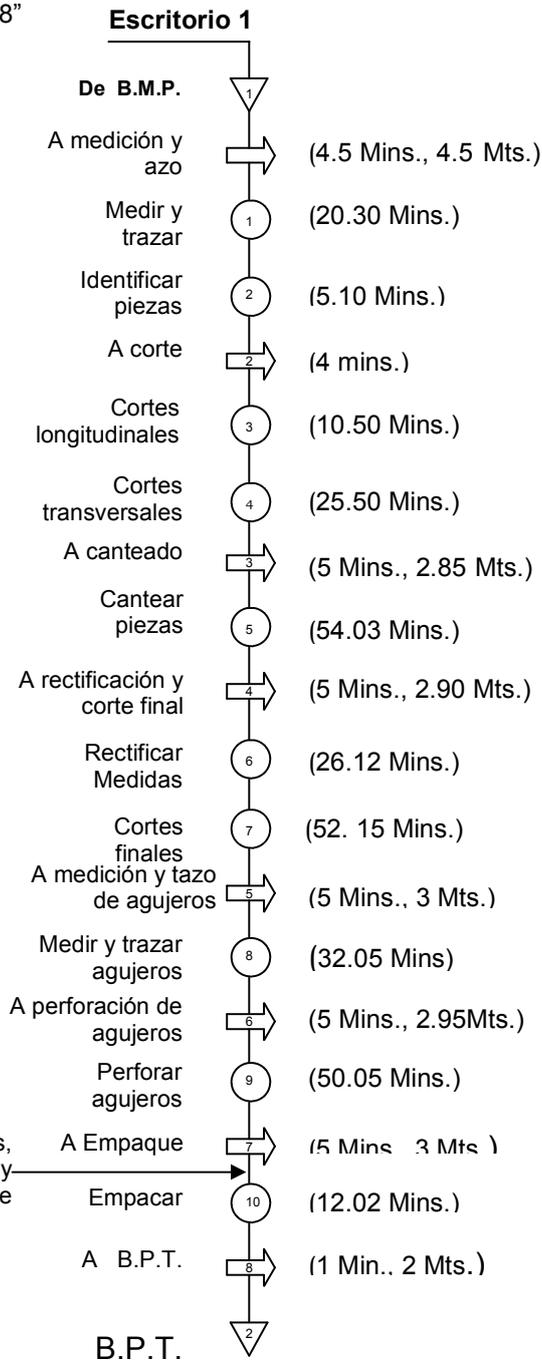
Producto: Escritorio #1
 Materia prima: 2 planchas de melamina de 5/8"
 Inicia: Bodega de materia prima
 Termina: Bodega de producto terminado
 Analista: Juan Pablo Porres



Fuente: Trabajo de campo

Figura 22. Diagrama de flujo de proceso escritorio #1

Producto: Escritorio #1
 Materia prima: 2 planchas de melamina de 5/8”
 y 1/2 plancha de 1/2”
 Inicia: Bodega de materia prima
 Termina: Bodega de producto terminado
 Analista: Juan Pablo Porres



SIMBOLO	SIGNIFICADO	TIEMPO	CANTIDAD
	Almacenaje	—	2
	Operación	287.82 Mins.	10
	Transporte	34.50Mins. 25.20Mts.	8

Fuente: Trabajo de campo

Figura 23. Diagrama de operaciones de proceso escritorio #2

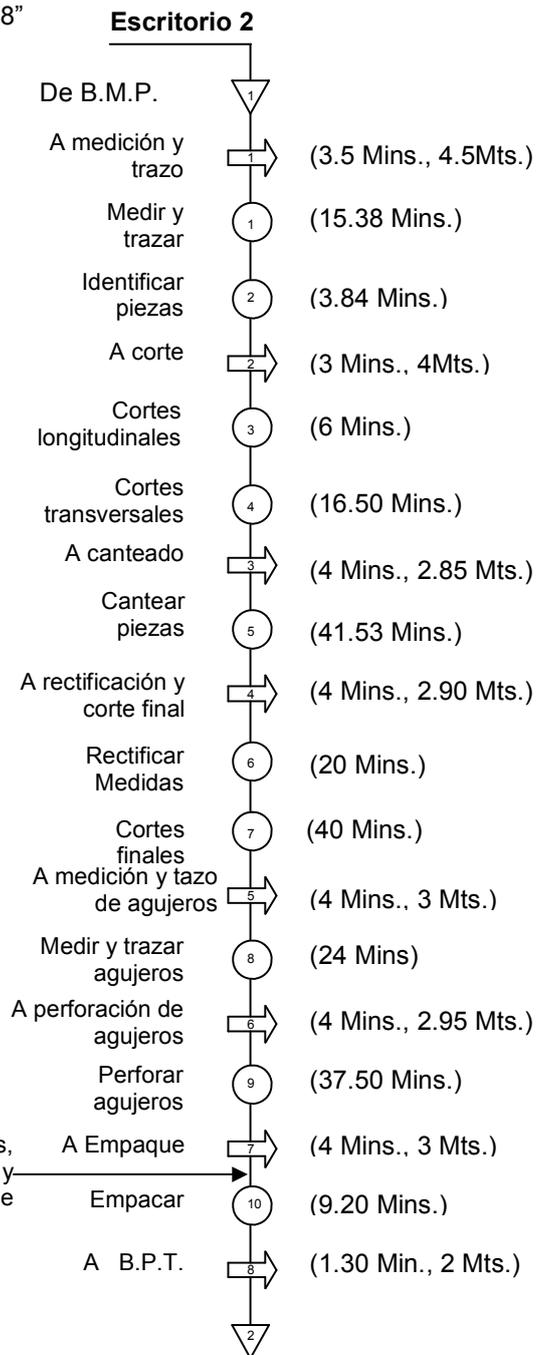
Producto: Escritorio #2
 Materia prima: 2 planchas de melamina de 5/8”
 Inicia: Bodega de materia prima
 Termina: Bodega de producto terminado



Fuente: Trabajo de campo

Figura 24. Diagrama de flujo de proceso escritorio #2

Producto: Escritorio #2
 Materia prima: 2 planchas de melamina de 5/8”
 Inicia: Bodega de materia prima
 Termina: Bodega de producto terminado
 Analista: Juan Pablo Porres

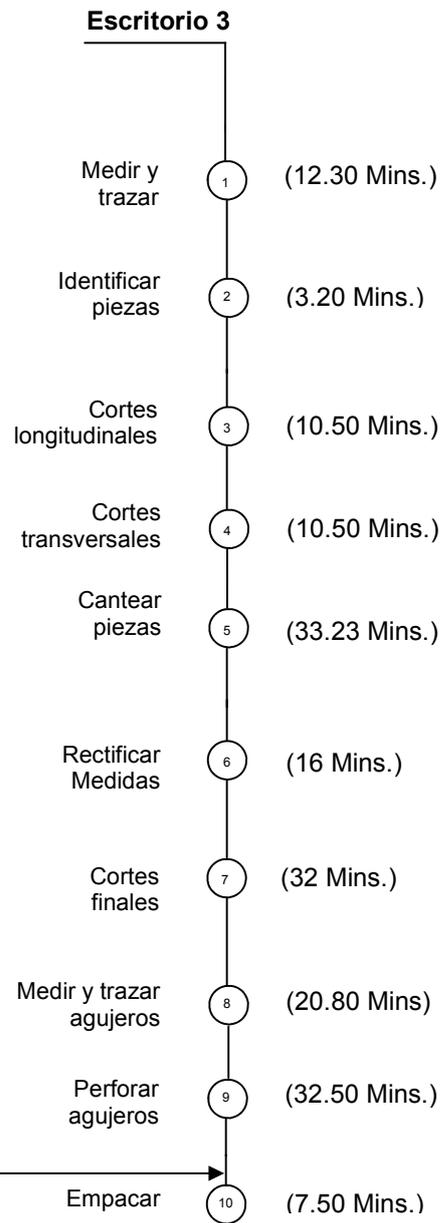


SIMBOLO	SIGNIFICADO	TIEMPO	CANTIDAD
	Almacenaje	27.8Mins. 25.2Mts.	8
	Operación	213.95 Mins.	10
	Transporte	—	2

Fuente: Trabajo de campo

Figura 25. Diagrama de operaciones de proceso escritorio #3

Producto: Escritorio #3
 Materia prima: 2 planchas de melamina de 5/8"
 Inicia: Bodega de materia prima
 Termina: Bodega de producto terminado
 Analista: Juan Pablo Porres

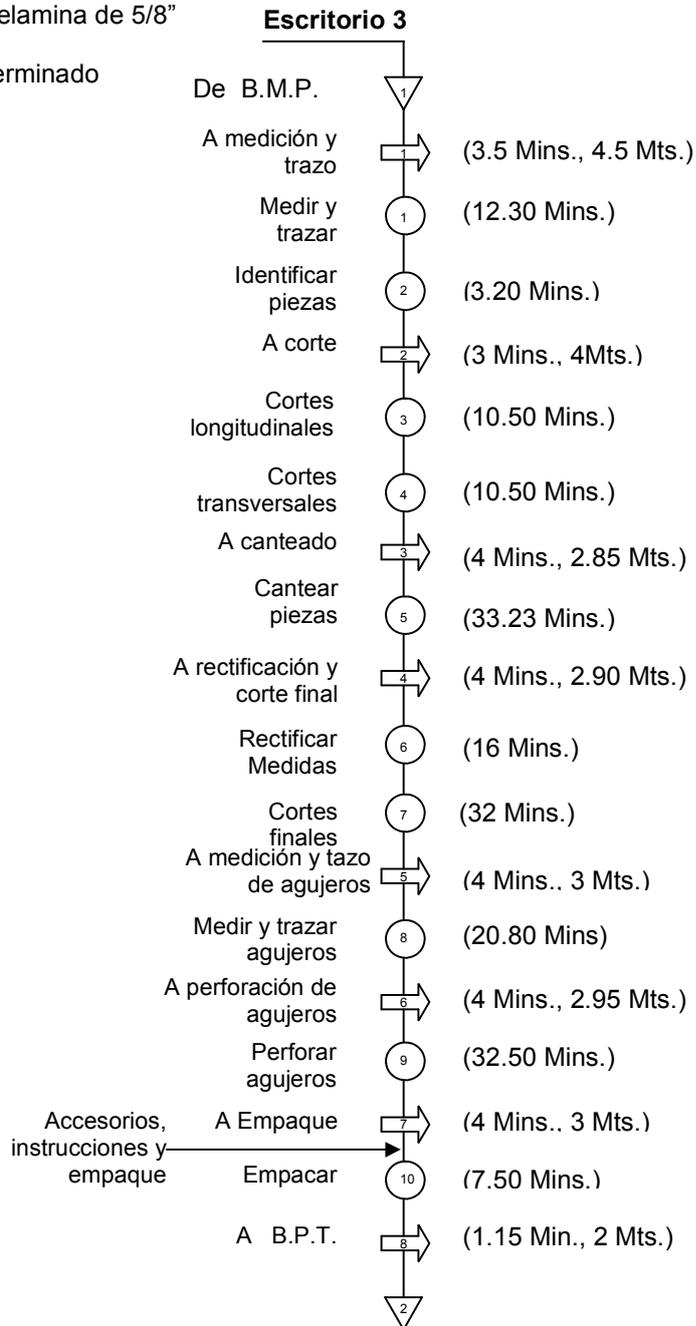


SIMBOLO	SIGNIFICADO	TIEMPO	CANTIDAD
○	Operación	178.53 Mins.	10

Fuente: Trabajo de campo

Figura 26. Diagrama de flujo de proceso escritorio #3

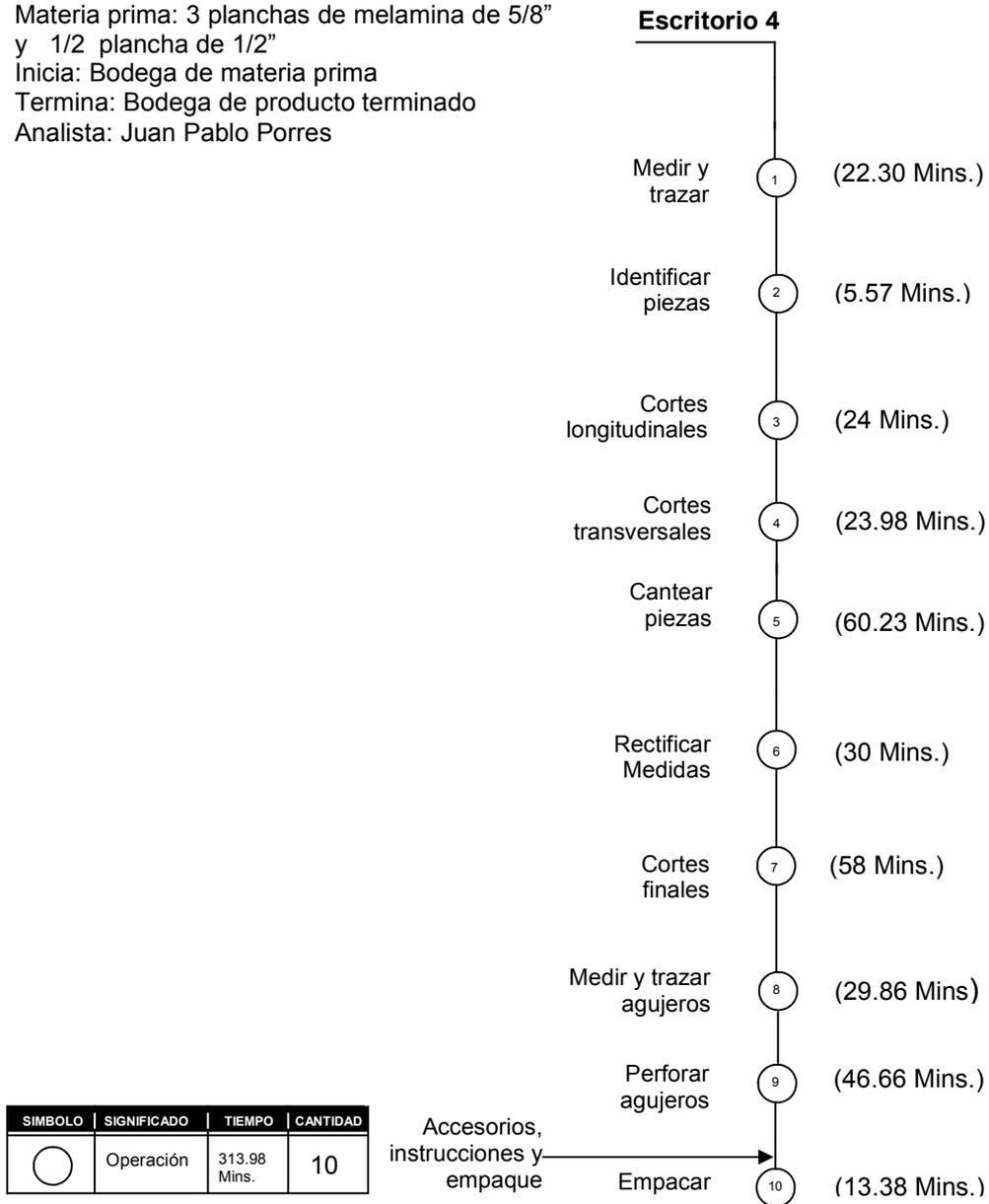
Producto: Escritorio #3
 Materia prima: 2 planchas de melamina de 5/8”
 Inicia: Bodega de materia prima
 Termina: Bodega de producto terminado
 Analista: Juan Pablo Porres



Fuente: Trabajo de campo

Figura 27. Diagrama de operaciones de proceso escritorio #4

Producto: Escritorio #4
 Materia prima: 3 planchas de melamina de 5/8”
 y 1/2 plancha de 1/2”
 Inicia: Bodega de materia prima
 Termina: Bodega de producto terminado
 Analista: Juan Pablo Porres



Fuente: Trabajo de campo

Figura 28. Diagrama de flujo de proceso escritorio #4

Producto: Escritorio #4

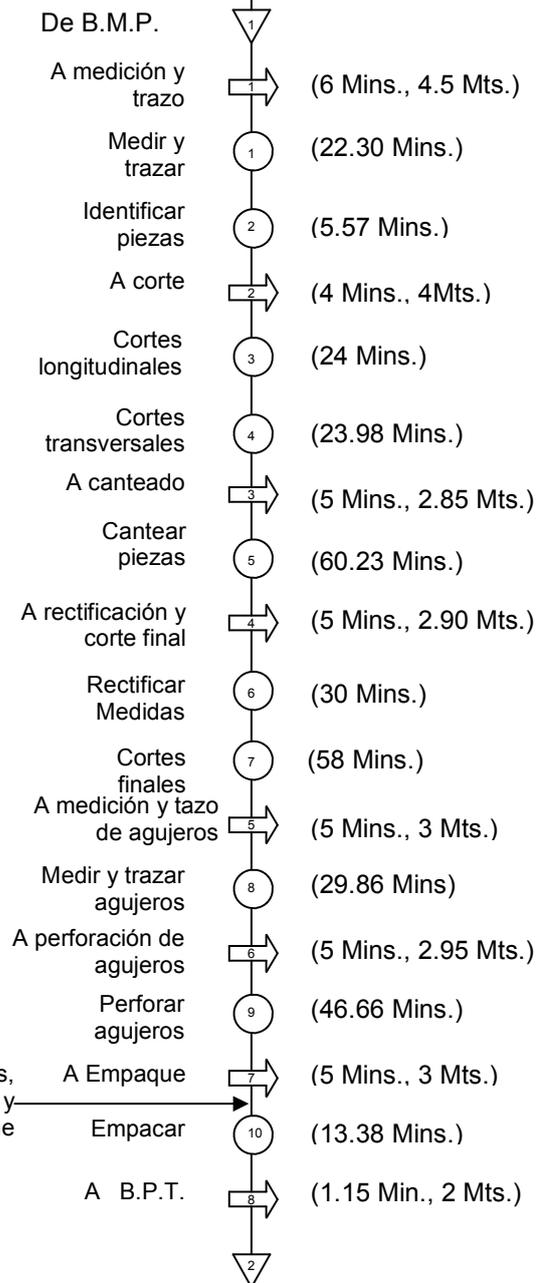
Materia prima: 3 planchas de melamina de 5/8" y 1/2 plancha de 1/2"

Inicia: Bodega de materia prima

Termina: Bodega de producto terminado

Analista: Juan Pablo Porres

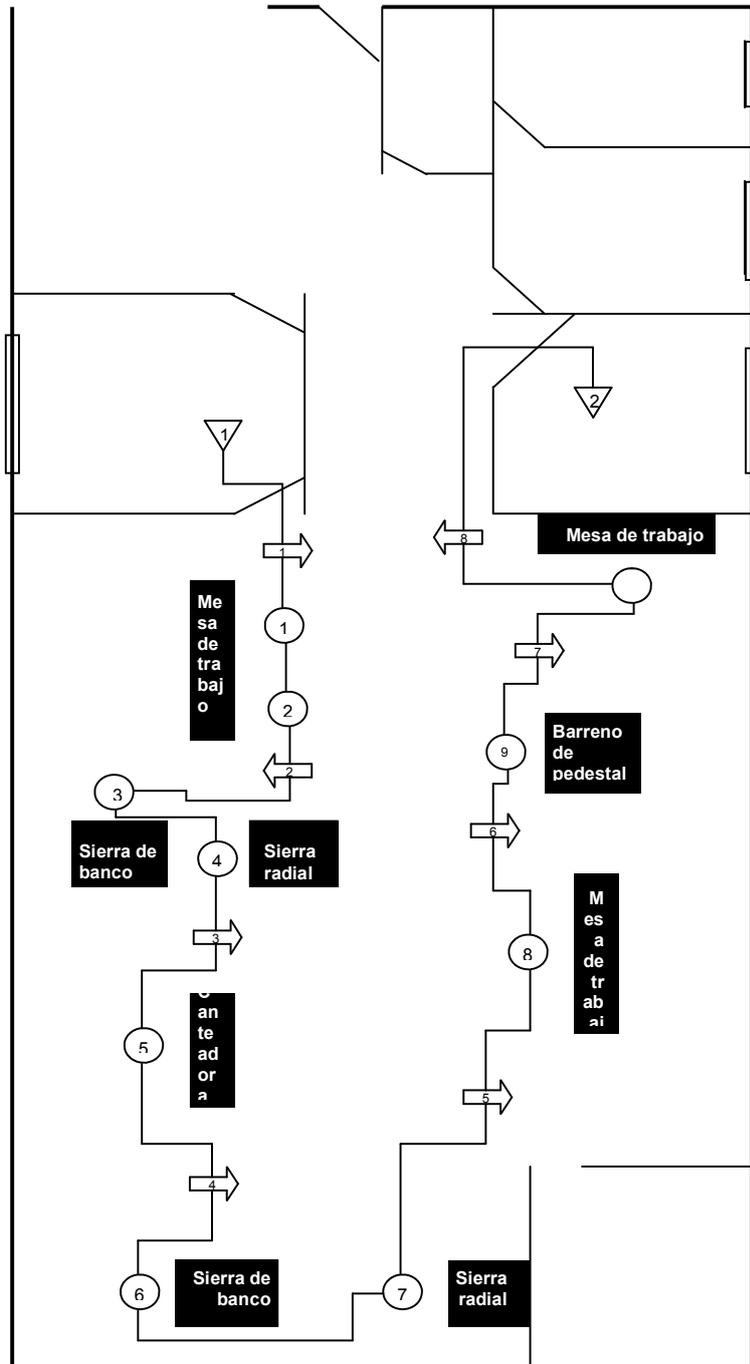
Escritorio 4



SIMBOLO	SIGNIFICADO	TIEMPO	CANTIDAD
▽	Almacenaje	—	2
○	Operación	313.98 Mins.	10
⇒	Transporte	36.15 Mins. 25.2 Mins.	8

Fuente: Trabajo de campo

Figura 29. Diagrama de recorrido



Fuente: Trabajo de campo

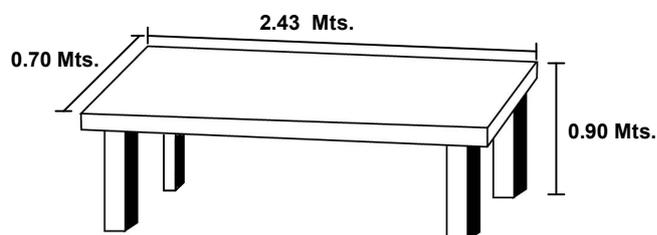
3.2.2 Diseño de las estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo son aquellas áreas en las cuales se lleva a cabo los trabajos necesarios para transformar la materia prima en producto terminado. En cualquier taller, pequeño o grande, deben distinguirse estas áreas para poder desarrollar el trabajo necesario en forma eficiente.

3.2.2.1 Mesas de trabajo

Para el diseño de las mesas de trabajo se tomó en consideración un estándar de la estatura de los operarios, tomando en cuenta que el trabajo en las mesas de trabajo es parado, la estación debe ser lo más ergonómica posible. La especificaciones de medidas de las mesas de trabajo propuestas es la siguiente:

Figura 30. Mesa de trabajo

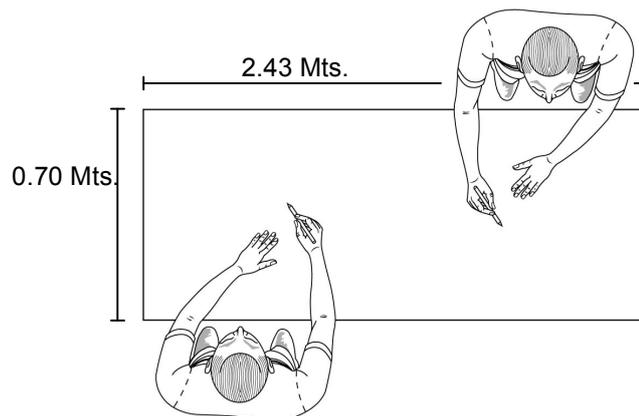


Fuente: Trabajo de campo

3.2.2.2 Estación de trabajo 1. Medición y trazo

En esta estación de trabajo se necesita una mesa de trabajo, las medidas de las mesas de trabajo son las mismas para todas las estaciones en las que se necesitan.

Figura 30. Estación de trabajo 1

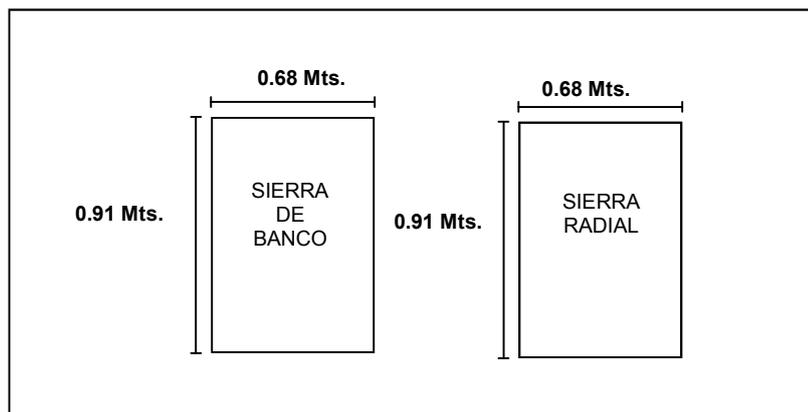


Fuente: Trabajo de campo

3.2.2.3 Estación de trabajo 2. Corte

Para el diseño de la estación de trabajo No. 2 se tomó en consideración las medidas de las sierras que la conforman, así como el largo de las planchas de melamina que se está trabajando, de tal forma que no interfiera la colocación de las sierras con el manejo del material.

Figura 32. Estación de trabajo 2

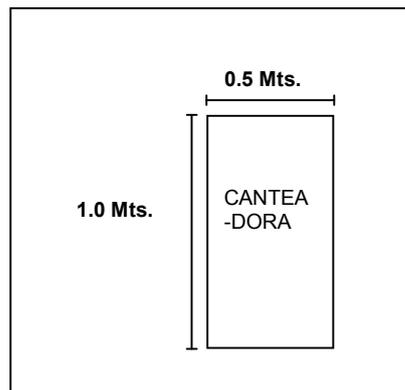


Fuente: Trabajo de campo

3.2.2.4 Estación de trabajo 3. Canteado

En la estación de trabajo No. 3 solamente se utiliza una canteadora por lo que es necesario solamente tomar en consideración las medidas de la misma, ya que no interfiere con el manejo de piezas en otras maquinas cercanas.

Figura 33. Estación de trabajo 3

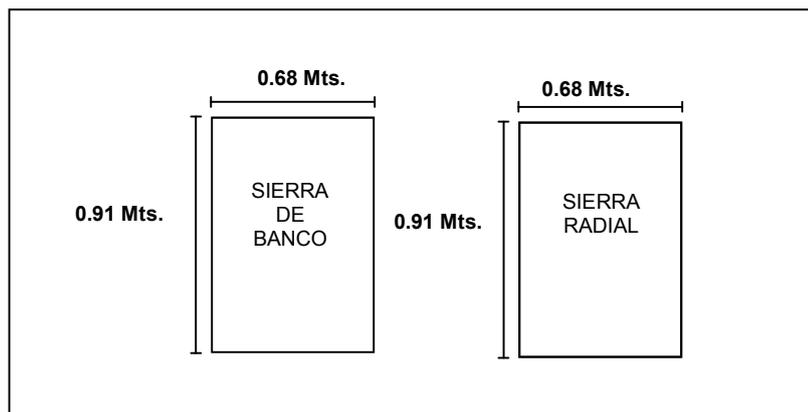


Fuente: Trabajo de campo

3.2.2.5 Estación de trabajo 4. Rectificación y corte final

Las estaciones de trabajo 2 y 4 cuentan con las mismas maquinas, a diferencia que en la estación 4 el material ya está cortado por lo que su manejo entre maquinas no es un factor primordial. En esta estación se tomó en consideración el tamaño de las maquinas.

Figura 34. Estación de trabajo 4

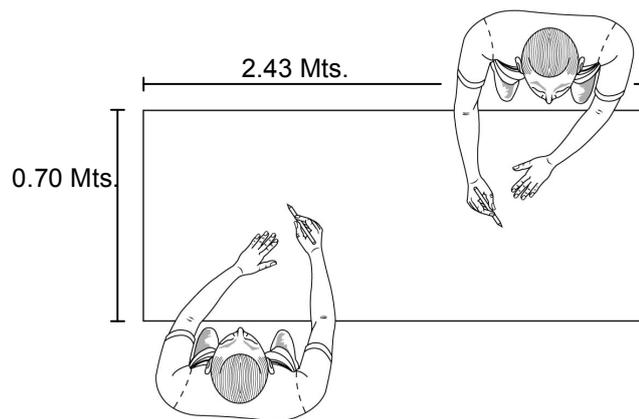


Fuente: Trabajo de campo

3.2.2.6 Estación de trabajo 5. Medición y trazo de agujeros

En la estación de trabajo No. 5 se requiere solamente de una mesa de trabajo, las piezas en esta estación solamente son marcadas por lo que su manejo se realiza perfectamente en una mesa de trabajo.

Figura 35. Estación de trabajo 5

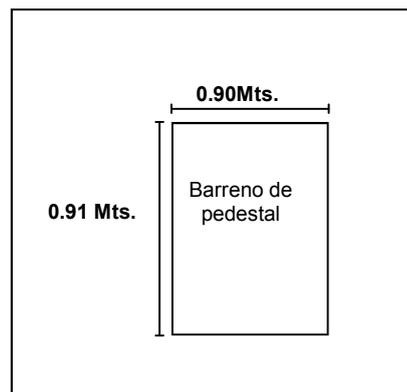


Fuente: Trabajo de campo

3.2.2.7 Estación de trabajo 6. Perforación de agujeros

Para esta sección se tomó en cuenta las medidas del barreno de pedestal, la operación del barreno del pedestal se realiza de pie, pero el barreno propuesto tiene la opción de ser ajustado a la altura necesaria por lo que ese no será un inconveniente para el operario.

Figura 36. Estación de trabajo 6

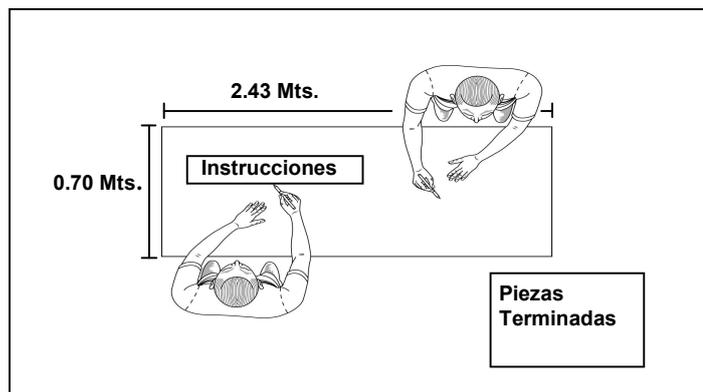


Fuente: Trabajo de campo

3.2.2.8 Estación de trabajo 7. Empaque final

El trabajo en esta estación es empaquetar las piezas del escritorio junto con las instrucciones y los accesorios, es importante que los mismos se encuentren a la distancia óptima del operario para evitar demoras por un mal diseño de la estación. Este trabajo se puede realizar perfectamente en una mesa de trabajo, la misma cuenta con las medidas especificadas anteriormente.

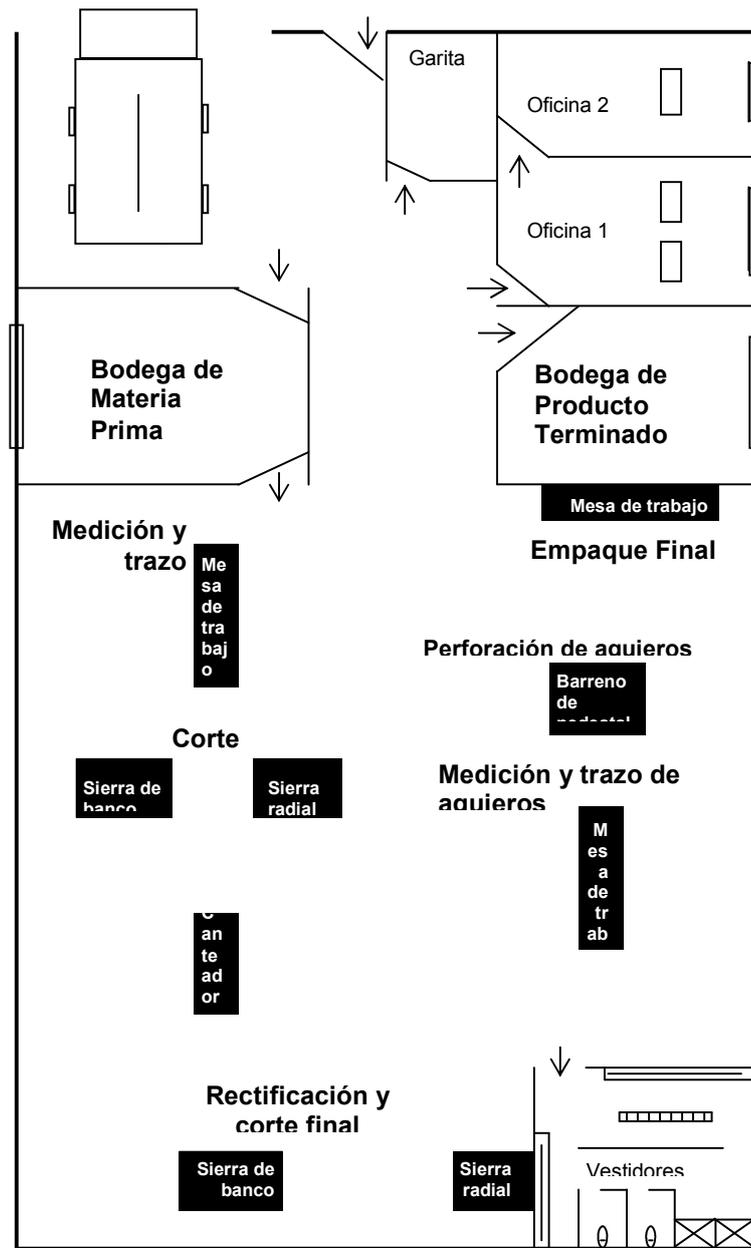
Figura 37. Estación de trabajo 7



Fuente: Trabajo de campo

3.2.3 Distribución de maquinaria y equipo

Figura 38. Distribución de maquinaria y equipo



Fuente: Trabajo de campo

3.2.4 Medición del trabajo

Se consideró que la forma más precisa para la medición del trabajo es utilizar el enfoque del estudio de tiempos directo. En base a los tiempos cronometrados por estación de trabajo para cada escritorio se trabajó un balance de líneas, con el fin de obtener los datos de ritmo de la línea, número de operarios por estación y demanda real para establecer si se puede cumplir con la demanda ya establecida. Se trabajó con la jornada ordinaria diurna, con 44 horas efectivas de trabajo a la semana.

Escritorio 1

Demanda requerida: 50 escritorios al mes.

Minutos efectivos: (44hrs/semana)(60): 2640 minutos/semana.

Tabla XI. Balance de líneas para el escritorio # 1

ESCRITORIO 1	T.E. Min	T.E.P.	CTE.	N.O. Real	Operario + lento
ESTACION 1	29.9	83.27	0.03	1	29.9
ESTACION 2	40	83.27	0.03	2	20
ESTACION 3	59.03	83.27	0.03	2	29.52
ESTACION 4	83.27	83.27	0.03	3	27.76
ESTACION 5	37.05	83.27	0.03	2	18.53
ESTACION 6	55.05	83.27	0.03	2	27.53
ESTACION 7	17.02	83.27	0.03	1	17.02
TOTAL	321.32	582.89		13	

Fuente: Trabajo de campo

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{T.E.}}{\Sigma \text{T.E.P.}} \times 100 = \frac{321.32 \text{ min}}{582.89 \text{ min.}} \times 100 = 55.13\%$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Demanda} \times \Sigma \text{T.E.}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{(50)(321.32)}{(2640)(0.5513)} = 13$$

$$\text{C.T.E. por operación} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{50}{(2640)(0.5513)} = 0.03$$

$$\text{Ritmo de la línea} = \frac{(\# \text{Operario mas lento})(60)}{\Sigma \text{T.E.}} = \frac{1 \times 60}{321.32} = 2 \text{ Escr./hr.}$$

$$\text{Demanda real} = 2 \text{ Escritorios/Hr} \times 44 \text{ Hr/semana} = 88 \text{ escr./semana}$$

Por lo tanto si se logra cumplir con la demanda establecida por la empresa.

Escritorio 2

Demanda requerida: 60 escritorios al mes.

Minutos efectivos: (44hrs/semana)(60): 2640 Minutos/semana.

Tabla XII. Balance de líneas para el escritorio # 2

ESCRITORIO 2	T.E. Min	T.E.P.	CTE.	N.O. Real	Operario + lento
ESTACION 1	22.72	64	0.04	1	22.72
ESTACION 2	25.5	64	0.04	1	25.5
ESTACION 3	45.53	64	0.04	2	22.77
ESTACION 4	64	64	0.04	3	21.33
ESTACION 5	28	64	0.04	2	14
ESTACION 6	41.5	64	0.04	2	20.75
ESTACION 7	13.2	64	0.04	1	13.2
TOTAL	240.45	448		12	

Fuente: Trabajo de campo

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{T.E.}}{\sum \text{T.E.P.}} \times 100 = \frac{240.45 \text{ min}}{448 \text{ min.}} \times 100 = 53.67\%$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Demanda} \times \sum \text{T.E.}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{(60)(240.45)}{(2640)(0.5367)} = 12$$

$$\text{CTE. por operación} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{60}{(2640)(0.5367)} = 0.04$$

$$\text{Ritmo de la línea} = \frac{(\# \text{Operario mas lento})(60)}{\sum \text{T.E.}} = \frac{1 \times 60}{240.45} = 2 \text{ Escr./hr.}$$

$$\text{Demanda real} = 2 \text{ Escritorios/Hr} \times 44 \text{ Hr/semana} = 88 \text{ Escr./semana}$$

Si se logra cumplir con la demanda establecida.

Escritorio 3

Demanda requerida: 65 escritorios al mes.

Minutos efectivos: (44hrs/semana)(60): 2640 Minutos/semana.

Tabla XIII. Balance de líneas para el escritorio # 3

ESCRITORIO 3	T.E. Min	T.E.P.	CTE.	N.O. Real	Operario + lento
ESTACION 1	19	52	0.04	1	19
ESTACION 2	24	52	0.04	2	12
ESTACION 3	37.23	52	0.04	2	18.62
ESTACION 4	52	52	0.04	3	17.33
ESTACION 5	24.8	52	0.04	1	24.8
ESTACION 6	36.5	52	0.04	2	18.25
ESTACION 7	11.5	52	0.04	1	11.5
TOTAL	205.03	364		12	

Fuente: Trabajo de campo

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{T.E.}}{\sum \text{T.E.P.}} \times 100 = \frac{205.03 \text{ min}}{364 \text{ min}} \times 100 = 56.33\%$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Demanda} \times \sum \text{T.E.}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{(65)(205.03)}{(2640)(0.5633)} = 12$$

$$\text{CTE. por operación} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{65}{(2640)(0.5633)} = 0.04$$

$$\text{Ritmo de la línea} = \frac{(\# \text{Operario mas lento})(60)}{\sum \text{T.E.}} = \frac{1 \times 60}{205.03} = 2 \text{ Escr./hr.}$$

Demanda real = 2 Escritorios/Hr x 44 Hr/semana = 88 Escr./semana

Si se logra cumplir con la demanda establecida.

Escritorio 4

Demanda requerida: 40 escritorios al mes.

Minutos efectivos: (44hrs/semana)(60): 2640 minutos/semana.

Tabla XIV. Balance de líneas para el escritorio # 4

ESCRITORIO 4	T.E. Min	T.E.P.	CTE.	N.O. Real	Operario + lento
ESTACION 1	33.87	93	0.03	1	33.87
ESTACION 2	51.98	93	0.03	2	25.99
ESTACION 3	65.23	93	0.03	2	32.62
ESTACION 4	93	93	0.03	3	31
ESTACION 5	34.8	93	0.03	1	34.8
ESTACION 6	51.66	93	0.03	2	25.83
ESTACION 7	18.38	93	0.03	1	18.38
TOTAL	348.92	651		12	

Fuente: Trabajo de campo

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{T.E.}}{\sum \text{T.E.P.}} \times 100 = \frac{348.92 \text{ min}}{651 \text{ min.}} \times 100 = 53.60\%$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Demanda} \times \sum \text{T.E.}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{(40)(348.92)}{(2640)(0.5360)} = 14$$

$$\text{CTE. por operación} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Min. Efectivos} \times \text{Eficiencia}} = \frac{40}{(2640)(0.5360)} = 0.03$$

$$\text{Ritmo de la línea} = \frac{(\# \text{Operario mas lento})(60)}{\Sigma \text{T.E.}} = \frac{1 \times 60}{348.92} = 2 \text{ Escr./hr.}$$

$$\text{Demanda real} = 2 \text{ Escritorios/Hr} \times 44 \text{ Hr/semana} = 88 \text{ Escr./semana}$$

4. COSTEO

Tan fundamental como el control de producción lo es el control de costos, por lo que es necesario conocer sus conceptos principales y la forma de realizarlo. Al llevar un control de costos en la empresa lo que se pretende es establecer en forma adecuada el costo de producción, o sea, lo que cuesta un artículo, para así determinar el precio de venta en base a un porcentaje de ganancia. El costo de producción es aquel constituido por la suma de los costos de la materia prima, mano de obra directa y los gastos generales de fabricación.

La mano de obra directa representa un costo directo por la paga o el salario de los operarios que se emplean directamente en la fabricación de un producto terminado. Los costos por concepto de mano de obra directa en este caso serán cargados al producto que se está trabajando puesto que el operario se dedica en forma directa o exclusiva a la ejecución del trabajo ordenado.

La materia prima directa son todos los ingredientes que se han de trabajar o transformar en un nuevo producto. Cabe hacer la indicación que muchas veces el término material se considera como sinónimo de materia prima y es que toda materia prima es un material, pero no todo material es una materia prima; por esto es que se dice que uno de los tres elementos principales del costo de producción es la materia prima y los materiales directos.

En los gastos de fabricación se incluye la mano de obra indirecta, ya que este costo no puede, por lo general, atribuirse o hacerse cargar directamente sobre un producto en particular, ya que no se dedica el empleado en forma definida o en tiempo continuado a trabajar en un producto determinado. Bajo los gastos de fabricación también se incluyen todos abastos de taller, el alumbrado, la fuerza motriz, los gastos por reparaciones y mantenimiento de equipo y los edificios, los alquileres y los seguros.

Un aspecto tan fundamental como la producción en un taller de carpintería es el control de costos que se opere, pues si este no es adecuado, la empresa no podrá saber si obtuvo o no utilidad, y si la obtuvo a que monto ascendió. Asimismo, un correcto control permite evaluar las ventas de un periodo de análisis (pudiendo ser diario, semanal, mensual, etc.), compararlas con el anterior y conocer si se está creciendo o no. Esa es la importancia de los costos en cualquier negocio. El control de costos es básicamente un método de medida y un medio de control para poder determinar el costo del producto en sus tres elementos básicos. Entonces, al tener un control de costos adecuado se puede saber con exactitud el costo de fabricación o producción y cómo está distribuido, lo que permite conocer la forma en que se invierte el dinero para producir un mueble determinado:

- a. El porcentaje utilizado en la materia prima y los materiales directos

- b. El porcentaje empleado en la mano de obra directa

- c. El porcentaje que representa los gastos generales de fabricación

Fundamentalmente el control de costos persigue recopilar, anotar, compendiar, analizar, comparar e interpretar los datos relacionados con el costo de producción de un artículo determinado, que en un taller de carpintería es por lo general un mueble. Asimismo, la finalidad de un control de costos persigue:

- a. Determinar el costo unitario, es decir, el costo de cada producto en particular
- b. Fijar el precio de venta, conociendo el costo
- c. Disponer de la información necesaria en el momento correcto, de las operaciones y gastos del taller

Ahora bien, el objetivo principal que se persigue al llevar un control de costos es determinar el costo del producto, que a su vez se utiliza para fijar el precio de venta y la utilidad. Por lo tanto, en determinado momento se podrá conocer si un producto produjo ganancia o pérdida.

4.1 Analisis de costos

Para el análisis de costos se comenzó con el de la mano de obra directa, con los datos obtenidos en la medición del trabajo de tiempo por tiraje, ritmo de la línea, el salario mínimo y la demanda se llegó a determinar el costo de mano de obra directa por escritorio.

Para determinar el costo de la materia prima directa sencillamente se cuantificó el total de los materiales enumerados detalladamente en la descripción de cada diseño, estos datos se cuantificaron por escritorio.

Finalmente para los gastos de fabricación se estableció un promedio de los últimos seis meses en los servicios de:

- a. Energía eléctrica

- b. Agua

- c. Teléfono

En lo que corresponde a la mano de obra indirecta se cuantifico el salario de:

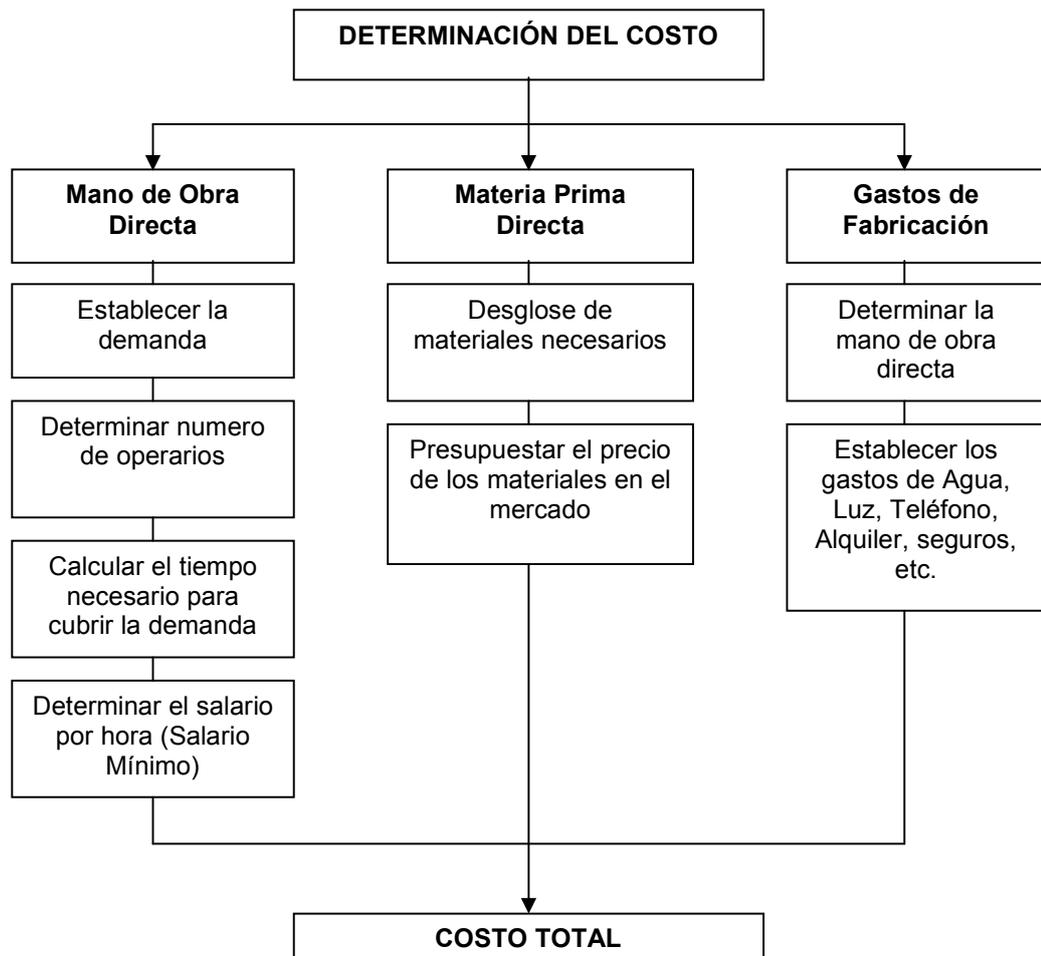
a. Jefe de producción

b. Secretaria

c. Contador

Los pasos que se siguieron para la determinación del costo de cada escritorio se demuestran en el diagrama de la figura 39.

Figura 39. Determinación del costo



Fuente: Trabajo de campo

Diseño	Tiraje (Escritorios)	Ritmo de la línea (Hrs/Escritorio)	Tiempo x tiraje (Horas)	Salario Mínimo	(Tiempo x tiraje) (Salario mínimo)	No. De operarios	Mano de obra por tiraje	Costo unitario de M.O.D.
Escritorio 1	50	0.5	25	Q42.53	Q1,063.25	13	Q13,822.25	Q276.45
Escritorio 2	60	0.5	30	Q42.53	Q1,275.90	12	Q15,310.80	Q255.18
Escritorio 3	65	0.5	32.5	Q42.53	Q1,382.23	12	Q16,586.70	Q255.18
Escritorio 4	40	0.5	20	Q42.53	Q850.60	12	Q10,207.20	Q255.18

Fuente: Trabajo de campo. Tipo de cambio: Q. 7.83

Diseño	Melamina 5/8" (Planchas)	Melamina 1/2" (Planchas)	Deslizadores (unidad)	Rieles (juego)	Pines (unidad)	Bisagras (juego)	Jaladores (unidad)	Sujetadores (unidad)	Tapacanto (Metro)	Empaque "Q"	costo total de M.P.D.
Escritorio 1	Q340.00	Q80.00	Q2.16	Q36.30	Q0.92	Q11.26	Q9.63	Q46.74	Q14.73	Q22.50	Q564.24
Escritorio 2	Q340.00	Q0.00	Q1.62	Q12.10	Q1.84	Q0.00	Q0.00	Q34.44	Q19.02	Q22.50	Q431.52
Escritorio 3	Q340.00	Q0.00	Q1.62	Q12.10	Q0.00	Q0.00	Q3.21	Q41.82	Q19.02	Q22.50	Q440.27
Escritorio 4	Q510.00	Q80.00	Q1.62	Q24.20	Q0.92	Q11.26	Q6.42	Q54.12	Q23.77	Q22.50	Q734.81

Fuente: Trabajo de campo. Tipo de cambio: Q. 7.83

Mano de Obra Indirecta:	
Jefe de Producción	Q2,000.00
Secretaria	Q1,800.00
Contador	Q1,800.00
Agua	Q150.00
Luz	Q1,500.00
Telefono	Q850.00
Total	Q8,100.00

Fuente: ARQ-COM Arquitectura Complementaria. Tipo de cambio: Q. 7.83

4.2 Costo unitario

El costo unitario o costo por unidad de producto terminado es la suma de las operaciones manuales o mecánicas necesarias para fabricarlo, más el importe de materia prima y materiales, a lo que se le añade los gastos de fabricación.

Teniendo el dato de la mano de obra directa, la materia prima y los gastos de fabricación llegamos al calculo del costo unitario por escritorio:

Tabla XVIII. Costo unitario

Diseño	Tiraje al mes	Mano de Obra directa	Materia Prima	Gastos de Fabricación	Costo Unitario
Escritorio 1	50	Q276.45	Q564.24	Q40.50	Q881.19
Escritorio 2	60	Q255.18	Q431.52	Q33.75	Q720.45
Escritorio 3	65	Q255.18	Q440.27	Q31.15	Q726.60
Escritorio 4	40	Q255.18	Q734.81	Q50.65	Q1,040.64

Fuente: Trabajo de campo. Tipo de cambio: Q. 7.83

4.2.1 Precio de Venta

El precio es el valor que se le da a un producto en dinero, es decir, su valor monetario. Para determinar el precio de venta es necesario tener un criterio adecuado en base a estas consideraciones:

- a. Determinación correcta de los costos

- b. Conocer los precios de la competencia

- c. Determinar el precio de aceptación de la consumidor, es decir, lo que está dispuesto a pagar

Básicamente el precio de venta unitario se calcula en base al costo unitario más un porcentaje de utilidad, que depende de los factores mencionados:

$$PVU = CU + \% \text{ DE UTILIDAD}$$

donde:

PVU = Precio de venta unitario.

CU =Costo unitario.

Para poder realizar el análisis financiero es necesario establecer un precio de venta, se propone establecer un porcentaje de utilidad del 20%, por lo que el precio de venta para cada escritorio se describe a continuación:

Tabla XIX. Precio de venta

Diseño	Costo Unitario	Porcentaje de utilidad	Precio de venta
Escritorio 1	Q881.19	20%	Q1,057.43
Escritorio 2	Q720.45	20%	Q864.54
Escritorio 3	Q726.60	20%	Q871.92
Escritorio 4	Q1,040.64	20%	Q1,248.77

Fuente: Trabajo de campo. Tipo de cambio: Q. 7.83

4.3 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es aquel en el que los gastos totales y las ventas totales en un periodo determinado son iguales y por consiguiente el negocio no produce ni pérdidas ni utilidades. Para poder determinarlo es necesario conocer con certeza los costos fijos o constantes y los costos variables, pues al analizar el origen y la naturaleza de los gastos totales de un negocio en un momento determinado se revela que corresponden a los dos grupos de costos: fijos y variables.

- a. Costos fijos:** Los costos fijos o constantes son los que se mantienen más o menos en un mismo valor sin importar el volumen de producción del taller, siendo su generación en función del tiempo y en forma periódica.

b. Costos variables: Son los que aumenten o disminuyen proporcionalmente con el alza o baja en la producción y en las ventas. Los principales renglones de estos gastos son la materia prima y los materiales directos, y la mano de obra directa.

4.3.1 Método analítico

El Punto de Equilibrio puede calcularse de forma gráfica y de forma analítica, para el cálculo del punto de equilibrio en quetzales de forma analítica se utiliza la siguiente fórmula:

$$P.E. (Q) = \frac{C.F.T.}{\frac{C.V.U.}{P.V.U.} - 1}$$

Donde:

P.E. (Q) = Punto de equilibrio en quetzales

C.F.T. = Gastos fijos totales

C.V.U. = Gastos variables unitarios

P.V.U. = Precio de venta unitario

Para calcular las unidades de punto de equilibrio se utiliza esta fórmula:

$$P.E. (U) = \frac{C.F.T.}{P.V.U. - C.V.U.}$$

Donde:

P.E. (U) = Punto de equilibrio en unidades.

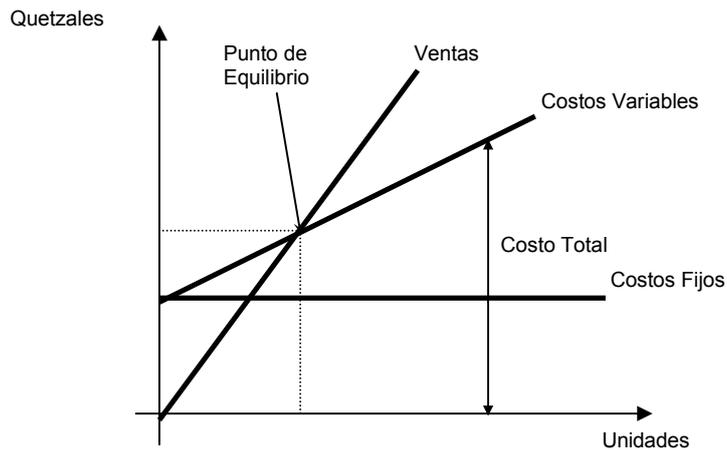
4.3.2 Método gráfico

La gráfica del punto de equilibrio es una representación de la relación que existe entre gastos de operación y las ventas y permite determinar el número mínimo de unidades necesarias a vender o el mínimo de ventas en quetzales para que la empresa obtenga utilidades.

La grafica del punto de equilibrio establece una relación entre el costo total (costo fijo + costo variable) con el monto total de las ventas, precisamente el punto en el cual el ingreso total es igual al costo total, siendo este el punto de equilibrio. Por consiguiente en un taller de carpintería se puede determinar en un periodo determinado, por ejemplo un mes, cual debe ser el monto de las ventas en quetzales para que no se opere perdida y cual deberá ser el monto para que se obtenga una utilidad que sea igual a la meta que se ha trazado.

La gráfica del punto de equilibrio se muestra en la figura 40.

Figura 40. Punto de equilibrio



Fuente: Gabriel Baca Urbina. **Evaluación de proyectos.** Pág. 38

El punto en el que se interceptan las líneas de los costos variables y las ventas representa el punto de equilibrio, en el que al producirse muebles por un valor en quetzales no se obtendrá ni ganancia ni pérdida.

Para obtener el punto de equilibrio se tomó como los costos fijos los gastos de fabricación y los costos variables la suma de la mano de obra directa y la materia prima. Los cálculos para el método analítico se detallan a continuación:

Tabla XX. Punto de equilibrio

Diseño	Precio de Venta	Costos Fijos	Costos Variables	P.E. Quetzales	P.E. Unidades
Escritorio 1	Q959.69	Q40.50	Q759.24	Q21,592.98	23
Escritorio 2	Q774.32	Q33.75	Q611.52	Q20,906.75	27
Escritorio 3	Q781.70	Q31.15	Q620.27	Q22,864.84	29
Escritorio 4	Q1,158.55	Q50.65	Q914.81	Q20,853.94	18

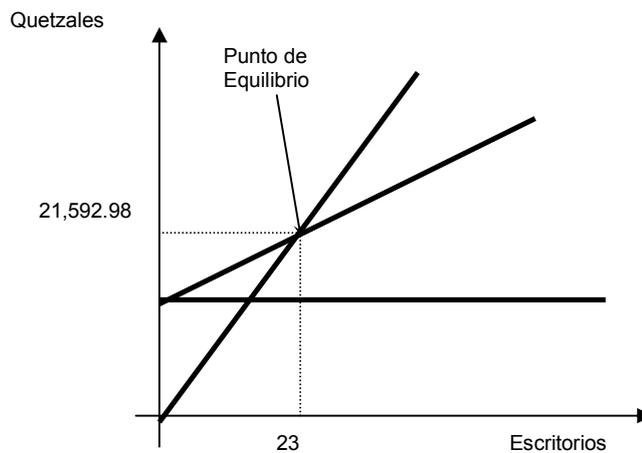
Fuente: Trabajo de campo

La columna de punto de equilibrio en unidades describe la cantidad de escritorios de cada estilo que habría que producir para que se encuentre en equilibrio, es decir, no existan pérdidas y ganancias.

Para el método gráfico se tomaron los mismos datos de la tabla, y se graficó para cada escritorio, las cuatro graficas se muestran a continuación:

Escritorio # 1

Figura 41. Punto de equilibrio escritorio # 1



Fuente: Trabajo de campo

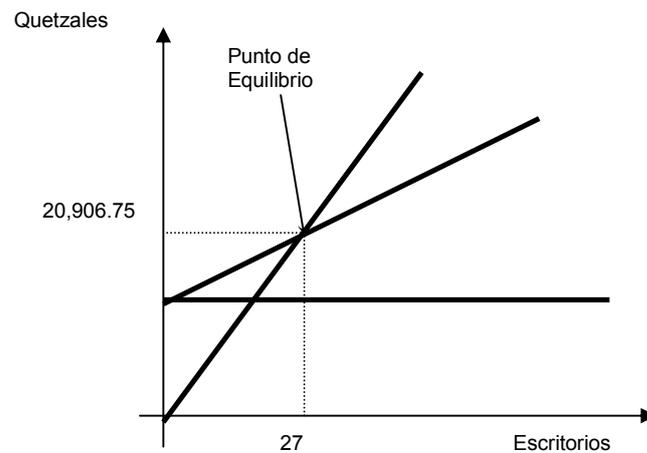
$$\text{P.E. (Q)} = \frac{\text{C.F.T.}}{\frac{\text{C.V.U.} - 1}{\text{P.V.U.}}} = \frac{\text{Q. } 40.50}{\text{Q. } 959.69 - 1} = \text{Q. } 21,592.98$$

$$\text{P.E. (U)} = \frac{\text{C.F.T.}}{\text{P.V.U.} - \text{C.V.U.}} = \frac{\text{Q. } 40.50}{\text{Q. } 959.69 - \text{Q. } 759.24} = 23$$

El punto de equilibrio se da cuando se venden 23 escritorios con un ingreso en ventas de Q. 21,592.98

Escritorio # 2

Figura 42. punto de equilibrio escritorio # 2



Fuente: Trabajo de campo

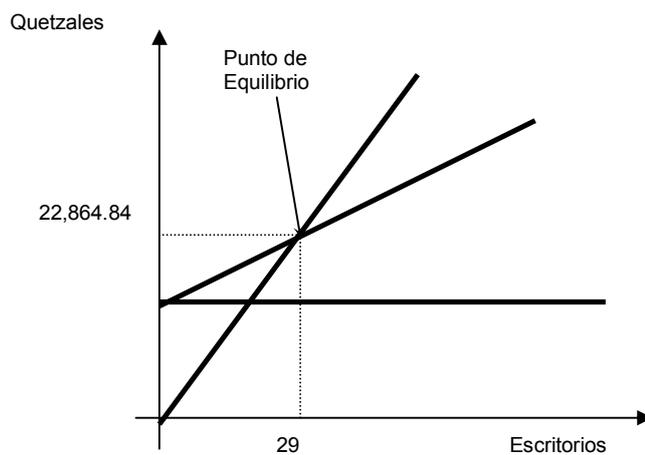
$$P.E. (Q) = \frac{C.F.T.}{\frac{C.V.U. - 1}{P.V.U.}} = \frac{Q. 33.75}{\frac{Q. 611.52 - 1}{Q. 774.32}} = Q. 20,906.75$$

$$P.E. (U) = \frac{C.F.T.}{P.V.U. - C.V.U.} = \frac{Q. 3.75}{Q. 774.32 - Q. 611.52} = 27$$

En la gráfica del escritorio 2 se puede notar que el equilibrio se da cuando se venden 27 escritorios con un ingreso de Q. 20,906.75

Escritorio # 3

Figura 43. Punto de equilibrio escritorio # 3



Fuente: Trabajo de campo

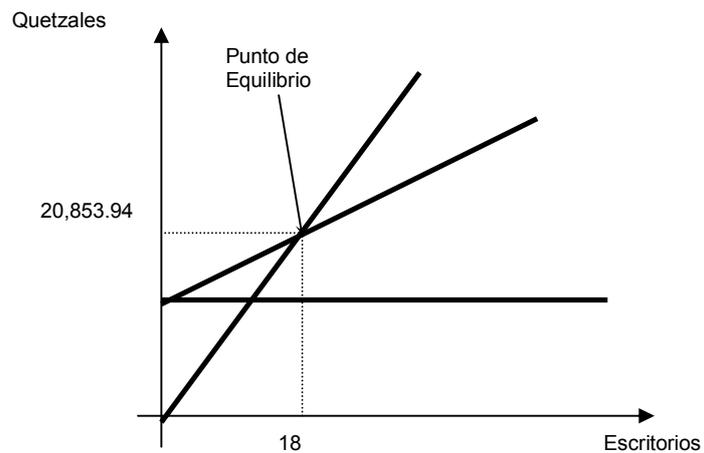
$$\text{P.E. (Q)} = \frac{\text{C.F.T.}}{\frac{\text{C.V.U.} - 1}{\text{P.V.U.}}} = \frac{\text{Q. } 31.15}{\frac{\text{Q. } 620.27 - 1}{\text{Q. } 781.70}} = \text{Q. } 22,864.84$$

$$\text{P.E. (U)} = \frac{\text{C.F.T.}}{\text{P.V.U.} - \text{C.V.U.}} = \frac{\text{Q. } 31.15}{\text{Q. } 781.70 - \text{Q. } 620.27} = 29$$

Para el escritorio 3 el punto de equilibrio se da en 29 escritorios con un ingreso de Q. 22,864.84

Escritorio # 4

Figura 44. Punto de equilibrio escritorio # 4



Fuente: trabajo de campo

$$P.E. (Q) = \frac{C.F.T.}{\frac{C.V.U. - 1}{P.V.U.}} = \frac{Q. 50.65}{Q. 1,158.55 - Q. 914.81} = Q. 20,853.94$$

$$P.E. (U) = \frac{C.F.T.}{P.V.U. - C.V.U.} = \frac{Q. 50.65}{Q. 1,158.55 - Q. 914.81} = 18$$

En el escritorio 4 el punto de equilibrio se da cuando se venden 18 escritorios con un ingreso de Q. 20,853.94

4.4 Apalancamiento operativo

El apalancamiento operativo resulta de la existencia de costos fijos de operación en el flujo de ingresos de la empresa. Puede definirse al apalancamiento operativo como la capacidad de uso de los costos fijos de operación a fin de incrementar los efectos de los cambios en las ventas sobre las utilidades antes de intereses e impuestos (UAI).

En resumen el apalancamiento operativo es la utilización potencial o capacidad de uso de los costos fijos de operación a fin de incrementar los efectos de los cambios en las ventas sobre las utilidades antes de intereses e impuestos. Cuando una empresa tiene costos fijos de operación, existe allí apalancamiento operativo. Un incremento en las ventas resulta en un incremento más que proporcional en las utilidades antes de intereses e impuestos; un decremento en las ventas significa un decremento más que proporcional en tales utilidades.

El apalancamiento operativo se calcula restando los costos variables de operación y los costos fijos a los ingresos por ventas, de esto obtenemos las utilidades antes de intereses e impuestos.

Grado de apalancamiento operativo: El grado de apalancamiento operativo (GAO), es la medida numérica del apalancamiento operativo de la empresa.

Puede obtenerse mediante la siguiente ecuación:

$$\text{GAO} = \frac{\text{Cambio porcentual en UAII}}{\text{Cambio porcentual en ventas}} = \frac{V - CV}{V - CV - CF}$$

El apalancamiento operativo surge cuando el cambio porcentual en las UAII, que resulta de un cambio porcentual en las ventas, es mayor que el cambio porcentual en estas. Esto significa que, en tanto el GAO sea mayor que uno, hay apalancamiento operativo.

Para el cálculo de la utilidad antes de intereses e impuestos (UAII) y el grado de apalancamiento (GAO) operativo se tomaron los datos de las ventas, costos variables y costos fijos. Los cálculos se detallan a continuación:

Tabla XXI. Apalancamiento operativo

	Escritorio 1	Escritorio 2	Escritorio 3	Escritorio 4
Ingreso por ventas	Q52,871.50	Q51,872.40	Q56,674.80	Q49,950.80
- Costos Fijos	Q2,025.00	Q2,025.00	Q2,025.00	Q2,025.00
- Costos Variables	Q42,034.25	Q41,202.00	Q45,204.25	Q39,599.64
UAII	Q8,812.25	Q8,645.40	Q9,445.55	Q8,326.16
GAO	1.23	1.23	1.21	1.24

Fuente: Trabajo de campo

El nivel de apalancamiento operativo depende también del nivel base de ventas empleado como punto de referencia. Cuando más cercano esté el nivel base de ventas al nivel de equilibrio operativo, tanto mayor apalancamiento operativo habrá. Como el GAO es mayor que 1, existe apalancamiento operativo, para un nivel de ventas determinado, cuando más alto sea el valor mayor será el grado de apalancamiento operativo.

4.5 Relación beneficio/costo

La relación Beneficio/costo esta representada por la relación:

$$\frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

En donde los ingresos y los egresos deben ser calculados utilizando el valor presente neto de acuerdo al flujo de caja.

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

$B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces la alternativa es aconsejable.

$B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces la alternativa es indiferente.

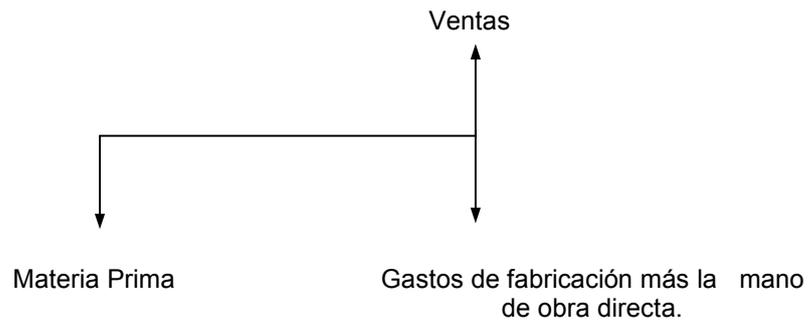
$B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces la alternativa no es conveniente.

Al aplicar la relación beneficio/costo, es importante determinar las cantidades que constituyen los Ingresos llamados beneficios y qué cantidades constituyen los egresos llamados costos.

La evaluación apropiada de toda la estadística relevante es más un lineamiento ideal que una práctica normal de los analistas económicos. Aunque el análisis beneficio/costo discurre bajo ciertas convenciones, las estimaciones pueden variar debido a la diferencia de juicio del economista a cargo del estudio con respecto tanto a que debe ser incluido como a la manera en que debe ser evaluado.

Para analizar la elaboración de los escritorios por medio de la relación Beneficio/costo se utilizó el diagrama de flujo de caja de la figura 44.

Figura 45. Diagrama de flujo de caja



Para el cálculo del valor presente neto (VPN), se trabajó con una tasa de interés pasiva bancaria del 5.15% vigente al 21 de Julio del 2003, y el periodo a evaluar será de un mes.

El cálculo de la relación beneficio/costo se detalla a continuación:

Escritorio # 1

Figura 46. Diagrama de flujo de caja escritorio # 1



$$VPN = VPNB - VPNC$$

$$VPN = 52,871.50(P/F, 5.15\%, 1) - 15,847.50(P/f, 5.15\%, 1) - 28,212$$

$$VPN = 35,210.65 - 28212 = \mathbf{Q. 6,998.65}$$

Esto indica que con el escritorio 1 se obtiene un beneficio de Q. 6,998.65, en el momento de realizado el análisis.

Escritorio # 2

Figura 47. Diagrama de flujo de caja escritorio # 2



$$VPN = VPNB - VPNC$$

$$VPN = 51,872.40(P/F, 5.15\%, 1) - 17,335.80(P/F, 5.15\%, 1) - 25,891.20$$

$$VPN = 32,845.07 - 25,891.20 = \mathbf{Q. 6,953.87}$$

Esto indica que en el momento de efectuado el calculo del valor presente neto el escritorio 2 representaría un beneficio de Q.6,953.87

Escritorio # 3

Figura 48. Diagrama de flujo de caja escritorio # 3



$$VPN = VPNB - VPNC$$

$$VPN = 56,674.80(P/F, 5.15\%, 1) - 18,611.70(P/F, 5.15\%, 1) - 28,617.55$$

$$VPN = 36,198.86 - 28,617.55 = \mathbf{Q. 7,581.31}$$

Al momento de efectuado el análisis el escritorio 3 represente un beneficio de Q. 7,581.31

Escritorio # 4

Figura 49. Diagrama de flujo de caja escritorio # 4



$$VPN = VPNB - VPNC$$

$$VPN = 49,950.80(P/F, 5.15\%, 1) - 12,232.20(P/F, 5.15\%, 1) - 29,392.40$$

$$VPN = 35,871.23 - 29,392.40 = \mathbf{Q. 6,478.83}$$

Esto indica que en el momento de efectuado el calculo del valor presente neto el escritorio 4 representaría un beneficio de Q.6,478.83.

Comparando los cuatro resultados comprobamos que el escritorio 3 es el que representa mayor beneficio.

En la siguiente tabla se muestra la relación del valor presente neto beneficios / valor presente neto costos, se ordenan de menor a mayor costo:

Tabla XXII. Relacion beneficio-costo

Diseño	VPN Beneficios	VPN Costos	B/C
Escritorio 2	32,845.07	25,891.20	1.27
Escritorio 1	35,210.65	28,212.00	1.25
Escritorio 3	36,198.86	28,617.55	1.26
Escritorio 4	35,871.23	29,392.40	1.22

Fuente: trabajo de campo

Para efectos de análisis de resultados se toma como satisfactoria la alternativa que sea mayor que 1 la relación beneficio/costo, por lo que los cuatro diseños se toman como aceptables y a la vez si es aconsejable su fabricación.

4.6 Analisis de la tasa interna de retorno (TIR)

También se llama tasa interna de rendimiento, es sencillamente la tasa de interés con la cual el valor presente neto de un flujo de ingresos y egresos es cero. La teoría del método de análisis de la TIR se basa en que los ingresos brutos totales de una empresa o proyecto, por lo general se usan para dos fines:

- a. Reintegrar los costos (inversiones y gastos)

- b. Obtener una tasa de retorno

La observación anterior es la base para la conclusión de la ecuación matemática de que la TIR es el interés que hace el total de egresos sea equivalente al total de los ingresos. La tasa interna de retorno es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características.

La TIR se emplea generalmente para determinar la tasa de rentabilidad de un proyecto específico, que refleja los beneficios del mismo en términos porcentuales, sin embargo no es correcto utilizar la TIR para jerarquizar ni comparar alternativas o proyectos.

La TIR supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad, es decir, la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión. La reinversión total implica un crecimiento tanto de la producción como de la planta, lo cual es imposible.

Precisamente, cuando una empresa ha alcanzado la saturación física de su espacio disponible, o cuando sus equipos trabajan a toda su capacidad, la empresa ya no puede invertir internamente y empieza a hacerlo en alternativas externas como la adquisición de valores o acciones de otras empresas, la creación de otras empresas o sucursales, la adquisición de bienes raíces, o cualquier otro tipo de inversión externa. Al grado o nivel de crecimiento de esa inversión se le llama tasa externa de rendimiento, pero no es relevante para la evaluación de proyectos, sobre todo porque es imposible predecir donde se invertirán las ganancias futuras de la empresa en alternativas externas a ella.

Para el cálculo de la TIR se utilizó el método de prueba y error, con este método se calcula el VPN con un interés al azar, al tener un VPN positivo se vuelve a calcular el mismo con un interés mayor de tal forma que el VPN sea negativo, teniendo ya los dos intereses y los dos VPN se utiliza la siguiente fórmula:

$$TIR = Tasa\ menor + \frac{(Tasa\ mayor - Tasa\ Menor)(VPN\ con\ Tasa\ menor)}{Suma\ absoluta\ de\ los\ VPN\ de\ ambas\ tasas}$$

A continuación se detalla el cálculo de la tasa interna de retorno para cada escritorio, se trabajó en periodos de 4 trimestres tomando la tasa de inflación del 3.32% vigente al 30 de Junio del 2003 (Banco de Guatemala).

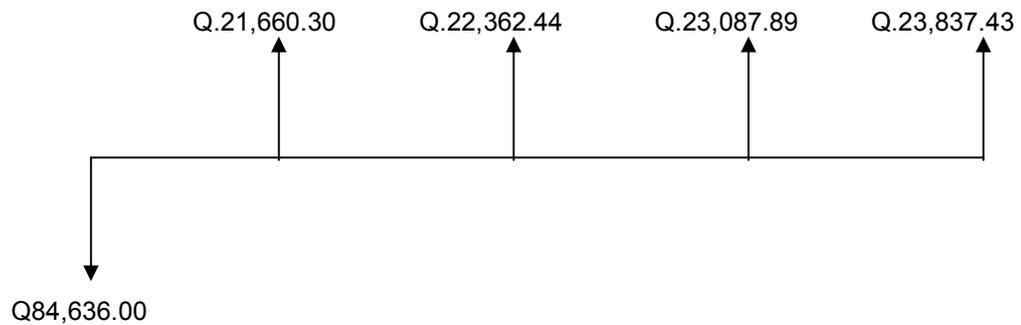
Escritorio 1

Tabla XXIII. Flujo de efectivo escritorio # 1

Descripción	1er. Trimestre	2do. Trimestre	3er. Trimestre	4to. Trimestre
Ingresos	Q158,614.50	Q163,880.50	Q169,321.33	Q174,942.80
- Costos	Q132,178.50	Q136,566.83	Q141,100.84	Q145,785.39
Ventas Brutas	Q26,436.00	Q27,313.68	Q28,220.49	Q29,157.41
- Dep. 20%	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
UAI	Q23,878.50	Q24,756.18	Q25,662.99	Q26,599.91
- ISR 20%	Q4,775.70	Q4,951.24	Q5,132.60	Q5,319.98
Utilidad Neta	Q19,102.80	Q19,804.94	Q20,530.39	Q21,279.93
+ Depreciaciones	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
Flujo de Efectivo	Q21,660.30	Q22,362.44	Q23,087.89	Q23,837.43

Fuente: Trabajo de campo

Figura 50. Diagrama de flujo de caja escritorio # 1



Con un 2% el VPN se calcula:

$$\text{VPN} = 21,660.30(\text{P/F}, 2\%, 1) + 22,362.44(\text{P/F}, 2\% 2) + 23,087.89$$

$$(\text{P/F}, 2\%, 3) + 23,837.43(\text{P/F}, 2\%, 4) - 84,636.00$$

$$\text{VPN} = \mathbf{Q.1,872.00}$$

Se calcula el VPN con un interés mayor, 5%

$$\text{VPN} = 21,660.30(\text{P/F}, 5\%, 1) + 22,362.44(\text{P/F}, 5\% 2) + 23,087.89$$

$$(\text{P/F}, 5\%, 3) + 23,837.43(\text{P/F}, 5\%, 4) - 84,636.00$$

$$\text{VPN} = \mathbf{- Q.4,168.45}$$

Calculando la TIR con la formula:

$$\text{TIR} = 2 + \frac{(5 - 2)(1,872.00)}{6,040.45} = \mathbf{2.92\%}$$

Índice de deseabilidad:

$$ID = \frac{86,508.00}{84,636.00} = 1.02$$

$$ID = \frac{80,467.54}{84,636.00} = 0.98$$

La TIR para el escritorio 1 es de 2.92%, el índice de deseabilidad mayor que 1 indica que se acepta la propuesta de fabricación.

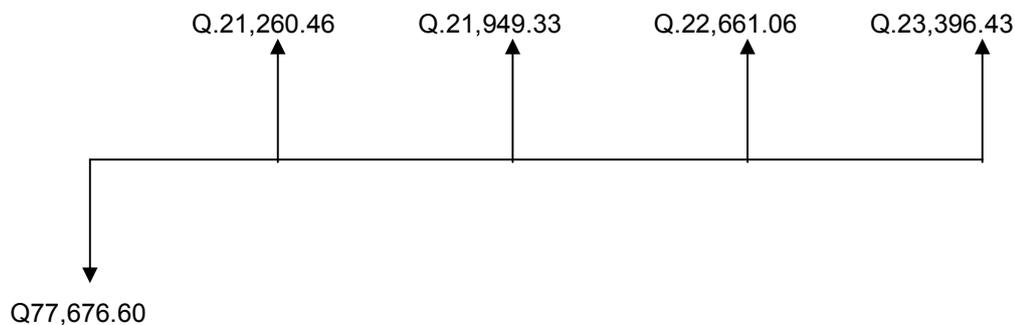
Escritorio 2

Tabla XXIV. Flujo de efectivo escritorio 2

Descripción	1er. Trimestre	2do. Trimestre	3er. Trimestre	4to. Trimestre
Ingresos	Q155,617.20	Q160,783.69	Q166,121.71	Q171,636.95
- Costos	Q129,681.00	Q133,986.41	Q138,434.76	Q143,030.79
Ventas Brutas	Q25,936.20	Q26,797.28	Q27,686.95	Q28,606.16
- Dep. 20%	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
UAll	Q23,378.70	Q24,239.78	Q25,129.45	Q26,048.66
- ISR 20%	Q4,675.74	Q4,847.96	Q5,025.89	Q5,209.73
Utilidad Neta	Q18,702.96	Q19,391.83	Q20,103.56	Q20,838.93
+ Depreciaciones	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
Flujo de Efectivo	Q21,260.46	Q21,949.33	Q22,661.06	Q23,396.43

Fuente: Trabajo de campo

Figura 51. Diagrama de flujo de caja escritorio # 2



Con un 3% el VPN se calcula:

$$\text{VPN} = 21,260.46(\text{P/F}, 3\%, 1) + 21,949.33(\text{P/F}, 3\% 2) + 22,661.06(\text{P/F}, 3\%, 3) + 23,396.43(\text{P/F}, 3\%, 4) - 77,676.60$$

VPN = Q 5,179.47

Se calcula el VPN con un interés mayor, 10%

$$\text{VPN} = 21,260.46(\text{P/F}, 10\%, 1) + 21,949.33(\text{P/F}, 10\% 2) + 22,661.06(\text{P/F}, 10\%, 3) + 23,396.43(\text{P/F}, 10\%, 4) - 77,676.60$$

VPN = - Q.7, 203.30

Calculando la TIR con la formula:

$$\text{TIR} = 3 + \frac{(10 - 3) (5,179.47)}{12,382.77} = 5.92\%$$

Índice de deseabilidad:

$$ID = \frac{82,856.07}{77,676.60} = 1.06$$

$$ID = \frac{70,473.29}{77,676.60} = 0.98$$

La TIR para el escritorio 2 es de 5.92%, el índice de deseabilidad mayor que 1 indica que se acepta la propuesta de fabricación.

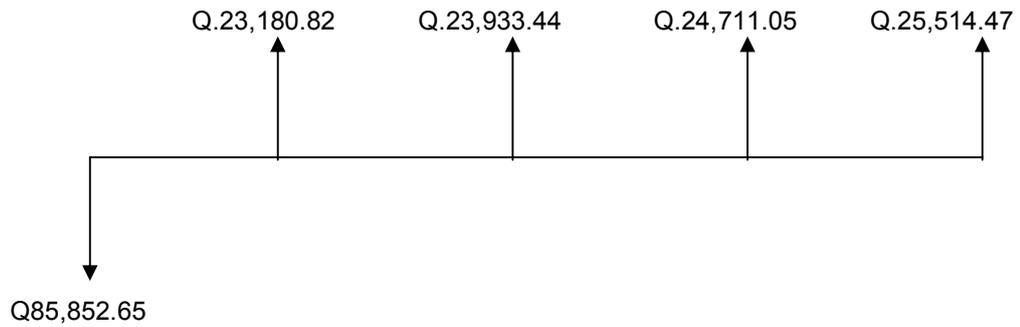
Escritorio 3

Tabla XXV. Flujo de efectivo para el escritorio 3

Descripción	1er. Trimestre	2do. Trimestre	3er. Trimestre	4to. Trimestre
Ingresos	Q170,024.40	Q175,669.21	Q181,501.43	Q187,527.28
- Costos	Q141,687.75	Q146,391.78	Q151,251.99	Q156,273.56
Ventas Brutas	Q28,336.65	Q29,277.43	Q30,249.44	Q31,253.72
- Dep. 20%	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
UAll	Q25,779.15	Q26,719.93	Q27,691.94	Q28,696.22
- ISR 20%	Q5,155.83	Q5,343.99	Q5,538.39	Q5,739.24
Utilidad Neta	Q20,623.32	Q21,375.94	Q22,153.55	Q22,956.97
+ Depreciaciones	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
Flujo de Efectivo	Q23,180.82	Q23,933.44	Q24,711.05	Q25,514.47

Fuente: trabajo de campo

Figura 52. Diagrama de flujo de caja escritorio # 3



Con un 5% el VPN se calcula:

$$\text{VPN} = 23,180.82(\text{P/F}, 5\%, 1) + 23,933.44(\text{P/F}, 5\%, 2) + 24,711.05(\text{P/F}, 5\%, 3) + 25,514.47(\text{P/F}, 5\%, 4) - 85,852.65$$

VPN = Q. 269.80

Se calcula el VPN con un interés mayor, 10%

$$\text{VPN} = 23,180.82(\text{P/F}, 10\%, 1) + 23,933.44(\text{P/F}, 10\%, 2) + 24,711.05(\text{P/F}, 10\%, 3) + 25,514.47(\text{P/F}, 10\%, 4) - 85,852.65$$

VPN = - Q. 9006.97

Calculando la TIR con la formula:

$$\text{TIR} = 5 + \frac{(10 - 5)(269.80)}{9,276.77} = 6.00\%$$

Índice de deseabilidad:

$$ID = \frac{86,122.45}{85,852.65} = 1.00$$

$$ID = \frac{76,845.67}{85,852.65} = 0.95$$

La TIR para el escritorio 3 es de 6.00%, el índice de deseabilidad mayor que 1 indica que se acepta la propuesta de fabricación.

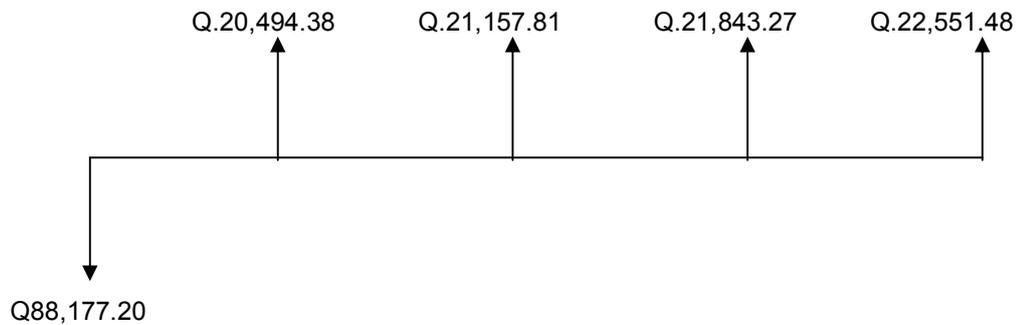
Escritorio 4

Tabla XXVI. Flujo de efectivo para el escritorio 4

Descripción	1er. Trimestre	2do. Trimestre	3er. Trimestre	4to. Trimestre
Ingresos	Q149,852.40	Q154,827.50	Q159,967.77	Q165,278.70
- Costos	Q124,873.80	Q129,019.61	Q133,303.06	Q137,728.72
Ventas Brutas	Q24,978.60	Q25,807.89	Q26,664.71	Q27,549.98
- Dep. 20%	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
UAI	Q22,421.10	Q23,250.39	Q24,107.21	Q24,992.48
- ISR 20%	Q4,484.22	Q4,650.08	Q4,821.44	Q4,998.50
Utilidad Neta	Q17,936.88	Q18,600.31	Q19,285.77	Q19,993.98
+ Depreciaciones	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50	Q2,557.50
Flujo de Efectivo	Q20,494.38	Q21,157.81	Q21,843.27	Q22,551.48

Fuente: Trabajo de campo

Figura 53. Diagrama de flujo de caja escritorio # 4



Con un 4% el VPN se calcula:

$$\text{VPN} = 20,494.38(\text{P/F}, 4\%, 1) + 21,157.81(\text{P/F}, 4\% 2) + 21,843.27(\text{P/F}, 4\%, 3) + 22,551.48(\text{P/F}, 4\%, 4) - 88,177.20$$

VPN = Q. 879.50

Se calcula el VPN con un interés mayor, 9%

$$\text{VPN} = 20,494.38(\text{P/F}, 9\%, 1) + 21,157.81(\text{P/F}, 9\% 2) + 21,843.27(\text{P/F}, 9\%, 3) + 22,551.48(\text{P/F}, 9\%, 4) - 88,177.20$$

VPN = - Q. 5768.97

Calculando la TIR con la formula:

$$\text{TIR} = 4 + \frac{(9 - 4) (879.50)}{6,648.47} = \mathbf{4.96\%}$$

Índice de deseabilidad:

$$ID = \frac{89,674.90}{88,177.20} = 1.01$$

$$ID = \frac{87,376.02}{88,177.20} = 0.998$$

La TIR para el escritorio 4 es de 4.96%, el índice de deseabilidad mayor que 1 indica que se acepta la propuesta de fabricación.

Con una tasa interna de retorno del 6% para el escritorio 3 se tomaría este como la mejor opción o esta sería la tasa más conveniente para trabajar.

5. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRODUCCIÓN

5.1 Capacidad instalada

Capacidad es la tasa máxima de producción de la que dispone una organización o también es la conversión de las operaciones en un proceso productivo que involucra el concepto de la tasa de conversión en los parámetros donde se conciben las operaciones. En algunas situaciones no se logra obtener una medida real de la capacidad de producción debido a las variaciones que se tienen diariamente, tales como: los operarios se retrasan en llegar al lugar de trabajo y se ausentan en ocasiones, se programan las vacaciones del personal, los equipos fallan por desperfectos mecánicos, la fecha de entrega de materia prima e insumos varíe, se requiere suspender el trabajo para realizar cambios en una línea de producción, las condiciones ambientales también influyen, así como la falta de servicios públicos y muchas veces aunque se trate del problema menos importante éste afecta la producción; precisamente debido a estas incertidumbres y variaciones se tiene como resultado que la verdadera capacidad varía de vez en cuando.

Todas estas situaciones se consideran y se deben tomar las medidas correctivas para los estimativos que se hagan de la capacidad. Puede verse entonces que la capacidad de una instalación se mide en términos precisos.

Dentro de un proceso productivo se toman en cuenta las jornadas de trabajo de los operarios y las horas en las que se utiliza la maquinaria.

Un aspecto muy importante dentro de estos factores es cuantificar el porcentaje de la utilidad que genera el proceso productivo para medir la rentabilidad de la inversión.

Para determinar la medición de la capacidad se debe tener en cuenta que con la variabilidad de los factores y el uso de modelos matemáticos los resultados que se obtienen se toman como precisos.

En términos generales la capacidad instalada de producción es el volumen o el número de unidades que se produce durante un periodo determinado y también se le llama a todos los recursos de producción disponibles en un proceso.

Entre las actividades productivas existen algunas diferencias de concepto, por lo que el término de capacidad instalada se define tomando en cuenta los niveles de actividad en la producción que a continuación se mencionan:

5.1.1 Capacidad instalada máxima

Un proceso de producción o empresa trabaja en su capacidad instalada máxima, cuando no se interrumpen las actividades por ningún motivo, es decir, trabaja las horas correspondientes a la jornada del día sin interrupción, sin importar la demanda de los productos que se procesan. Los programas de

producción raras veces se logran cumplir debido a que existen pérdidas de tiempo por desperfectos de maquinaria, por mantenimiento de la misma, etc.

5.1.2 Capacidad instalada práctica o de operación

La capacidad instalada práctica del proceso productivo es la capacidad máxima de la misma, menos las interrupciones ordinarias de las operaciones.

La capacidad práctica representa la utilización de los recursos productivos prescindiendo de las demandas de los productos.

Es importante tomar en cuenta las interrupciones en las operaciones como: el tiempo perdido en las reparaciones, esperas, averías, reparaciones, defectos de maquinaria, descuidos de organización, materiales defectuosos, demoras en la entrega de materia primas por los proveedores, ausencias de los operarios disminuciones o cambios en los programas de producción.

5.1.3 Capacidad instalada normal

La capacidad instalada normal se basa en la utilización prevista de los recursos del proceso productivo para enfrentar las ventas que se esperan realizar durante un periodo. Esta capacidad se basa en las proyecciones de la demanda.

5.1.4 Capacidad instalada ociosa

Es la parte que no se utiliza del proceso productivo debido a la fluctuación de la demanda de los productos que se fabrican.

5.1.5 Capacidad instalada excedente

La capacidad instalada excedente es el resultado de la sobreproducción debido a la capacidad instalada, produciendo más de lo que la empresa espera vender razonablemente de acuerdo con las proyecciones de ventas y del desequilibrio en los programas de producción o en los procesos productivos.

5.1.6 Capacidad insuficiente

Cuando las proyecciones de ventas de los productos son superiores a la capacidad instalada de producción, la misma es insuficiente para cubrirlas y por lo tanto debe expandir los recursos en la planta de producción y cumplir con los requerimientos de la demanda.

A continuación se definen brevemente algunos términos que se utilizan para determinar la capacidad:

5.1.7 Horas-fabrica

Las horas-fabrica, es el tiempo que una empresa se encuentra en proceso productivo, es decir el tiempo efectivo de trabajo, tomando como base un periodo determinado, el cual puede ser: por horas, diario, semanal, quincenal, mensual, semestral o anual.

5.1.8 Horas-hombre

Las horas-hombre es el tiempo laborado por los operarios en un proceso productivo, tomando en cuenta los días de trabajo, las jornadas de trabajo y el número de operarios correspondientes. Las horas-hombre se obtienen al multiplicar los días de trabajo por las horas diarias y el resultado multiplicado por el número de operarios.

5.1.9 Horas-maquina

Es el tiempo efectivo trabajado por las máquinas durante un periodo dentro del proceso, tomando en cuenta los días trabajados, el tiempo de operación de las máquinas y el número de las mismas. El proceso para su determinación es similar al utilizado para determinar las horas-hombre, se multiplica el número de días trabajados en un periodo de operación de las maquinas por la cantidad de maquinas que se disponen en el proceso productivo.

Para el cálculo de la capacidad instalada de la empresa se realizó por separado el cálculo de la capacidad de recurso humano, maquinaria instalaciones y almacenamiento. El lapso de tiempo con el que se trabajó fue un mes, los cálculos se detallan a continuación:

a. Capacidad instalada máxima

Para el cálculo de la capacidad instalada máxima se toman las 8 horas laboradas al día de la jornada ordinaria diurna de acuerdo a lo establecido en el Código de Trabajo y los 22 días de trabajo que conforman el mes.

$$\frac{22 \text{ días} \times 8 \text{ horas}}{1 \text{ día}} = 176 \text{ Horas-fábrica al mes.}$$

La capacidad instalada máxima de la empresa sería de 176 Horas-fábrica durante el mes.

b. Capacidad Instalada de recurso humano

Los datos para el calculo de la capacidad del recurso humano se toman del balance de líneas, donde se obtuvo que el total de la mano de obra directa era de 13 operarios.

$$22 \text{ días} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times 13 \text{ operarios} = 2,288 \text{ Horas-Hombre al mes.}$$

La capacidad instalada de Recurso Humano de la empresa sería de 2,288 Horas-Hombre durante el mes.

c. Capacidad instalada de maquinaria

Para los datos de la capacidad instalada de maquinaria se toma un total de 6 maquinas. Esto de acuerdo a lo descrito en la selección de maquinaria y equipo, se tomaron 2 sierras de banco, 1 canteadora, 2 sierras radiales y 1 barreno de pedestal.

$$22 \text{ días} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times 6 \text{ maquinas} = 1,056 \text{ Horas-máquina al mes.}$$

La capacidad instalada de maquinaria de la empresa sería de 1,056 horas-maquina durante el mes.

d. Capacidad instalada de almacenamiento

Para el cálculo de la capacidad instalada de almacenamiento se toman las medidas de la bodega de materia prima y producto terminado, que son exactamente las mismas para ambas.

5 Mts. Frente x 4 Mts. Largo x 3.5 Mts. Alto x 2 bodegas = 140 metros cúbicos de almacén.

La capacidad instalada de almacenamiento de la empresa sería de 140 metros cúbicos de almacén.

5.2 Control de materiales

Conociendo bien el producto que se va a fabricar así como el proceso que se seguirá para obtenerlo, se está en la capacidad de ejercer un control de producción adecuado, el mismo que sería similar para todos los escritorios que se fabrican. El objetivo por el cual se pretende llevar un control es obtener los productos deseados de forma económica y a su debido tiempo. La importancia de un control adecuado radica en que permite resolver los siguientes problemas:

- a. Los procedimientos para transmitir información son sencillos y por lo tanto, las pocas reglas establecidas, fáciles de cambiar
- b. No se cumple a cabalidad con las fechas de entrega
- c. No se sabe con certeza qué ocurre dentro del taller, en cuanto al avance del pedido

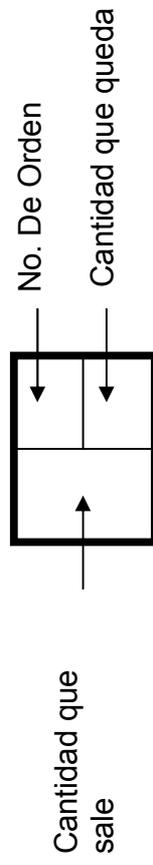
Para la producción de los escritorios se propone a continuación algunos formatos, estos con el fin de llevar a cabo el control de materiales dentro de la empresa.

5.2.1 Control de materia prima

Este se lleva con el fin de tener un control de las salidas de materiales y a la vez llevar el dato del *stock* sobrante, se propone llevarlo semanalmente y el control del mismo está a cargo del jefe de producción.

La forma de control de materia prima se muestra en la tabla XVII.

Materia Prima	Inventario Inicial	Lunes		Martes		Miercoles		Jueves		Viernes		Sabado	



5.2.2 Forma de materiales recibidos

Esta forma se lleva con el fin de tener un control de que el material entrante se encuentra en buenas condiciones, el control de este formato es llevado por el jefe de producción, aunque la recepción puede ser realizada por otra persona que conozca las características del producto.

Tabla XXVIII. Forma de materiales recibidos

Forma de Materiales Recibidos		
Fecha:	Consecutivo No.	
Consignador:	Orden No.	
Descripción	Cantidad	Precio
	Total	
Factura No. <input type="text"/>		
Los artículos descritos están de acuerdo a los términos de la orden respecto a la calidad y están listos para su uso.	Firma	_____
	Fecha	_____

Fuente: trabajo de campo

5.2.3 Registro de entrega de ordenes de trabajo

Este sirve como documento de auditoria para las ordenes de trabajo cerradas o completas, en el se lleva el control de entregas de lotes de producción o pedidos, puede llevarse control del mismo semanal o quincenal, dependiendo de la demanda y de la temporada de producción.

Tabla XXIX. Registro de entrega de ordenes de trabajo

Registro de ordenes de trabajo				
Lote	Cantidad	Fecha de inicio de elaboración	Fecha en que se completo	Observaciones

Fuente: Trabajo de campo

5.3 Control de calidad

El control de calidad dentro de cualquier proceso de fabricación, por muy pequeño y sencillo que este sea, es de mucha importancia, por cuanto que con este se garantiza la obtención de buenos productos que cumplan las especificaciones y que satisfagan óptimamente al consumidor, y por consiguiente se puede competir en el mercado.

La calidad tiene el significado de aptitud para el uso, es decir, en que medida un producto o servicio determinado satisface lo que desea el consumidor. Entonces, el control de calidad no es otra cosa sino el conjunto de actividades y acciones que se realizan para lograr la aptitud para el uso.

Un concepto importante y que se debe llevar a la práctica en cualquier empresa es que todo el personal de la misma es responsable del control de la calidad, y es que el operario eficaz puede controlar la calidad y determinar hasta que punto se puede lograr la calidad deseada.

Un aspecto fundamental dentro del control de calidad es el costo de calidad que es la inversión necesaria para poder cumplir con las actividades necesarias para llevarlo a cabo, es decir, para obtener el producto de acuerdo a sus especificaciones. Asimismo, el costo de calidad, es también, aquel que ocasiona pérdidas a la empresa por los productos que no están conformes a las especificaciones respectivas, o sea, aquellos productos que no son aptos para el uso.

La calidad en una empresa debe abarcar estos aspectos y funciones:

- a. Mano de obra

- c. Materia prima

- d. Maquinaria

- e. Método de fabricación

5.3.1 Calidad en mano de obra

En el caso específico de la empresa, la calidad en cuanto a la mano de obra debe abarcar estos aspectos:

- a. Orientar al personal sobre los conceptos de calidad, resaltando que la misma no es solamente un producto que sea apto para el uso para el cual fue diseñado, sino que también abarca todas las tareas que son realizadas en el taller.

- b. Mejorar directamente en las habilidades y destrezas de las personas para hacer los procesos relacionados con su trabajo.

Por ejemplo: ensamble de piezas, manejo de maquinas, etc.

5.3.2 Calidad en materia prima

En cuanto a la materia prima es importante considerar lo siguiente:

- a. La calidad de la materia prima debe implicar determinar que la misma se conforme a los requerimientos del producto a fabricar: inspección en el taller al recibir el producto.
- b. Desde el punto de vista del control de calidad es importante que la materia prima y los materiales permanezcan el menor tiempo posible en espera de ser procesados para que no se dañen y que no se pueda deteriorar su calidad.
- c. Deben fijarse las especificaciones de la materia prima a utilizar para poder controlarla.
- d. La calidad de la materia prima y materiales se garantiza con un correcto manejo de los mismos.

- e. Debe existir las condiciones para un adecuado almacenamiento de la materia prima y materiales para poder controlarlas: asimismo se garantizará su protección.

5.3.3 Calidad en la maquinaria

Sobre la maquinaria y herramientas en la empresa, la calidad implica:

- a. Utilización de las maquinas y herramientas adecuadas

- b. Exámenes periódicos a la maquinas y herramientas para garantizar su eficiente funcionamiento: determinar si deben ser reemplazadas algunas piezas, si se deben afilar las herramientas, etc.

- c. La falta de un mantenimiento preventivo trae consigo eventuales fallas que a su vez pueden dar origen en una baja en la calidad de los productos que se fabrican.

- d. Una correcta calibración de las guías en las maquinas de carpintería lleva a obtener resultados de calidad, que a su vez llevan a un producto de calidad.

5.3.4 Calidad en los métodos de fabricación

Los aspectos de la calidad a considerar en el método de fabricación o proceso de producción deben implicar que medidas se deben tomar para controlar la calidad que se desea obtener del proceso:

- a. Deben fijarse las características que se someterán a mediciones
- b. La forma de hacer las mediciones y que límites se tendrán para evaluar la calidad en las mediciones
- c. Hacer las correcciones a lo que se detecta en las mediciones
- d. Qué métodos se utilizarán para trabajar
- e. Flujo de materia prima dentro del taller.

5.3.5 Actividades del control de calidad

El trabajo del control de calidad se deben realizar en estas actividades bien diferenciadas:

- a. Control en la recepción de materia prima y materiales

- b. Control del proceso

- c. Control del producto

5.3.5.1 Control en la recepción de materia prima y materiales recibidos

Este control es todo lo que se refiere al de recepción y almacenamiento de la materia prima y materiales cuya calidad responda a las especificaciones requeridas.

Básicamente este control consiste en las tareas realizadas durante estas actividades sobre la materia prima y materiales:

a. La solicitud

a. La recepción

b. La verificación

c. El almacenamiento

d. La formulación de registros escritos y su mantenimiento hasta el final

5.3.5.2 Control en el proceso

Este control es fundamental porque ayuda a que los procesos de fabricación aumenten su eficiencia y deben hacerse bien, pues de lo contrario no es económico.

Esto es porque una falta de control puede llevar a errores en el proceso que generan defectos en el producto, los cuales se deberán reparar invirtiendo tiempo de trabajo para hacerlo.

La técnica que se utiliza para asegurar la calidad consiste en medir las características que se generan en un proceso de producción o que son propias de la materia prima y materiales.

Esta tarea no es más que verificar las piezas individuales y en su conjunto, lo importante es que se establezca como hacer la medición y que los resultados se puedan comparar con una norma ya establecida.

Esta inspección la puede realizar el propio operario, para que exista conciencia de la calidad, el objetivo básico de este control del proceso es garantizar que el producto responda a las especificaciones que ya se han establecido, que deben concordar siempre con lo que el cliente solicita.

5.3.5.3 Control del producto

Este control comprende todas las actividades y tareas del control de calidad sobre el producto, desde que sea aprobó para su producción y que se recibieron la materia prima y materiales, hasta que se empaca, despacha y es recibido por el consumidor.

Es fundamental controlar la calidad de un producto desde su origen hasta su despacho del taller. Debe haber control de calidad del producto en estos puntos fundamentales:

- a. Recepción en el área de trabajo de la orden de producción

- b. Examen de los requisitos de la orden al comienzo de los pasos que se necesitan para dejar lista la orden de producción.

- c. Expedir la orden de producción.

- d. Control de la materia prima y materiales durante su proceso de producción.

- e. Aprobación final del producto.

- f. Empaque y/o despacho del producto.

Las tareas o actividades que se deben realizar en estos puntos del control del producto son:

Establecer y mantener las normas, en los tres primeros puntos, y controlar el material durante su fabricación o manufactura actual, en los tres últimos puntos.

5.4 Proyeccion de crecimiento

Las necesidades de capacidad a largo plazo no son fáciles de determinar, debido a la incertidumbre y riesgos propios de las demandas del mercado en el futuro y del avance de la tecnología en el futuro. Planificar por medio de pronósticos para un periodo de 5 a 10 años, es riesgoso y difícil. ¿Qué tipos de productos y servicios se estarán produciendo y presentando entonces?; se habrá agregado indudablemente productos nuevos y muchos otros se habrán vuelto obsoletos, habrán muerto comercialmente o su vida útil habrá finalizado.

Cuando no se tiene una proyección de las ventas para el futuro, se trabaja sin una dirección. En muchos casos las proyecciones no son confiables, pero también es necesario para hacerlas, para tomar decisiones y no planificar las ventas en suposiciones. Las proyecciones se hacen tomando en cuenta los datos históricos de la demanda y por medio de ellas se pueden estimar con bastante exactitud, la cantidad de materia prima, mano de obra, jornada de trabajo, disponibilidad de materia prima y la maquinaria.

Para este caso en particular no se puede realizar un estudio de pronósticos ya que como los escritorios son productos nuevos no se tiene un historial de ventas de los mismos. Se propone un formato para estimar el crecimiento de la demanda a un 50% y un 100%, además relacionar la capacidad instalada de producción junto con los elementos del costo. Este formato puede ser llevado por el jefe de taller y con el fin de estimar las necesidades que el crecimiento de la demanda genera.

Fecha: _____

Diseño	Capacidad Instalada	Demanda	Demanda al 50% más	Demanda al 100% más	Fecha del inicio	Fecha de entrega	Costo de M.O.D.	Costo de M.P.	Gastos de Fabricación	Costo Total
Escritorio 1										
Escritorio 2										
Escritorio 3										
Escritorio 4										

Fuente: Trabajo de campo

5.4.1 Propuesta de mercadeo

La investigación de mercado es una técnica de ingeniería muy importante por el papel que desempeñan las ventas en el funcionamiento de cualquier empresa de manufactura, incluyendo los talleres de carpintería. Una investigación de mercado destaca lo fundamental que es la satisfacción del gusto del cliente o consumidor al solicitar un producto con las características por el especificadas y proporciona elementos para la toma de decisiones y un control con el fin de poner en el mercado bienes y servicios.

5.4.1.1 Necesidades del producto

Toda empresa grande o pequeña, quiere colocar en manos del consumidor ciertos productos o servicios y debe comenzar por determinar las operaciones necesarias para alcanzar ese resultado, es decir, se deben conocer las necesidades que hay sobre determinado producto. En un taller de carpintería se trabaja bajo pedido, y por consiguiente el cliente llega al taller a solicitar el producto, indicando las especificaciones que satisfagan su gusto. Sin embargo, el poder crecer productiva y financieramente depende de la agresividad que se tenga para vender, y por lo tanto, esperando a que los clientes lleguen no es posible garantizar las ventas. Por ello, el empresario debe estudiar otras opciones de venta, y una de ellas es investigar el mercado para detectar necesidades de los consumidores potenciales, esto le permite saber que necesidades tienen las personas y que productos podría ofrecer y con qué características.

5.4.1.2 Investigación del mercado

En el caso de la empresa ARQ-COM se realizó una investigación para conocer las necesidades y gustos del consumidor. Para esto se recurrió a la investigación de mercado, que es un estudio de los factores que influyen en una empresa que venda artículos, en este caso un taller de carpintería. Para buscar datos se recurre a la investigación mediante encuestas realizadas a los consumidores, que constituyen cuestionarios para obtener la información que se necesita para tomar decisiones. En la investigación de mercado se siguió el siguiente proceso:

- a. Análisis de la situación: En este caso la elaboración de un mueble que sea útil para el consumidor y a la vez rentable para el fabricante
- b. Formulación del problema o situación: El mercado de muebles para computadora no se encuentra saturado y los muebles que se ofrecen al cliente son muy caros
- c. Plan de investigación: Se prepararon las preguntas de la encuesta
- d. Generación de información: Es el trabajo de campo propiamente dicho
- e. Tabulación de la información: Recabar la información obtenida en la encuesta

- f. Interpretación de resultados
- g. Conclusiones

Para realizar el estudio de mercado se determinó el tamaño de la muestra con la siguiente formula:

$$N = \frac{p \times q}{\sigma p^2}$$

Donde:

P = probabilidad de una ocurrencia

q = 1 – p

N = número de observaciones

Por lo tanto:

$$N = \frac{50 \times 50}{(5.102)^2} = 96 \text{ Personas.}$$

Por lo que la encuesta fue realizada a 100 personas. Se determinó que la mejor forma de realizarla era personal debido a que para llegar a los clientes es más fácil hacerlo en persona que por correo o teléfono.

La correcta elaboración del cuestionario fue de mucha importancia pues la exactitud de los datos finales dependen de la forma en que se plantean las preguntas, y a la vez del diseño del cuestionario.

El segmento de población se enfocó directamente en las personas que poseen computadora o que trabajan con una computadora.

El cuestionario que se utilizó para realizar el estudio de mercado se puede observar en los anexos.

Para la tabulación de la información se realizó por separado cada pregunta, los resultados obtenidos son los siguientes:

1. ¿Posee una computadora?

Figura 54. Pregunta # 1



Fuente: Encuesta

2. ¿Se encuentra su computadora en un mueble adecuado para ella?

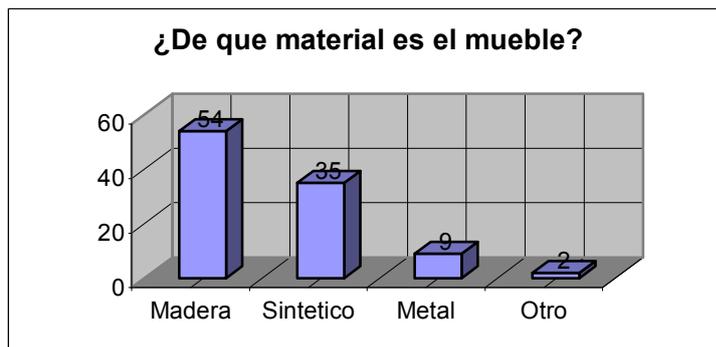
Figura 55. Pregunta # 2



Fuente: encuesta

3. ¿De que material es el mueble?

Figura 56. Pregunta # 3



Fuente: Encuesta

4. ¿Tiene usted intención o disposición de adquirir o comprar un escritorio?

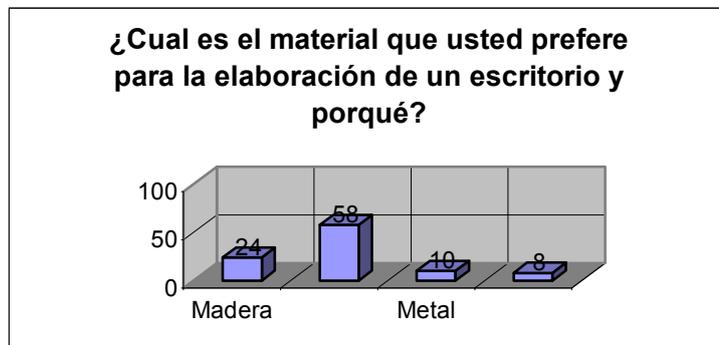
Figura 57. Pregunta # 4



Fuente: Encuesta

5. ¿Cuál es el material que usted prefiere para la elaboración de un escritorio y porqué?

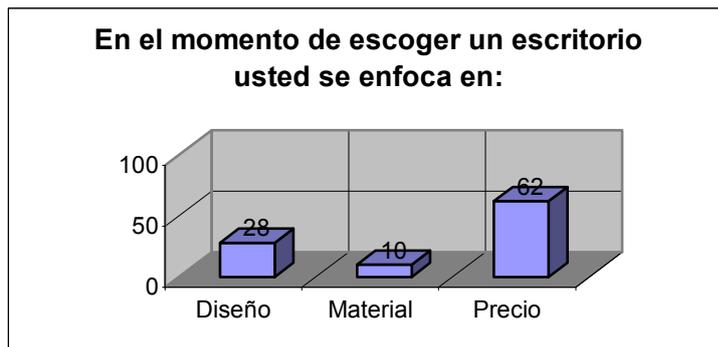
Figura 58. Pregunta # 5



Fuente: Encuesta

6. En el momento de escoger un escritorio usted se enfoca en:

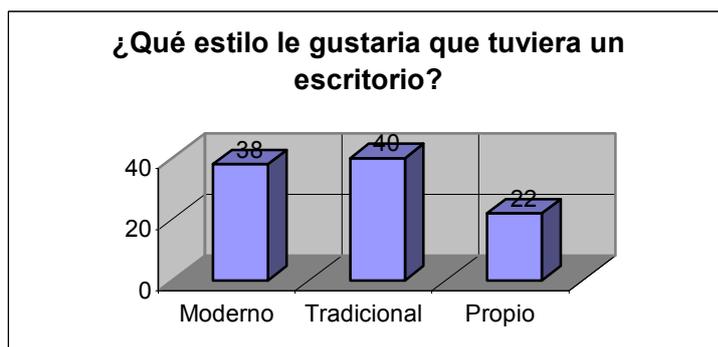
Figura 59. Pregunta # 6



Fuente: Encuesta

7. ¿Qué estilo le gustaría que tuviera un escritorio?

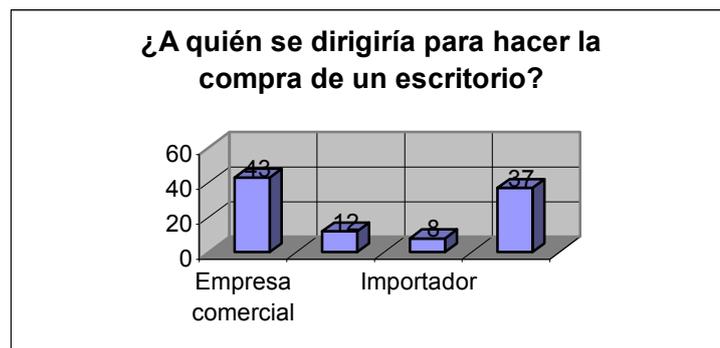
Figura 60. Pregunta # 7



Fuente: Encuesta

8. ¿A quién se dirigiría para hacer la compra de un escritorio?

Figura 61. Pregunta # 8



Fuente: Encuesta

5.4.1.3 Interpretación de resultados

Este análisis se deriva de los resultados y datos recopilados en la investigación de mercado por el método de encuestas; y es que precisamente la investigación se realizó para analizar la demanda y las tendencias del consumidor en cuanto a gusto, opinión, etc. Esto con el fin de destacar lo importante que es el punto de vista del consumidor potencial en cuanto a las ventas que se quieren efectuar, pues son las que a fin de cuentas sostienen una empresa de este tipo.

Se puede notar que el 75% de las personas encuestadas no tienen un mueble adecuado para su computadora, además un 80% tiene intenciones de comprar uno. La mayoría de personas prefiere los materiales sintéticos a la madera para un mueble, y también se dejan llevar por el precio antes que por el diseño o por el material. Al momento de escoger un mueble moderno y uno tradicional la cantidad de personas es muy parecida, y la mayoría se dirigiría a una carpintería o a una empresa comercial para la adquisición del mueble.

La conclusión de la investigación es que las personas están dispuestas a comprar un mueble con materiales sintéticos a un buen precio y que en el momento de diseñarlos habrá que tomar en cuenta tanto estilos modernos como tradicionales.

5.5 Medición de la productividad

La productividad es la relación que existe entre cierta producción y ciertos insumos. Es la relación entre la efectividad con la cual se cumplen las metas de la organización y la eficiencia con que se consumen esos recursos en el transcurso de su mismo cumplimiento.

No es una medida de producción ni de la cantidad que se ha fabricado, es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir con los resultados específicos deseables.

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

El concepto de productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo. Mientras que la producción o resultados logrados pueden estar relacionados con muchos insumos o recursos diferentes, en forma de distintas relaciones de productividad, por ejemplo, producción por hora trabajada, producción por unidad de material, o producción por unidad de capital, cada una de las distintas relaciones o índices de productividad se ve afectada por una serie combinada de muchos factores importantes. Estos factores determinantes incluyen la calidad y disponibilidad de los materiales, la escala de las operaciones y el porcentaje de utilización de la capacidad, la disponibilidad y capacidad de producción de la maquinaria principal, la actitud y el nivel de capacidad de la mano de obra, y la motivación y efectividad de los administradores. La manera como estos factores se relacionan entre sí tiene un importante efecto sobre la productividad resultante, medida según cualquiera de los muchos índices de que se dispone.

5.5.1 Factores que afectan la productividad

- a. Métodos y equipo: Una forma de mejorar la productividad consiste en realizar un cambio constructivo en los métodos, los procedimientos y los equipos con los cuales se llevan a cabo los resultados

- b. Utilización de la capacidad de los recursos: La precisión con la cual la capacidad con que se cuenta para realizar el trabajo se equipara a la

cantidad de trabajo que hay que realizar brindar la segunda oportunidad importante para mejorar la productividad

- c. Niveles de desempeño: La capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados proporciona la tercera gran oportunidad para mejorar la productividad.

5.5.2 Importancia de incrementar la productividad

La productividad es importante en el cumplimiento de las metas nacionales, comerciales o personales. Los principales beneficios de un mayor incremento de la productividad son, en gran parte, del dominio público: es posible producir más en el futuro, usando los mismos o menores recursos y el nivel de vida puede elevarse.

El incremento de la productividad conduce a un servicio que demuestra mayor interés por los clientes, a un mayor flujo de efectivo, a un mayor rendimiento sobre los activos y a mayores utilidades. Más utilidades significan mayor capital para invertir en la expansión de la capacidad y en la creación de nuevos empleos.

Hay interés de medir la productividad ante todo porque se requiere de un indicador relativo de la efectividad con la que la empresa ha consumido los recursos en el proceso de cumplimiento de los resultados deseados.

Una medida esencial muy conocida de la productividad es la “producción o rendimiento por hora”, en este caso se puede tomar el número de escritorios fabricados en un lapso de tiempo, los resultados son los siguientes:

Tabla XXXI. Rendimiento por hora

Diseño	Cantidad Producida	Hrs de mano de obra	Produccion por hora
Escritorio 1	50	26	1.92
Escritorio 2	60	31	1.94
Escritorio 3	65	33	1.97
Escritorio 4	40	19	2.11

Fuente: Trabajo de campo

También se puede medir en base a las unidades por quetzal de mano de obra como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XXXII. Unidades por quetzal de mano de obra

Diseño	Cantidad Producida	Hrs de mano de obra	Costo por Hora	Unidades por "Q" de mano de obra
Escritorio 1	50	26	Q5.31	0.362
Escritorio 2	60	31	Q5.31	0.364
Escritorio 3	65	33	Q5.31	0.371
Escritorio 4	40	19	Q5.31	0.396

Fuente: Trabajo de campo

Se puede tomar la producción dentro de la empresa y compararla sin considerar los distintos rendimientos de mano de obra para producir los diferentes escritorios:

Tabla XXXIII. Producción total por hora

CONCEPTO	
Producción Escritorio 1	50
Producción Escritorio 2	60
Producción Escritorio 3	65
Producción Escritorio 4	40
Producción total	215
Horas totales trabajadas	109
Producción total por hora	1.97

Fuente: trabajo de campo

Comparando los insumos de la producción es decir, los elementos del costo y los recursos que se emplean para efectuar la producción se tienen los siguientes datos:

Diseño	Insumo de Obra directa	Insumo de Materiales	Insumo de Gastos de Fabricación	Insumos Totales	Producción Total	Insumo de mano de obra por producción	Insumo de material por producción	Insumo de Gastos de fabricación
Escritorio 1	Q195.00	Q564.24	Q25.00	Q784.24	50	3.90	11.28	0.50
Escritorio 2	Q180.00	Q431.52	Q20.83	Q632.35	60	3.00	7.19	0.35
Escritorio 3	Q180.00	Q440.27	Q19.23	Q639.50	65	2.77	6.77	0.30
Escritorio 4	Q180.00	Q734.81	Q31.25	Q946.06	40	4.50	18.37	0.78

Fuente: trabajo de campo.

La necesidad de medir y por lo tanto mejorar la productividad ayudarán para que la empresa tenga un patrón de referencia y poder establecer el rendimiento que podría haber en un lapso de tiempo determinado.

Existen diferentes obstáculos para implantar mediciones significativas de la productividad entre los que pueden mencionarse la complejidad de los procesos de trabajo, la falta de interés en proporcionar los recursos para realizar la medición, etc.

Las mediciones significativas requieren recursos, además del compromiso inquebrantable por parte de quienes dirigen la empresa, pero son la base para darse cuenta del potencial que posee la empresa para lograr los objetivos mediante la toma de conciencia de quienes la dirigen.

CONCLUSIONES

1. Las empresas de carpintería, por lo general, no tienen un crecimiento y desarrollo empresarial debido fundamentalmente a la forma en que operan, pues, trabajan empíricamente, sin aplicar técnicas y métodos de ingeniería industrial.
2. Los diagramas de proceso y métodos de trabajo permiten optimizar las operaciones en la fabricación de muebles, disminuyendo así los tiempos de fabricación.
3. Para un buen funcionamiento de la empresa se deben mantener adecuadas condiciones de trabajo que permitan al trabajador desenvolverse con seguridad.
4. El punto de equilibrio permite conocer a que monto deben ascender las ventas para no generar ni pérdidas ni ganancias, así como el valor presente neto y la relación beneficio-costos nos ayudan a evaluar alternativas y permiten mostrar la mejor opción de producción.

5. Los formatos de control ayudan a mantener la información necesaria y actualizada de la empresa.

6. El control de calidad dentro del taller garantiza un producto que se apegue a las especificaciones y expectativas establecidas por los clientes.

RECOMENDACIONES

1. La utilización de las técnicas propuestas y su aplicación permitirán a las empresas de carpintería desarrollarse a través de la optimización de sus actividades y del conocimiento correcto de los costos en que se incurren por su funcionamiento, teniendo por consiguiente elementos reales sobre los cuales tomar decisiones.
2. Realizar un nuevo estudio de métodos luego de implementado el sistema de producción para que exista un mejoramiento continuo del trabajo, un comparativo de antes y después de tal forma que se desarrolle lo más óptimo y eficiente posible.
3. Seguir las normas de seguridad e higiene propuestas es importante tanto para el logro de un buen producto como para la satisfacción del operario dentro de la empresa. Es indispensable el uso de equipo de protección personal mencionado en el trabajo, ya que se evitan accidentes y a la vez pérdida de tiempo y dinero para la empresa.
4. Respetar el sistema de control de calidad dentro del taller para garantizar un producto que llene las expectativas fijadas por los clientes, el control de calidad desde el ingreso de la materia prima hasta que se tiene el producto terminado.

5. Para determinar la mejor alternativa en cuanto a ingresos se refiere se puede tomar el criterio de la relación beneficio/costo y del valor presente neto, el apalancamiento operativo nos dice la utilización que ha tenido los costos fijos a fin de incrementar los efectos de los cambios en las ventas sobre las utilidades antes de impuestos.

6. Con un estudio de mercado se puede conocer las expectativas del cliente en cuanto a un producto nuevo se refiere, de ello se debe partir para el diseño inicial o prototipo.

BIBLIOGRAFIA

1. BACA URBINA, GABRIEL **Evaluación de proyectos.** Mc Graw-Hill Mexico 2001.
2. BESTERFIELD DALE H **Control de calidad.** Prentice Hall Mexico 1995.
3. DANIEL SIPPER, ROBERT L. BULFIN Jr. **Planeación y control de la producción.** Mc Graw-Hill Mexico 1998.
4. GARCIA CRIOLLO, ROBERTO **Estudio del trabajo, ingeniería de métodos.** Mc Graw-Hill México 1999.
5. HUERTAS, JORGE **Ingeniería de plantas.** Mc Graw-Hill México 1998.
6. PERDOMO SALGUERO, MARIO **Costos de producción.** Cano Guatemala 2001.
7. **Biblioteca de administración de la pequeña y mediana empresa.** Mc Graw-Hill México 1986.

ANEXO

Por favor contestar o marcar con una "X" es espacio que corresponda a la respuesta escogida.

1. ¿Posee una computadora?

SI _____ NO _____

2. Se encuentra su computadora en un mueble adecuado para ella?

SI _____ NO _____

3. ¿De qué material es el mueble?

MADERA _____ MATERIALES SINTÉTICOS _____
METAL _____ OTRO _____

4. ¿Tiene usted intención o disposición de adquirir o comprar un escritorio?

SI _____ NO _____

5. ¿Cuál es el material que usted prefiere para la elaboración de un escritorio y porqué?

6. En el momento de escoger un escritorio usted se enfoca en:
DISEÑO _____ MATERIAL _____ PRECIO _____

7. ¿Qué estilo le gustaría que tuviera un escritorio?

MODERNO _____ TRADICIONAL _____ DISEÑO PROPIO _____

8. ¿A quien se dirigiría para hacer la compra de un escritorio?

EMPRESA COMERCIAL _____ DISTRIBUIDOR _____
IMPORTADOR _____ CARPINTERÍA _____