

T
621.7
VIN
C-2



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**" Estudio para el Incremento de la Productividad de la fábrica de
Muebles Modulares MÓDULOS & MESONES"**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Andrés Fernando *Vin*ueza González

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

1999

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que colaboraron conmigo en la realización de este trabajo, y de manera especial al Ing. Marcos Tapia y a la Arq. Rosa Rada, quienes me brindaron todo su apoyo.

DEDICATORIA

MIS PADRES

RESUMEN

El presente trabajo presentará un estudio de métodos de trabajo y de producción que revelarán los factores que están influyendo en la baja productividad de la empresa "Modulos & Mesones", se realizará un estudio de actuales procedimientos y se sugerirán cambios basados en metodologías recomendadas de distribución de Planta, manejo de materiales, metodos de trabajo, costos y manejo de personal, que llevaran a esta empresa a experimentar un incremento en su productividad.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

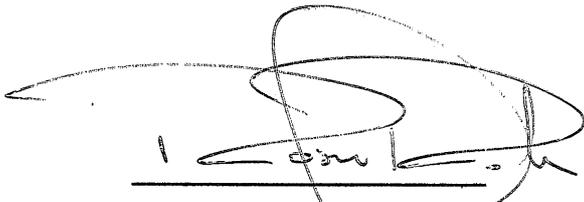
(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Andrés Vinueza González

Andrés F. Vinueza González

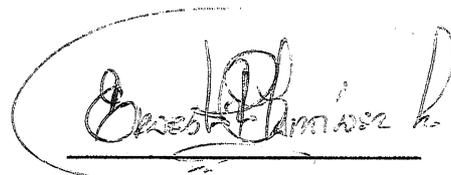
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Rivadneira P.
DECANO DE LA FIMCP



Arq. Rosa Rada A.
DIRECTOR DE TESIS


Ing. Marcos Tapia Q.
VOCAL


Ing. Ernesto Martínez L.
VOCAL

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE PLANOS.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
I. LA ORGANIZACIÓN: SITUACIÓN ACTUAL	
1.1 Definición del producto.....	2
1.2 Tamaño y localización de Planta.....	9
1.3 Análisis de tecnología.....	10
1.4 Descripción del proceso.....	14
1.5 Descripción y listado de equipos.....	21
1.6 Diagrama de flujo de proceso.....	28
1.7 Estudio Organizacional.....	34
1.8 Distribución de Planta.....	38

II. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

2.1 Introducción a la distribución de planta.....	39
2.2 Objetivos de una distribución de planta.....	48
2.3 Distribución de planta actual de Módulos & Mesones.....	49
2.4 Matriz de distribución de planta de Módulos & Mesones.....	50

III. MANEJO DE MATERIALES

3.1 Representación de circulación.....	55
3.2 Estudio de tiempos y Movimientos.....	56
3.3 Elementos de Almacenamiento Industrial.....	61
3.4 Situación Actual.....	63

IV. MÉTODOS DE TRABAJO

4.1 Introducción a métodos de trabajo.....	65
4.2 Documentos y Procedimientos fundamentales.....	68
4.3 Procedimientos Actuales.....	69

V. GERENCIA DE COSTOS BASADOS EN ACTIVIDADES

5.1 Introducción.....	80
5.2 Costos Estándares Materiales.....	87
5.3 Costos Estándares de mano de obra.....	91
5.4 Costos indirectos.....	93

5.5 Implementación costeo A B C.....	95
--------------------------------------	----

VI. MANEJO DE PERSONAL

6.1 Introducción al manejo de personal.....	105
6.2 Análisis de puestos de trabajo.....	111
6.3 Análisis de manejo de personal.....	120

VII. DESARROLLO DE MEJORAS

7.1 Análisis de mejoras en el manejo de materiales.....	123
7.2 Análisis de mejoras en la distribución de planta.....	135
7.3 Análisis de mejoras en Procedimientos de trabajo.....	140
7.4 Análisis de mejoras en el manejo de Personal.....	144
7.5 Análisis de mejoras por costeo A B C.....	150

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	153
---	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

cm.	Centímetros
Ej.	Ejemplo
etc.	Etcétera
Hp.	Caballos de Fuerza
Hz.	Hertz
Kg.	Kilogramos
Kg./cm ²	Kilogramos sobre centímetro cuadrado
Kg./m ³	Kilogramos sobre metro cúbico
Km.	Kilómetro
KW	Kilovatios
m ²	Metros cuadrados
máx.	Máximo
MDF	Medium density fiberboard
min.	Mínimo
mm.	Milímetros
m.	Metros
No.	Número
psi.	Presión por pulgada cuadrada
pulg.	Pulgada
PVC	Polivinilo de Cloruro
rpm.	Revoluciones por minuto
W	Vatios

SIMBOLOGÍA

D	Demora
°	Grados
□	Inspección
#	Número
O	Operación
%	Porcentaje
⇒	Transporte

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Plano de ubicación de la Planta.....	10
Figura 2	Corte de Planchas.....	12
Figura 3	Ejemplo de despostillamiento.....	13
Figura 4	Acople de Mesón a la pared con "Back Splash".....	16
Figura 5	Sierra Escuadradora.....	21
Figura 6	Enchapadora de Cantos.....	25
Figura 7	Mesa de Cuadre.....	27
Figura 8	Organigrama actual.....	34
Figura 9	Registro de relaciones.....	51
Figura 10	Diagrama de relaciones.....	53
Figura 11	Organigrama recomendado.....	150

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla I	Número de Pedidos Histórico.....3
Tabla II	Precios de Tableros Aglomerados.....4
Tabla III	Formatos de Tableros Aglomerados.....5
Tabla IV	Precios de Tableros MDF.....6
Tabla V	Propiedades físico mecánicas del tablero MDF.....7
Tabla VI	Comparación de precios entre Aglomerado y MDF.....8
Tabla VII	Tiempos y movimientos Módulos Bajos y Altos.....57
Tabla VIII	Tiempos y movimientos Módulos Esq. Bajos y Altos.....58
Tabla IX	Tiempos y movimientos Mesones.....59
Tabla X	Tiempos y movimientos Módulos Cajoneros.....59
Tabla XI	Costos Pedido en estudio.....98
Tabla XII	Evaluación de mejoras en Módulos.....138
Tabla XIII	Evaluación de mejoras en Mesones.....139
Tabla XIV	Materiales y costos calculados mediante programa.....150
Tabla XV	Sobreuso de materiales.....151

INDICE DE PLANOS

Plano 1	Distribución de Planta actual
Plano 2	Nueva Distribución de Planta

INTRODUCCIÓN

La empresa Módulos y Mesones ha encontrado la necesidad de mejorar sus procesos productivos, tanto en administración como en producción. Es por esto que este trabajo se desarrolla como una investigación de sus procesos y las actividades que se desarrollan en cada uno de ellos.

Se ha hecho un estudio de la empresa y su funcionamiento, encontrando problemas administrativos y productivos en las áreas de diseño de planta, manejo de materiales, administración de personal y calidad. Se tomaron en cuenta éstos problemas, los cuales se analizaron y en base a éste análisis se hacen propuestas de mejoramiento, las cuales al ser puestas en práctica aumentarán la productividad de esta empresa.

Capítulo 1

1. LA ORGANIZACIÓN: SITUACIÓN ACTUAL

1.1 Definición del producto

El resultado del proceso productivo de Módulos y Mesones es un módulo para cocina y baños, mesones para los mismos ambientes, los mismos que pueden ser fabricado en diferentes calidades de materiales y acabados.

Los módulos son muebles, los cuales son conformados por piezas que forman módulos rectangulares con puertas ó cajones. Éstos módulos pueden ser bajos, altos, esquineros, repiseros, etc.

Los mesones son tableros, los cuales son conformados por tableros recubiertos con láminas decorativas. Éstos mesones se colocan en la parte superior de los módulos para formar el acabado final de los elementos módulo-mesón.

Estos elementos cubren la necesidad de contar con un producto que se pueda adaptar a las necesidades del cliente en cuanto a calidad, tamaño, colores y acabados, ya que aunque no se haya realizado un estudio de mercado, la compañía está constantemente produciendo, por lo que se asume que existe una demanda intermitente de acuerdo a la época del año, pero que tiene aproximadamente el mismo patrón que se muestra a continuación:

Tabla de número de Pedidos

Cuatrimestre - año	Pedidos de módulos	Pedidos de mesones
I - 1995	17	2
II - 1995	9	0
III - 1995	14	1
I - 1996	28	2
II - 1996	32	3
III - 1996	21	1
I - 1997	26	2
II - 1997	28	2
III - 1997	19	1
I - 1998	30	1
II - 1998	29	2
III - 1998	20	0

Materiales usados para la elaboración del producto

Aglomerado

Los aglomerados son el producto de un proceso de prensado de partículas de madera, el cual nos da como resultado un tablero sólido

de las dimensiones requeridas. Estos tableros se los consigue en el mercado y existen varios proveedores del mismo.

Los tableros aglomerados son la materia prima idónea para este tipo de producto, ya que por su variedad de tamaños y espesores nos dan variables que se adaptan a los clientes.

En la actualidad se cuenta en el mercado con lo que se llama tableros aglomerados melamínicos, los cuales cuentan con una lámina decorativa de varios colores que se adaptan a las necesidades del mercado, evitan que se maltraten los tableros entre sí y bajan los tiempos de producción dado que están listas para ser ensambladas, sin necesidad de recubrir los tableros con lámina Plástica. El tablero más usado actualmente es el tablero melamínico blanco-blanco, del formato 215 x 244.

Los formatos y precios de este material se muestran a continuación:

Tabla de precios de Tableros Aglomerados

Aglomerado			
Blanco 215 x 244			
Espesor	decorativo/decorativo	Precio por m ²	
6 mm.	S/. 177,100	S/.	33,759
9 mm.	S/. 192,500	S/.	36,695

12 mm.	S/.	205,000	S/.	39,077
15 mm.	S/.	219,800	S/.	41,899
19 mm.	S/.	245,800	S/.	46,855
25 mm.	S/.	291,900	S/.	55,642
30 mm.	S/.	341,300	S/.	65,059

Los tableros son fabricados en diferentes formatos, se puede encontrar en el mercado los siguientes:

Tabla de formatos de Tableros Aglomerados

	0.91 x 214	0.91 x 244	122 x 244	153 x 244	183 x 244	215 x 244
	3x7	3x8	4x8	5x8	6x8	7x8
4 mm	X	X	X	X	X	X
6 mm	X	X	X	X	X	X
9 mm	X	X	X	X	X	X
12 mm	X	X	X	X	X	X
15 mm	X	X	X	X	X	X
19 mm	X	X	X	X	X	X
25 mm	X	X	X	X	X	X
30 mm	X	X	X	X	X	X
40 mm	X	X	X	X	X	X

MDF

El tablero MDF es un producto fabricado con fibras de madera muy fina compactadas, que por su composición y resistencia puede ser usado para la fabricación de molduras y torneados, lo que no se puede con tableros aglomerados.

Los tableros MDF también se los encuentra en variedad de tamaños y espesores para la facilidad de sus compradores.

Al igual que los tableros aglomerados, los tableros MDF se los consigue también con acabado melamínico, con variedad de colores que permiten mayores posibilidades de fabricación. El tablero más usado actualmente es el tablero melamínico blanco-blanco, del formato 183 x 244.

Tabla de precios de Tableros MDF

MDF		
Blanco 183 x 244		
Espesor	decorativo/decorativo	Precio por m2
6 mm.	S/. 256,700	S/. 57,489
9 mm.	S/. 295,600	S/. 66,201
12 mm.	S/. 326,400	S/. 73,099
15 mm.	S/. 367,800	S/. 82,370
19 mm.	S/. 412,300	S/. 92,336
25 mm.	S/. 537,600	S/. 20,398
30 mm.	S/. 615,800	S/. 137,911

Ventajas de los tableros MDF sobre los tableros Aglomerados

- Superficie homogénea que permite mayor flexibilidad en el diseño, permitiendo realizar calados, moldurados y laqueados
- Por su composición de partículas muy pequeñas, presenta un menor astillado al ser cortado ó ruteado
- Recubrimiento melamínico alternativo de una cara para soluciones más económicas

- Propiedades físico-mecánicas superiores a productos semejantes
- Mayor resistencia al arranque de tornillos
- Ante condiciones normales de humedad, no desarrollan hongos que comprometen sus propiedades
- Mayor dureza, la cual garantiza la no deformación ante impactos verticales u horizontales (deformación axial ó esfuerzo cortante)

Tabla de propiedades físico mecánicas del tablero MDF

PROPIEDADES	4mm.	6mm.	9mm.	12mm.	15mm.	18mm.	25mm.	30mm.
Densidad (Kg./m3)	800	800	700	700	700	700	670	670
Tracción (Kg./cm2)	9	9	7	7	7	7	7,5	7,5
Hinchamiento (%)	22	22	14	14	8	8	8	8
Humedad (%)	7 a 10							
Tornillo /cara) Kg.					130	130	130	130
Tornillo (canto) Kg.					100	100	100	100
RupturaMOE (Kg./cm2)	26000	32000	32000	32000	28000	28000	25000	23000
RupturaMOR (Kg./cm2)	450	450	350	350	300	300	300	300

Desventajas de los tableros MDF sobre los tableros Aglomerados

Los tableros MDF son entre 50% y 60% más caros que los tableros Aglomerados, conforme a la comparación de precios por m² de material:

Tabla de comparación de precios entre Aglomerado y MDF

Espesor	Aglomerados		MDF		Porcentaje de incremento
	Precio por m ²		Precio por m ²		
6 mm.	S/.	33,759	S/.	57,489	58.72%
9 mm.	S/.	36,695	S/.	66,201	55.43%
12 mm.	S/.	39,077	S/.	73,099	53.46%
15 mm.	S/.	41,899	S/.	82,370	50.87%
19 mm.	S/.	46,855	S/.	92,336	50.74%
25 mm.	S/.	55,642	S/.	20,398	46.22%
30 mm.	S/.	65,059	S/.	37,911	47.17%

Lámina Plástica (Fórmica)

La Lámina Plástica es un material de acabado que se utiliza tanto sobre las planchas de aglomerado y MDF. Existen diferentes tipos de superficies de Lámina Plástica (lisa, corrugada, mate, brillante, etc.) y más de 400 colores diferentes en el mercado nacional.

En la actualidad existen tipos especiales de Lámina Plástica que permiten ser calentados y post-formados luego de ser cortados. Esto se deriva en mesones, puertas especiales, etc.

La utilización de la Lámina Plástica es muy importante debido a que ésta recubre las superficies de los tableros protegiéndolos de el agua y la humedad.

Herrajes

Los herrajes son indispensables para la fabricación de módulos, entre los más usados están:

- Tornillos de ensamble: Los cuales poseen una cabeza especial que se incrusta en el tablero.
- Bisagras de 90 y 180°: Las que son colocadas en las puertas para ser abiertas, las de 180° se las coloca en lugares donde el acceso es más difícil.
- Rieles para cajones: Estos se colocan tanto en el cajón como en el módulo, permite que el riel del cajón se deslice sobre el riel del módulo y se abra el cajón suavemente.
- Tornillos de Unión: Estos se colocan entre los módulos para sujetarlos entre sí.

1.2 Tamaño y localización de Planta

Tamaño

La planta tiene un área de 840 m² (42 m.x 20 m.) y un anexo de 144 m² (16 m.x 6 m.), y tiene una capacidad instalada aproximada de producción de 350 módulos y 400 mesones mensualmente. La producción real actual de la fábrica en base a la información histórica de producción del año 1998 es de 330 módulos y 13 mesones mensualmente (en promedio).

Localización

La planta está localizada en el Km. 3 ½ de la vía Juan Tanca Marengo, en el sector industrial de Guayaquil, como se muestra en la figura. Esta ubicación fue adecuada hace pocos años muy buena puesto que la ciudad se extendía hacia este sector, pero en los últimos años la ciudad ha avanzado hacia la vía a Samborondón ó vía a Salinas, lo cual hace que el transporte del producto terminado sea más caro.

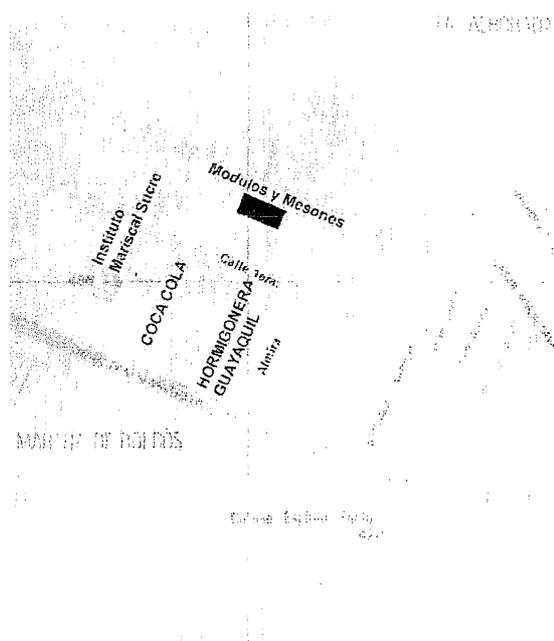


Figura 1: Plano de ubicación de la Planta

1.3 Análisis de tecnología

La producción de módulos se ha transformado últimamente a una producción en serie, para poder competir actualmente en el mercado se necesita producir rápidamente y con calidad. Es por esto que la

empresa ha realizado importantes inversiones en maquinaria de tecnología avanzada para lograr un mejor desempeño.

Armado de módulos

La planta cuenta con instalaciones de líneas de presión que hacen funcionar las herramientas neumáticas (taladros, destornilladores, pistolas de laqueado, etc.), en 5 subestaciones de servicio. Cada subestación es un puesto de trabajo donde se hace el ensamble de los módulos. El aire es suministrado por un compresor que carga aire a la línea cada 25 minutos y su rango de presión va desde los 90 a 150 psi.

Corte de Tableros

La planta cuenta con una sierra escuadradora, la cual es utilizada para cortar especialmente tableros melamínicos de 2 caras. Esta sierra empezó a distribuirse en el momento que salen al mercado los tableros melamínicos, ya que si el mismo tablero se corta en una sierra normal, la melamina de la parte inferior a la del corte se verá afectada en su calidad, tendrá un despostillamiento de la lámina melamina.

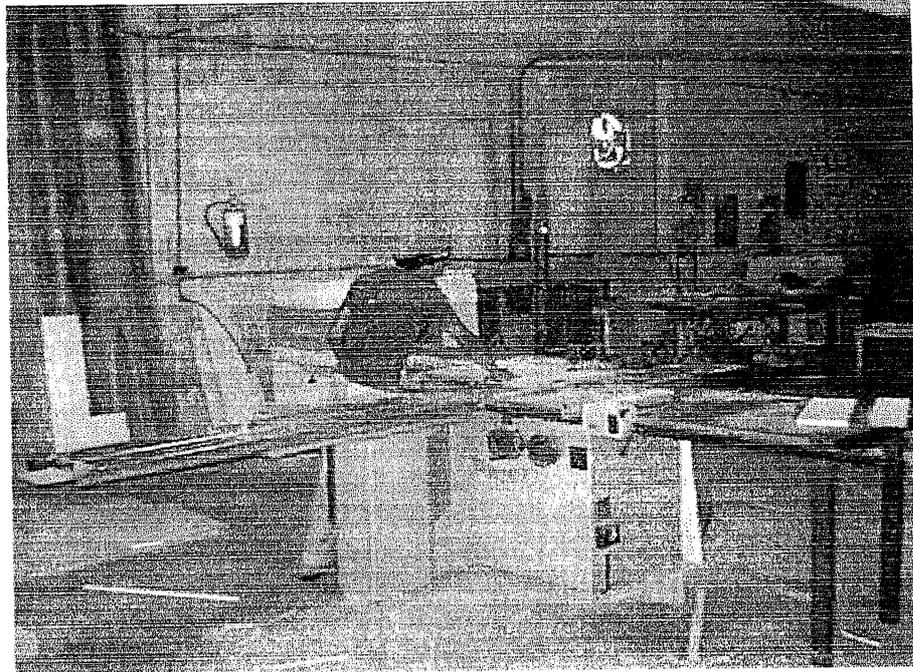


Figura 2: Corte de Planchas

El funcionamiento de la sierra escuadradora es simple, consta de 2 hojas de sierra para elaborar el corte. Una (la primera) de menor tamaño que la que le sigue, y es graduable verticalmente para diferentes tipos de espesores de tableros. Esta sierra llamada "incisora" corta el lado inferior del tablero sin atravesar el tablero por completo, una vez que el tablero avanza la segunda sierra corta el tablero por el lado superior, y así el tablero queda cortado sin despostillamientos.

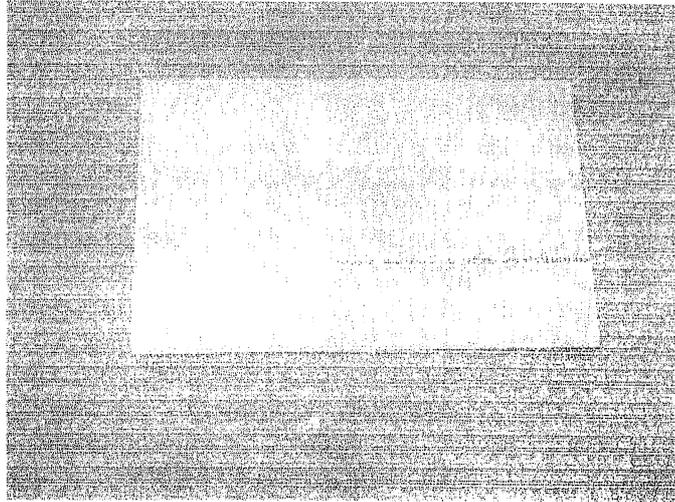


Figura 3: Ejemplo de despostillamiento

Bordeado de Cantos

La planta cuenta también con una máquina bordeadora de cantos, operación que hasta hace poco tiempo se hacía a mano. La bordeadora es una máquina computarizada que permite ir directamente luego del corte al bordeado de cantos.

La bordeadora tiene un depósito donde se coloca el pegante, otro donde se pone el bordo (material a colocarse en los cantos de las piezas) y una pantalla de control desde donde se opera. Una vez que el pegante ha alcanzado su temperatura de funcionamiento (180°), se pone en marcha el motor y ésta lista para funcionar.

Se coloca la pieza que va a ser bordeada al inicio de la cadena, ésta arrastra a la pieza a lo largo de la máquina pasando por unas

pequeñas sierras que cortarán el exceso de material de los lados superior e inferior a su paso, terminando totalmente bordeada y sin rastros de goma, suciedad, etc., este proceso dura aproximadamente 20 segundos por canto.

1.4 Descripción del proceso

Existen tres tipos de procesos que encierran el 95 % de los módulos que fabrica Módulos y Mesones. El proceso de fabricación de mesones, el de fabricación de modulares bajos y el de fabricación de modulares altos. Estos procesos explican en general como se fabrican los módulos, existen otros módulos especiales que pueden ser la combinación de 2 o más procesos ó la suma de los mismos.

Proceso de fabricación de mesones

Para la fabricación de los mesones se utilizan las siguientes materias primas:

- Tableros de aglomerado ó MDF de 1,5 cms. de espesor en 76 cms. de ancho
- Tiras de madera de 1,5 x 1,5 cms.
- Lámina Plástica post-formable de 76 cms. de ancho
- Cemento de contacto
- Grapas

- Clavos

Proceso:

Los tableros aglomerados ó MDF no vienen en formatos de 76 cms. por lo que el primer paso es cortar el tablero a 76 cms. de ancho. Una vez que está cortado, se procede a hacer lo mismo con la Lámina Plástica, aunque en Lámina Plástica si existen láminas de formato de 76 cms. pero en colores limitados.

Cuando tenemos ambas piezas cortadas, se dispone a esparcir cemento de contacto en ambas caras, esto se lo logra con mayor eficiencia y comodidad con la pistola para pegamento en caliente. Una vez que ha sido esparcido el pegamento y se ha secado el mismo, se llevan las piezas a la mesa de cuadro.

En la mesa se coloca el tablero con el pegamento hacia arriba y en el brazo de la mesa se coloca la lámina de Lámina Plástica de la misma forma. Se coloca la Lámina Plástica de tal manera que el brazo succione y detenga la Lámina Plástica para poder colocarla exactamente sobre el tablero para evitar que se pegue mal.

Luego de pasar por la mesa de cuadro, el material ya pegado pasa por el rodillo para que ambas piezas queden perfectamente pegadas entre sí.

Una vez que las piezas han sido pegadas, pasar a la máquina postformadora, la cual posee un sistema de arrastre para el mesón de velocidad constante. El mesón pasa por los calentadores que calientan la parte de la Lámina Plástica que aún no está en contacto con el mesón y una vez que sale del calentador, pasa por un canal que obliga a la Lámina Plástica a doblarse acogiendo la forma curva del mesón. Luego pasa por unas pequeñas sierras que cortan el exceso de Lámina Plástica de los lados y otra sierra se encarga de cortar el tablero por debajo sin tocar la Lámina Plástica para el postformado final que forma el "Back Splash". El Back Splash es la parte del mesón que queda en contacto con la pared, con esto se evita la filtración de agua hacia el interior de los módulos, como se muestra:

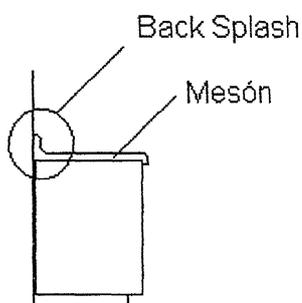


Figura 4: Acople de Mesón a la pared con "Back Splash"

Una vez que el mesón queda doblado en las esquinas, se procede al postformado final en la máquina postformadora, ésta consta de una resistencia la cual calienta la Lámina Plástica en el lugar donde la maquina anterior solo cortó el tablero. Luego de unos segundos se acciona la palanca hidráulica que hará que el back splash gire 90° , una vez hecho esto, se procede a colocar la tira de madera de 1,5x1,5 con blancola, grapas y clavos para que quede perfectamente sujetado.

Proceso de fabricación de módulos bajos

Para la fabricación de los módulos bajos se utilizan las siguientes materias primas:

- Tableros de aglomerado ó MDF de 1,5 cms. de espesor en diferentes formatos
- Tableros de aglomerado ó MDF de 0,6 cms. de espesor en diferentes formatos
- Lámina Plástica post-formable en diferentes formatos
- Cemento de contacto
- Bordo
- Tornillos

Proceso:

El proceso empieza con el corte de los tableros de Aglomerado ó MDF en piezas, las cuales fueron previamente calculadas para que el ensamble quede perfecto. Una vez que tenemos las piezas, se dispone a observar los planos para ver que partes de el ó los módulos van a estar a la vista, puesto que estos costados deben ser cubiertos con láminas decorativas (Lámina Plástica).

Antes de que las piezas pasen a la máquina bordeadora, deben de ser “ranuradas”, esto quiere decir que a las piezas se les hace una ranura donde se introducirá luego la tapa trasera del módulo.

Luego que tenemos las piezas cortadas y ranuradas, éstas son enviadas a la máquina bordeadora de cantos. La máquina debe estar debidamente cargada con el “bordo” del color correspondiente para poder empezar a bordear los cantos. Las piezas son introducidas una por una y lado por lado hasta que los 4 lados de la pieza quedan bordeados.

Una vez que tenemos todas las piezas listas para el ensamble procedemos a ensamblar el módulo. No se tiene actualmente una máquina que se ocupe de este proceso, por esto lo detallaremos paso a paso.

Primero, se coloca la pieza del piso del módulo en el piso y en la ranura se introduce la tapa trasera del módulo, seguidamente, se colocan los costados del módulo y se los hace cuadrar con el piso y la tapa trasera.

Luego, se hacen los huecos con el taladro para la colocación de los tornillos y se colocan los mismos. Una vez que el módulo tiene un poco de consistencia, se agregan las piezas restantes y se repite el proceso de taladrado y colocación del tornillo hasta que el módulo queda armado.

Finalmente, se colocan accesorios, puertas y repisas. Se colocan soportes plásticos para las repisas, bisagras y manijas en las puertas, luego se colocan la repisa y la puerta por separado.

Proceso de fabricación de módulos altos

Para la fabricación de los módulos altos se utilizan las siguientes materias primas:

- Tableros de aglomerado ó MDF de 1,5 cms. de espesor en diferentes formatos
- Tableros de aglomerado ó MDF de 0,6 cms. de espesor en diferentes formatos

- Lámina Plástica post-formable en diferentes formatos
- Cemento de contacto
- Bordo
- Tornillos
- Tiras de Madera de 5 cms.

Proceso:

El proceso de fabricación de los módulos altos es igual al de los módulos bajos, pero con un número adicional de piezas.

Como en el proceso de fabricación de los módulos bajos, los altos se los arma adicionando una tira de madera de 5 cms (macho), que será la que lo soporte en la pared en otra pieza de madera (hembra). Adicionalmente a éstas piezas de madera, el módulo alto tiene techo, el cual es colocado junto con los costados y la tapa trasera, pasando luego a la elaboración de huecos y atornillado del módulo.

El proceso de colocación de accesorios, puerta y repisa también es igual a de los módulos bajos.

1.5 Descripción y listado de equipos

Sierra escuadradora con disco inclinable

Cantidad: 1

Marca: SCM

Modelo: SI 320

Dimensiones: 300 x 320 cms.

Inclinación de disco: 90 a 45°

Diámetro max. disco Principal: 300 mm.

Diámetro incisor: 100 mm.

Velocidad de rotación: 4000 rpm.

Potencia Motor: 5,5 Hp.

Peso: 800 Kg.

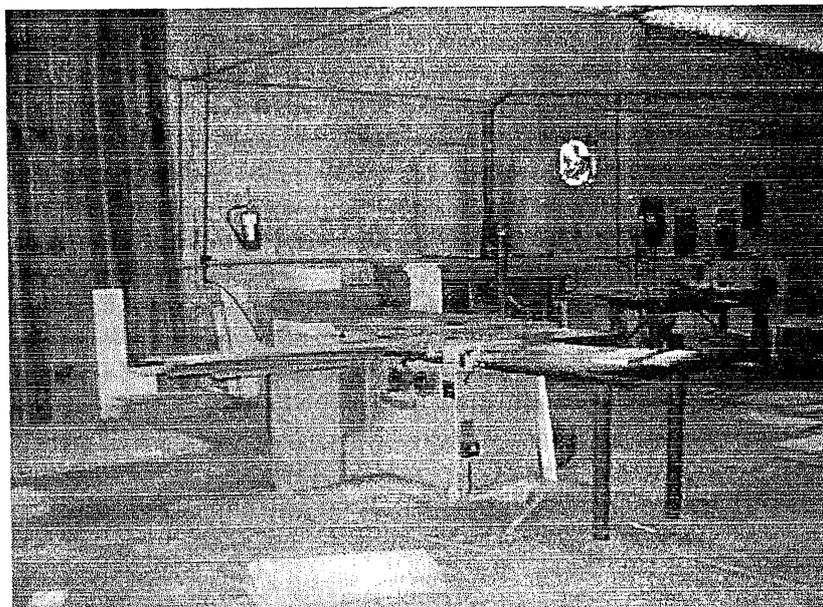


Figura 5: Sierra Escuadradora

Sierra que permite cortar tableros melamínicos de dos caras sin que al momento del corte se produzcan despostillamientos del material.

Sierra normal con disco inclinable

Cantidad: 3

Marca: ROCKWELL

Modelo: 34 - 461

Dimensiones: 120 x 120 cms.

Inclinación de disco: 90 a 45°

Diámetro max. disco Principal: 250 mm.

Velocidad de rotación: 3450 rpm.

Potencia Motor: 3 Hp.

Peso: 200 Kg.

Sierra multiuso, para cortar tableros crudos ó melamínicos de una cara, Lámina Plástica, madera sólida, etc.

Sierra con brazo Radial

Cantidad: 1

Marca: DeWalt

Modelo: 3521 - tipo 2

Dimensiones: 150 x 150 cms.

Longitud del brazo: 102 cms.

Diámetro max. disco Principal: 350 mm.

Velocidad de rotación: 3500 rpm.

Potencia Motor: 5 Hp.

Peso: 310 Kg.

Sierra que es usada para hacer cortes de tableros en ángulos, se pueden realizar cortes de tableros crudos ó melamínicos, madera sólida, etc.

Aplanadora

Cantidad:1

Marca: ROCKWELL

Modelo: 13

Dimensiones:100 x 50 cms.

Rango de Profundidad de corte: 1/16 a 6 pulg.

Velocidad de rotación: 1725 rpm.

Potencia Motor: 5 Hp.

Peso: 200 Kg.

La aplanadora es una máquina usada para corregir las imperfecciones superficiales de la madera ó manipular el espesor de un tablón ó tabla a las necesidades específicas.

Enchapadora de Cantos Serie 200

Cantidad: 1

Marca: CEHISA

Modelo: 206

Dimensiones: 500 x 100 cms.

Resistencia del Calderín: 1350 W

Temperatura de Funcionamiento: 150 a 180°C

Grupo Retestador: Varimotor / 0,27 Kw / 200 Hz

Grupo Refilador: Varimotor / 2x0,55 Kw / 200 Hz

Grupo Ribeteador: Varimotor / 0,3 Kw / 200 Hz

Grupo Pulicantos: Vitor / 2x0,55 Kw / 50 Hz

Grupo Arrastre: AEG / 2,2 Kw / 50 Hz

Peso: 10000 Kg.

La enchapadora de cantos es una máquina que realiza el pegado de bordo sobre los cantos de la pieza cortada. El proceso es automático, la máquina hace que la pieza se deslice por un canal donde pega, corta y corrige imperfecciones en los cantos.

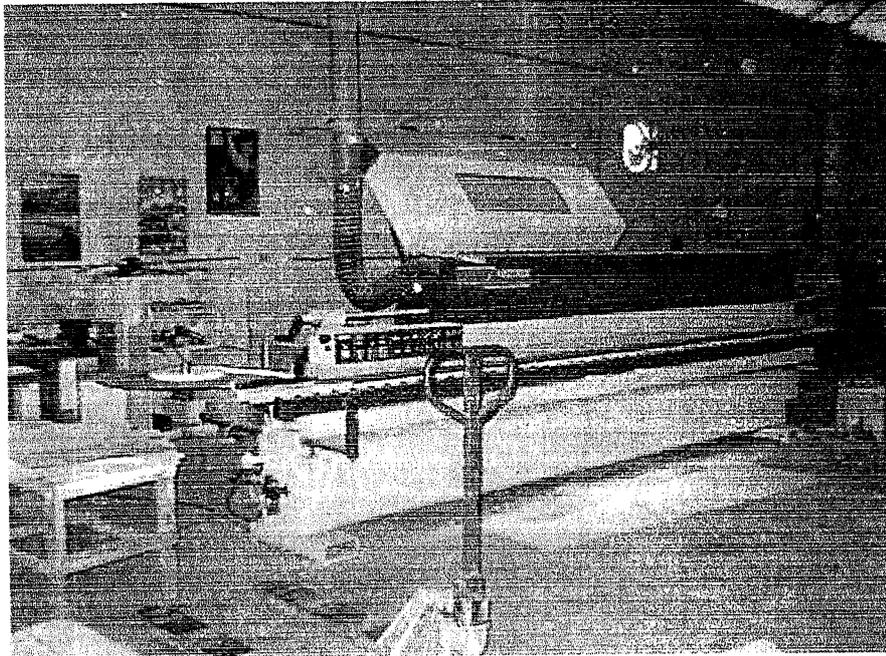


Figura 6: Enchapadora de Cantos

Compresor de Aire

Cantidad: 1

Marca: Quincy

Modelo: 340

Dimensiones: 150 x 80 cms.

Velocidad de rotación: Min. 400 rpm - Max. 900 rpm

Capacidad de carga: 200 Psi.

Potencia Motor: 5 Hp.

Peso: 350 Kg.

El compresor provee a otras máquinas de la Planta aire para su funcionamiento, también mantiene el flujo de presión por la línea para

que los puestos de trabajo de la planta puedan hacer uso de sus herramientas.

Pistola para pegamento en caliente

Cantidad:1

Marca: Midwest Automation

Modelo: 2010

Dimensiones:60 x 70 cms.

Máxima presión de aire: 100 Psi.

Consumo de aire: 560 litros/min

Capacidad de calentamiento: 10 galones/h

Peso: 40 Kg.

El dispositivo de pistola crea un vacío y succiona el cemento de contacto a ser esparcido en la pieza. Debido a la viscosidad, el líquido debe ser calentado para que pueda fluir por las mangueras que lo llevan hasta la pistola que se encarga de esparcirlo, haciendo más fácil y rápido el pegado de Lámina Plástica.

Mesa de cuadro

Cantidad:1

Marca: Midwest Automation

Modelo: 2100

Dimensiones: 360 x 160 cms.

Máxima presión de aire: 80 Psi.

Consumo de aire: 200 litros/min

Motor de bomba de vacío: 1/10 hp

Peso: 380 Kg.

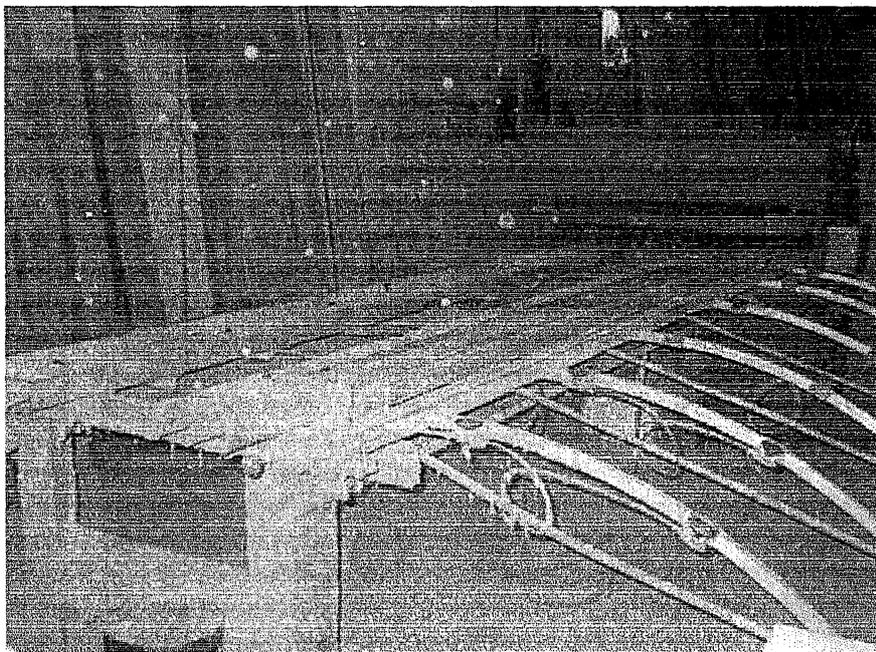


Figura 7: Mesa de Cuadre

La mesa de cuadro es utilizada para cuadrar el pegado de los tableros y la Lámina Plástica, una vez que ambos han sido rociados de perfectamente.

Aplanadora

Cantidad: 1

Marca: Midwest Automation

Modelo: 51

Dimensiones: 200 x 60 cms.

Máxima presión de aire: 120 Psi.

Consumo de aire: 200 litros/min

Motor: 1/2 hp

Peso: 700 Kg.

La aplanadora une fuertemente 2 superficies a ser pegadas, ahorra tiempo y personal.

1.6 Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso de la operación es una representación gráfica de cómo y cuando son introducidos los materiales al proceso. A este diagrama se le puede incluir información adicional como el tiempo necesario de elaboración de tareas.

Los símbolos utilizados hoy en día para la representación son aún los que Franklin y Gilberth utilizaron inicialmente para las cuatro acciones principales con los cuales se puede explicar gráficamente el movimiento del producto. Estos símbolos son:

- O Operación: El símbolo de la operación es el círculo, con frecuencia se representa la operación número "x" con la "x" encerrada en un círculo (Ej. ④), también se puede representar una operación combinada con una inspección mediante un círculo inscrito en un cuadrado.

- Inspección: El símbolo de la inspección es el cuadrado, sucede lo mismo que con las operaciones, se puede representar un número específico de inspección mediante el número dentro del cuadrado.

- ⇒ Transporte: El transporte se representa mediante una flecha doble, este nos muestra cuando el producto es trasladado de un lugar a otro.

- ▽ Almacenamiento: El almacenamiento se representa mediante un triángulo al revés, aunque también se puede representar mediante un triángulo normal, existen combinaciones como almacenamientos temporales, que se representan mediante un triángulo dentro de otro.

D Demora: Para representar la demora, se utiliza la letra "D", igualmente, se pueden representar diferentes demoras mediante números dentro de las letras.

En la representación de procesos, lo más importante es la claridad con la que se puedan comprender los símbolos utilizados, para dicho propósito la persona encargada de la representación deberá incluso inventar nuevas variantes a los símbolos fundamentales con el propósito de facilitar su análisis.

Diagrama de Flujo de Proceso de Módulos Bajos y Altos

- D Pensar como se cortará la plancha
- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra
- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte
- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado
- ⇒ Transportar las piezas hacia la sierra para hacer los canales
- Seleccionar las piezas para hacer los canales
- Pasar las piezas por la sierra haciendo los canales
- ⇒ Llevar las piezas a la bordeadora
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #1
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #2
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #3
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #4
- ⇒ Llevar las piezas a puesto de ensamble
- Limar las imperfecciones de las piezas
- Seleccionar las piezas a ser ensambladas
- Cuadrar las piezas a ser ensambladas
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1)
- Colocar tornillos en las perforaciones
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2)
- Colocar tornillos en las perforaciones
- Colocar el módulo armado en el lugar de acabados
- Hacer perforaciones para repisas
- Colocar sujetadores de repisas
- D Pensar como se cortará la plancha (de Fórmica) forrar lados vistos
- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra

- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte
- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado
- ⇒ Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados
- Colocar pegamento en el módulo y en la Fórmica para proceder a pegar
- D Esperar que sequen ambas partes
- Pegar ambas partes
- Limar los sobrantes e imperfecciones del pegado
- ⇒ Llevar las puertas a hacer huecos para bisagras
- Hacer huecos en las puertas
- ⇒ Regresar las puertas al lugar de acabados
- Perforar las puertas para colocar bisagras a las puertas
- Cuadrar bisagras
- Colocar los tornillos que sujetan las bisagras
- Colocar las puertas a los módulos
- ⇒ Transportar los módulos terminados hacia salida

Diagrama de Flujo de Proceso de Módulos Esquineros Bajos y

Altos

- D Pensar como se cortará la plancha
- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra
- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte
- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado
- Hacer cortes de 90° con la sierra quitando la esquina sobrante
- ⇒ Llevar las piezas cortadas a quitar el pedazo sobrante con cuidado
- Quitar el pedazo sobrante
- Limar las imperfecciones del corte
- ⇒ Llevar las piezas a la bordeadora
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #1
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #2
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #3
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #4
- Colocar bordo manualmente a las piezas esquineras
- Limar las imperfecciones del bordo puesto manualmente
- ⇒ Llevar las piezas a puesto de ensamble
- Limar las imperfecciones de las piezas
- Seleccionar las piezas a ser ensambladas
- Cuadrar las piezas a ser ensambladas
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1)
- Colocar tornillos en las perforaciones
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2)
- Colocar tornillos en las perforaciones
- ⇒ Colocar el módulo armado en el lugar de acabados
- Hacer perforaciones para repisas
- Colocar sujetadores de repisas
- D Pensar como se cortará la plancha (de Fórmica) forrar lados vistos
- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra
- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte

- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado
- ⇒ Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados
- Colocar pegamento en el módulo y en la Fórmica para proceder a pegar
- D Esperar que sequen ambas partes
- Pegar ambas partes
- Limar los sobrantes e imperfecciones del pegado
- ⇒ Llevar las puertas a hacer huecos para bisagras
- Hacer huecos en las puertas
- ⇒ Regresar las puertas al lugar de acabados
- Perforar las puertas para colocar bisagras a las puertas
- Cuadrar bisagras
- Colocar los tornillos que sujetan las bisagras
- Colocar las puertas a los módulos
- ⇒ Transportar los módulos terminados hacia salida

Diagrama de Flujo de Proceso de Mesones

- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra
- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte
- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado
- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra (Fórmica)
- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte (Fórmica)
- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado (Fórmica)
- ⇒ Trasladar tablones de madera hacia cepilladora
- D Preparar madera para hacer tiras
- Cepillar madera (tablones)
- Cortar tiras de madera para postformado
- ⇒ Trasladar tiras de madera hacia máquina backsplash
- ⇒ Transportar las piezas hacia la línea de mesones
- Cortar los bordes de la plancha (redondear)
- ⇒ Llevar la pieza hacia la mesa de pegado
- Colocar la pieza de Fórmica sobre el mesón
- Colocar goma sobre la plancha de Fórmica
- ⇒ Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro
- Cuadrar la pieza de Fórmica y sujetarla a la mesa de cuadro
- Colocar goma sobre la plancha de MDF
- ⇒ Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro
- Cuadrar la pieza de MDF y colocarla en la mesa de cuadro
- Pegar ambas piezas
- ⇒ Trasladar las piezas pegadas al rodillo
- Pasar por el rodillo las piezas
- ⇒ Trasladar las piezas pegadas al postformador
- Pasar el mesón por la máquina postformadora
- ⇒ Transportar el mesón hacia la máquina backsplash
- Postformar el backsplash
- Colocar tira de madera en separación
- Colocar clavos en ambas caras de la tira de madera
- ⇒ Transportar mesón terminado a bodega

Diagrama de Flujo de Proceso de Módulos Cajoneros

- D Pensar como se cortará la plancha
- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra
- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte
- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado
- ⇒ Transportar las piezas hacia la sierra para hacer los canales
- Seleccionar las piezas para hacer los canales
- Pasar las piezas por la sierra haciendo los canales
- ⇒ Llevar las piezas a la bordeadora
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #1
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #2
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #3
- ⇒ Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar
- Pasar las piezas por la bordeadora lado #4
- ⇒ Llevar las piezas a puesto de ensamble
- Limar las imperfecciones de las piezas
- Seleccionar las piezas a ser ensambladas
- Cuadrar las piezas a ser ensambladas
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1)
- Colocar tornillos en las perforaciones
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2)
- Colocar tornillos en las perforaciones
- Colocar el módulo armado en el lugar de acabados
- D Pensar como se cortará la plancha (de Fórmica) forrar lados vistos
- Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra
- Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte
- Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado
- ⇒ Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados
- Colocar pegamento en el módulo y en la Fórmica para pegar
- D Esperar que sequen ambas partes
- Pegar ambas partes
- Limar los sobrantes e imperfecciones del pegado
- Colocar plantilla en el módulo para colocación de rieles
- Hacer huecos para colocar rieles
- Colocar riel #1 y atornillarlo
- Colocar riel #2 y atornillarlo
- Colocar riel #3 y atornillarlo
- Colocar riel #4 y atornillarlo
- Seleccionar las piezas a ser ensambladas (cajones)
- Cuadrar las piezas a ser ensambladas (cajones)
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1) (cj)
- Colocar tornillos en las perforaciones (cajones)
- Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2) (cj)
- Colocar tornillos en las perforaciones (cajones)
- Cuadrar el riel izquierdo en el cajón y atornillarlo
- Cuadrar el riel derecho en el cajón y atornillarlo
- Forrar las tapas del cajón con Fórmica
- Bordear los costados del cajón
- Limar las imperfecciones del bordeado al cajón
- Cuadrar la tapa del cajón
- Atornillar las tapas a los cajones
- Colocar los cajones en el módulo
- ⇒ Transportar los módulos terminados hacia salida

1.7 Estudio Organizacional

La empresa cuenta con 26 personas, las cuales se encuentran distribuidas como se muestra en el organigrama.

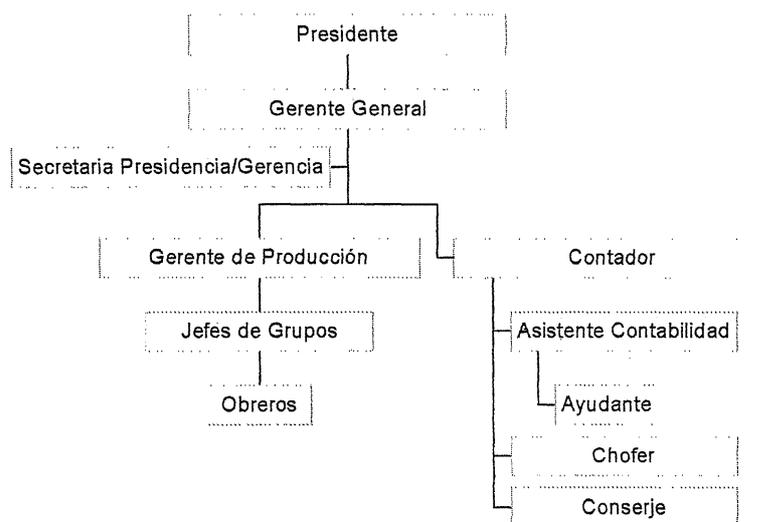


Figura 8: Organigrama actual

Cargos y Responsabilidades

Presidente

El presidente de la compañía es quien recibe informes permanentes del gerente general, el gerente de producción y el contador. Es quien toma decisiones con respecto a el futuro de la empresa. Se involucra muchas veces en el área de ventas y atención al cliente, oyendo las demandas de los clientes y transmitiendo sus inquietudes hacia el gerente general.

Responsabilidades: Sus responsabilidades no son muy concretas, pero principalmente el presidente decide los cambios y transformaciones que se dan dentro de la empresa.

- Supervisar y analizar la Contabilidad de la Empresa

Gerente General

El Gerente General de la compañía constantemente reporta al presidente y ordena al gerente de Producción. El Gerente General se lo podría llamar también Gerente de Ventas, ya que es el encargado de las visitas a clientes y a obras.

Responsabilidades: Las responsabilidades del Gerente General son las siguientes:

- Visitar a Clientes Potenciales y Ofrecer el producto
- Elaboración de Presupuestos
- Supervisar la producción del producto
- Supervisar la instalación del producto
- Reportar cambios u observaciones a la fábrica

Gerente de Producción

El Gerente de Producción es el encargado del manejo de la fábrica. Este debe reportar tanto al presidente como al Gerente General sobre

sus funciones. En manos del gerente de producción esta el normal funcionamiento de la fábrica.

Responsabilidades: Las responsabilidades del Gerente de Producción son las siguientes:

- Controlar el normal funcionamiento de la maquinaria de la fábrica
- Controlar y supervisar la utilización de los materiales
- Controlar el trabajo de cada grupo de trabajo y sus responsabilidades
- Contratación de nuevo personal
- Controlar los costos de la producción
- Control de Calidad
- Análisis y mejoras en métodos de trabajo

Contador

El contador de la empresa se encarga principalmente de la contabilidad de la compañía, pero gracias a que tiene 2 asistentes, se encarga de otras funciones como lo son pedidos, recepción y devoluciones de materia prima, etc. y ayuda en buena parte al gerente de producción con datos contables, de costos, etc. que necesita éste para sus análisis.

Responsabilidades: Las principales responsabilidades del contador son:

- Recepción y revisión de órdenes de producción
- Control de inventarios de materia prima
- Elaboración de estados de resultados
- Elaboración de listados de pago al fisco
- Coordinar el envío de producto terminado a su destino

Secretaria de Presidencia / Gerencia General

Las secretarías que tiene la empresa desarrollan las mismas funciones, es decir, ambas ejecutan el mismo trabajo, pero dependiendo de la disponibilidad de tiempo, se reparten las tareas por hacer.

Responsabilidades: Las principales responsabilidades de las secretarías son:

- Elaboración de Roles de pago
- Elaboración de documentos fiscales (retención en la fuente, etc.)
- Elaboración de ordenes de producción para la fábrica
- Elaboración de pedidos para la fábrica
- Elaboración de cheques
- Control de Cartera de clientes

Jefes de grupo

Los jefes de cada grupo de trabajo reportan directamente al gerente de producción de los problemas que pueden tener en la fabricación ó instalación del producto. Cada jefe de grupo tiene a su cargo entre 2 y 4 personas quienes son los que cortan, bordean y arman los módulos.

Responsabilidades: Las principales responsabilidades de los jefes de grupo son:

- Producir con calidad
- Disminuir el desperdicio de material
- Conservar su lugar de trabajo limpio
- Cumplir con fechas tope de fabricación
- Reportar cualquier inconveniente al gerente de producción

1.8 Distribución de Planta

La distribución actual de la planta se presenta en el Plano 1.

Como se puede observar, la planificación y distribución de lo que se refiere a la fabricación de mesones es muy funcional, mientras que el resto de la planta tiene problemas en cuanto a su distribución, ya que los diferentes procesos se elaboran en sitios muy distantes, lo cual representan costos.

Capítulo 2

2. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

2.1 Introducción a la distribución de planta

La distribución interna de una fábrica dedicada a la transformación de materia prima en bienes de consumo es de importancia fundamental en la planeación de la producción. Una buena planeación reduce posteriormente problemas en manejo de materiales, almacenamiento, atrasos, etc., los cuales representan costos para la empresa.

La reducción de costos y velocidad ó facilidad de producción son los principales factores que definen como debe de ser planeada la distribución de maquinaria y personal para lograr una rentabilidad previamente establecida por la empresa.

Las operaciones de las empresas que producen bienes o servicios son, dependiendo del grado de estandarización del mismo, básicamente de dos tipos:

Intermitentes: La manufactura de tipo intermitente se caracteriza por poco volumen de producción, equipo de producción no especializado, operaciones con alto índice de mano de obra, un flujo de productos que puede interrumpirse, cambios en la programación, mezcla considerable de productos y elementos producidos bajo pedido.

Continuas: La manufactura de tipo continua se caracteriza por un gran volumen de producción, equipos con fines específicos, operaciones con alto índice de capital, un flujo ininterrumpido de producción, cambios mínimos en la programación, poca mezcla de productos y que son elementos de tipo estándar.

Diseños básicos para la distribución de Planta

El diseño de una distribución de Planta está estrechamente ligada con la conformación de departamentos productivos, sitios de trabajo y la maquinaria que se requiere para la transformación. Es el uso inteligente del espacio físico que se tiene disponible para crear el producto final.

Existen tres diseños básicos para dicha transformación:

Distribución enfocada al proceso:

Este tipo de distribución se orienta hacia los procesos productivos que no se encuentran estandarizados, esto ocurre cuando se deben fabricar una gran cantidad de productos diferentes ó cuando se produce un tipo de producto básico pero con variaciones.

En una distribución de este tipo, los elementos de procesamiento se agrupan teniendo en cuenta el tipo de función que desempeñan.

Distribución enfocada al producto:

Este tipo de distribución se orienta hacia los procesos productivos que por su volumen de producción, se encuentran estandarizados; cada una de las unidades que se produzcan requerirán del mismo proceso.

En una distribución de este tipo, los equipos y centros de trabajo se encuentran en línea con el fin de que la secuencia de operaciones de como resultado el producto requerido.

Distribución de posición fija:

Este tipo de distribución se orienta hacia los procesos productivos que no permiten mover el producto debido a su tamaño, peso, forma u otra característica especial.

En una distribución de este tipo, el producto se encuentra fijo en un lugar, y la maquinaria, personal, etc., debe movilizarse hacia él para lograr la transformación.

Factores que influyen en el diseño de Planta

Los factores que influyen en toda distribución de planta son principalmente los siguientes:

Material:

El factor material influirá en la especificación del producto, el mismo es escogido por el cliente y procesado teniendo en cuenta sus necesidades. Por otro lado, la calidad del producto variará dependiendo del material utilizado.

Se tienen que tener en cuenta características como si es sólido, líquido, quebradizo, pesado, tóxico, etc.

El material influye en las siguientes etapas del proceso productivo:

- Materia prima
- Materiales en proceso
- Producto terminado (calidad)
- Empaque

- Desperdicios

Maquinaria:

El método elegido para la producción determinará el tipo de maquinaria a usarse. Debe tomarse en cuenta también las herramientas especializadas para la transformación, el tipo de utilización de la maquinaria, los requerimientos de la maquinaria, etc.

Las principales características del factor maquinaria son:

- Maquinaria de Producción
- Equipo de proceso
- Herramientas
- Mantenimiento
- Repuestos

Hombre:

El hombre es otro factor que influye sobre la distribución interna de una planta de producción, este factor es un poco más flexible que los anteriormente mencionados y debido a esto no debería ser un problema muy serio al momento de determinar la ubicación de la fuerza productiva.

Las principales características del factor hombre son:

- Operadores de proceso
- Grupo de líderes y ayudantes
- Supervisores
- Ejecutivos en línea

Movimiento:

Las reglas básicas de manejo de materiales nos indican que el material menos manipulado es el material mejor manipulado, es decir, tenemos que tener en cuenta el flujo del proceso para determinar como se va a mover la materia prima a través de la planta para que éste sea lo más eficientemente manipulado.

Las principales características del factor movimiento son:

- Transportadores de banda, rodillos, etc
- Elevadores
- Vehículos remolcadores industriales
- Recipientes de acarreo de material

Espera:

Cuando un material se encuentra parado en espera de ser procesado la empresa incurre en costos de demora, los cuales se reflejan luego

en el costo total del producto. Al tomar en cuenta la distribución interna de una planta se debe tener en cuenta este factor.

Los principales costos en los que se incurre debido a la espera son:

- Costo de manejo de materiales desde y hacia el punto de espera
- Costo de manejo en el área de espera
- Costos debido al espacio utilizado
- Costos de protección del material en espera
- Costos de los recipientes ó equipo de manejo

Servicio:

Los servicios dentro de una planta son las facilidades ó medios de los que dispone el personal para hacer más eficiente su trabajo. Los servicios son los que mantienen en buen funcionamiento a las maquinarias, hombres y materiales de la planta.

Las principales características del factor servicio son:

- Servicios relacionados al hombre
- Acceso
- Servicios sanitarios
- Fuentes de bebida
- Teléfono

- Servicios relacionados a los materiales
- Calidad (inspecciones)
- Control de producción
- Servicios relacionados a la maquinaria
- Mantenimiento

Edificio:

El diseño, tamaño, facilidades, etc del edificio deben ser tomadas en cuenta antes de la construcción del mismo.

Las principales características del factor construcción son:

- Costo inicial
- Localización
- Servicios necesarios
- Facilidad de acceso
- Forma del edificio
- Determinación del número de pisos requeridos
- Ventilación
- Iluminación

Cambio:

El factor cambio es fundamental en una distribución de planta, ya que con el paso del tiempo los procesos pueden mejorarse debido a nueva tecnología, nueva y mejor mano de obra, nuevos medios de transporte, etc. Es por esto que debemos diseñar una distribución con la suficiente flexibilidad para que acepte cambios.

Las principales características del factor cambio son:

- Cambios en materiales
- Demanda
- Diseño de producto
- Cambios en maquinaria
- Métodos
- Procesos
- Cambios en el hombre
- Horas de trabajo
- Supervisión
- Organización
- Cambios en actividades
- Manejo de materiales
- Almacenamiento
- Servicios

Módulos y Mesones tiene un tipo de operaciones del tipo Intermitente, ya que su mercado es principalmente de pedidos individuales. Las operaciones relacionadas a la producción tienen un alto porcentaje de mano de obra involucrada y su producción se basa en pedidos bajo las necesidades del cliente.

En la empresa necesitaremos un tipo de distribución enfocada al proceso productivo, ya que el producto es básicamente el mismo, pero con variaciones de acabados y formas que se adaptan a las necesidades específicas del cliente.

2.2 Objetivos de una distribución de planta

Los objetivos de una distribución de planta son derivados de las necesidades de espacio, comodidad, etc., como hemos visto. Lógicamente mientras mas eficiente es la distribución de planta y en consecuencia el flujo de materiales a través de la misma, mucho mas rentable será la empresa.

El análisis que se realiza previo a una construcción o remodelación de una planta industrial tiene por objetivo aumentar la producción, para ser así mas eficientes y competitivos.

2.3 Distribución de planta actual de Módulos y Mesones

La distribución de Planta que actualmente posee Módulos y Mesones, ha sido aproximadamente la misma que tuvo cuando la compañía inicio sus actividades comerciales hace veinte años. Esta distribución se la planificó sin la ayuda de técnicos especializados y consecuentemente ha sido cambiada de acuerdo a las necesidades específicas que se iban presentando por avances en la tecnología y otros factores que improvisadamente obligaban a los directivos de la empresa a modificar y reubicar maquinaria.

La distribución actual de Módulos y Mesones está detallada en el Plano 1, en ella podemos observar detalladamente la distribución de espacios y personal, además podemos visualizar en el Apéndice A el flujo de materiales para modulares y mesones.

Para entender mas claramente esta distribución debemos exponer que la producción que se lleva a cabo en la planta es de alta variedad-poca producción, debido a que se fabrican módulos para necesidades específicas de los clientes, por lo tanto todos los análisis que realizaremos seran de acuerdo a un módulo estándar, tanto en tiempos de preparación y fabricación, distancias entre centros de producción, etc., seran tomados en esta base, con lo que podremos

visualizar mejor el tipo de producción mas sencillo y establecer los factores que influyen en el incremento de la dificultad en la fabricación de módulos especiales.

2.4 Matriz de distribución de planta de Módulos y Mesones

Para poder llegar a determinar la matriz de distribución de planta seguiremos los siguientes pasos:

- Establecer un registro de relaciones
- Establecer requerimientos de espacio
- Elaborar un diagrama de relaciones
- Dibujar las relaciones de espacio de la distribución

Registro de relaciones

Actividades que se realizan en la planta:

1. Corte de Planchas de Aglomerado
2. Corte de Planchas de Fórmica
3. Bordeado de Piezas con PVC
4. Bordeado de Piezas con Fórmica
5. Ensamble de Piezas
6. Colocación de Herrajes
7. Formado de piezas

El registro de relaciones integrado lo encontramos a continuación:

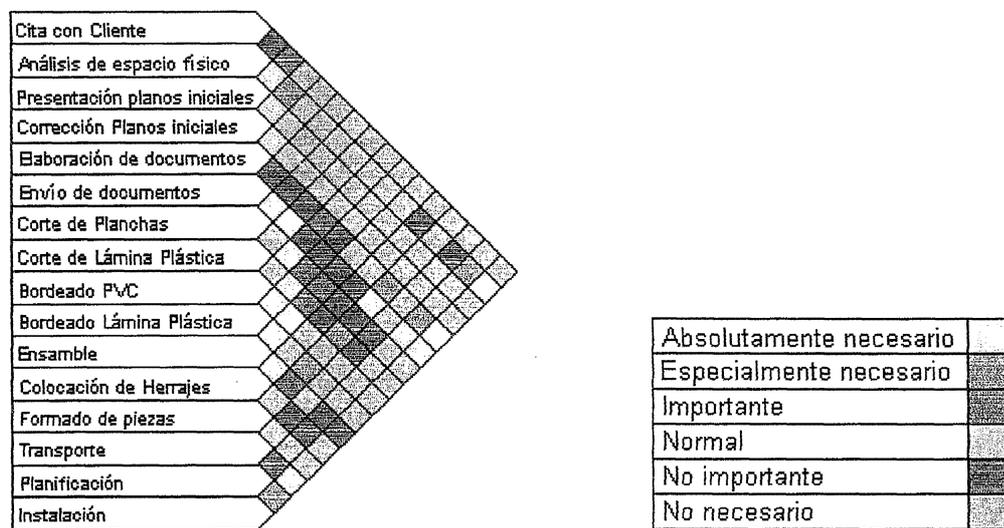


Figura 9: Registro de relaciones

Requerimientos de espacio

Los requerimientos de espacio para las actividades que se realizan son los siguientes:

<u>ACTIVIDADES</u>	<u>ÁREA (m²)</u>
Corte de Planchas de Aglomerado	80
Corte de Planchas de Fórmica	6
Bordeado de Piezas con PVC	55
Bordeado de Piezas con Fórmica	6
Ensamble de Piezas	300
Colocación de Herrajes	10
Formado de piezas	10

El área restante de la fábrica está utilizada para Almacenamiento, circulación y Administración.

<u>ACTIVIDADES</u>	<u>ÁREA (m²)</u>
Almacenamiento	105
Circulación	80
Administración	80

Los requerimientos generales para cada actividad son los siguientes:

- Corte de Planchas de Aglomerado y Fórmica: Espacio que ocupa la máquina, el material y el trabajador
- Bordeado de piezas con PVC y Fórmica: Espacio que ocupa la máquina, el material y el trabajador
- Ensamble de Piezas, Colocación de herrajes y Formado de Piezas: Espacio que se requiere para Herramientas, Material y trabajadores
- Almacenamiento: Espacio requerido para almacenar al menos 8 tipos de Aglomerados diferentes horizontalmente y al menos 60 tipos de Fórmicas verticalmente.
- Circulación: Espacio necesario para la movilización de los trabajadores y acarreo de materiales

Los requerimientos específicos para cada actividad son los siguientes:

- Se requiere un espacio de 2 m² para una máquina succionadora de partículas que se producen en el momento del corte y de la rectificación de excesos de bordo en la pieza.
- Se requiere un espacio de 1 m² para una máquina cortadora de cantos de fórmica.
- Se requiere un espacio de 2 m² para las herramientas neumáticas de trabajo.
- Se requiere un espacio de 2 m² para una máquina perforadora que permite elaborar los agujeros para la colocación de bisagras.
- Se requiere un espacio de 10 m² para colocar las puertas a ser postformadas en una prensa.

Diagrama de Relaciones

El diagrama de relaciones lo encontramos a continuación:

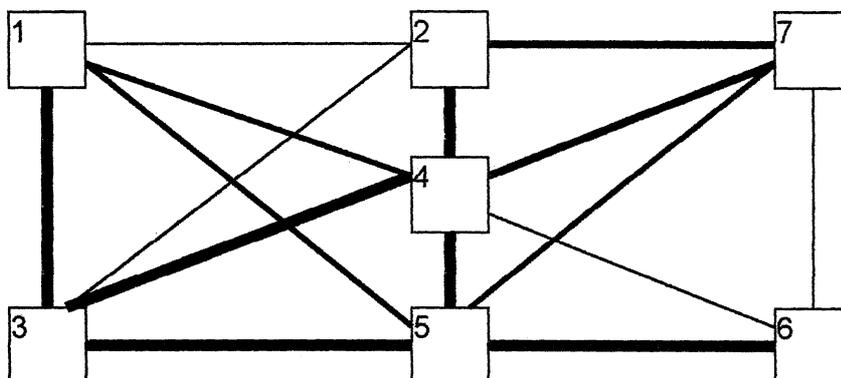


Figura 10: Diagrama de relaciones

en donde:

1. Corte de Planchas de Aglomerado
2. Corte de Planchas de Fórmica
3. Bordeado de Piezas con PVC
4. Bordeado de Piezas con Fórmica
5. Ensamble de Piezas
6. Colocación de Herrajes
7. Formado de piezas

Capítulo 3

3. MANEJO DE MATERIALES

3.1 Representación de circulación

El manejo de materiales es un procedimiento que hoy en día puede representar la diferencia entre ser productivos o no. Para efectuar un análisis de un apropiado manejo de materiales debemos conocer todos los datos que se vean relacionados con este procedimiento, dichos datos deben ser concisos y claros para que la representación de los mismos en el papel sean el reflejo de las actividades reales que se están llevando a cabo.

En la actualidad, se tienen diversos métodos de representar la circulación, los cuales son explicados a continuación.

Lista de orden de Operaciones

El método más sencillo de representar una circulación de materiales es el de representar las operaciones a las que son sometidas los materiales. Este método nos da una idea básica de cual es la ruta que siguen los materiales, para efectuar este método es necesario contar con el número de operaciones que incluya su descripción, distancias entre los lugares de diferentes operaciones y método que se utiliza para el transporte. Con estos datos sencillos se puede establecer una idea clara de cómo se están moviendo los materiales. Para este propósito, se cuenta con símbolos que fueron creados por Gilberth cuando analizó el problema de tiempos y movimientos. Éstos se muestran en el Apéndice B.

3.2 Estudio de tiempos y Movimientos

Se ha realizado un estudio de cuatro observaciones en la planta para cuatro tipos de módulo estándar porque cubren el 70% de la producción de la planta. Estos son: Módulos Bajos y Altos normales, Módulos Bajos y Altos esquineros, Módulos Bajos Cajoneros y Mesones.

Tabla de tiempos y movimientos Módulos Bajos y Altos

#	S.	Descripción de la Operación	m.	seg.
1	D	Pensar como se cortará la plancha	-	1200
2	O	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
3	O	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte	-	60
4	O	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado	1	1080
5	⇒	Transportar las piezas hacia la sierra para hacer los canales	15	150
6	O	Seleccionar las piezas para hacer los canales	-	60
7	O	Pasar las piezas por la sierra haciendo los canales	-	180
8	⇒	Llevar las piezas a la bordeadora	8	120
9	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #1	5	20
10	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
11	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #2	5	20
12	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
13	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #3	5	20
14	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
15	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #4	5	20
16	⇒	Llevar las piezas a puesto de ensamble	15	30
17	O	Limar las imperfecciones de las piezas	-	300
18	O	Seleccionar las piezas a ser ensambladas	-	60
19	O	Cuadrar las piezas a ser ensambladas	-	30
20	O	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1)	-	10
21	O	Colocar tornillos en las perforaciones	-	15
22	O	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2)	-	10
23	O	Colocar tornillos en las perforaciones	-	15
24	O	Colocar el módulo armado en el lugar de acabados	5	20
25	O	Hacer perforaciones para repisas	-	35
26	O	Colocar sujetadores de repisas	-	40
27	D	Pensar como se cortará la plancha (de Fórmica) forrar lados vistos	-	300
28	O	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
29	O	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte	-	15
30	O	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado	1	80
31	⇒	Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados	15	30
32	O	Colocar pegamento en el módulo y en la Fórmica para proceder a pegar	-	120
33	D	Esperar que sequen ambas partes	-	240
34	O	Pegar ambas partes	-	30
35	O	Limar los sobrantes e imperfecciones del pegado	-	60
36	⇒	Llevar las puertas a hacer huecos para bisagras	20	180
37	O	Hacer huecos en las puertas	-	20
38	⇒	Regresar las puertas al lugar de acabados	20	180
39	O	Perforar las puertas para colocar bisagras a las puertas	-	15
40	O	Cuadrar bisagras	-	10
41	O	Colocar los tornillos que sujetan las bisagras	-	20
42	O	Colocar las puertas a los módulos	-	30
43	⇒	Transportar los módulos terminados hacia salida	20	40

Tabla de tiempos y movimientos Módulos Esquineros Bajos y Altos

#	S.	Descripción de la Operación	m.	seg.
1	D	Pensar como se cortará la plancha	-	1200
2	O	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
3	O	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte	-	60
4	O	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado	1	1080
5	O	Hacer cortes de 90° con la sierra quitando la esquina sobrante	-	15
6	⇒	Llevar las piezas cortadas a quitar el pedazo sobrante con cuidado	5	30
7	O	Quitar el pedazo sobrante	-	20
8	O	Limar las imperfecciones del corte	-	30
9	⇒	Llevar las piezas a la bordeadora	8	120
10	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #1	5	20
11	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
12	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #2	5	20
13	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
14	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #3	5	20
15	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
16	O	Pasar las piezas por la bordeadora lado #4	5	20
17	O	Colocar bordo manualmente a las piezas esquineras	-	70
18	O	Limar las imperfecciones del bordo puesto manualmente	-	30
19	⇒	Llevar las piezas a puesto de ensamble	15	30
20	O	Limar las imperfecciones de las piezas	-	300
21	O	Seleccionar las piezas a ser ensambladas	-	60
22	O	Cuadrar las piezas a ser ensambladas	-	30
23	O	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1)	-	10
24	O	Colocar tornillos en las perforaciones	-	15
25	O	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2)	-	10
26	O	Colocar tornillos en las perforaciones	-	15
27	⇒	Colocar el módulo armado en el lugar de acabados	5	20
28	O	Hacer perforaciones para repisas	-	35
29	O	Colocar sujetadores de repisas	-	40
30	D	Pensar como se cortará la plancha (de Fórmica) forrar lados vistos	-	300
31	O	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
32	O	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte	-	15
33	O	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado	1	80
34	⇒	Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados	15	30
35	O	Colocar pegamento en el módulo y en la Fórmica para proceder a pegar	-	120
36	D	Esperar que sequen ambas partes	-	240
37	O	Pegar ambas partes	-	30
38	O	Limar los sobrantes e imperfecciones del pegado	-	60
39	⇒	Llevar las puertas a hacer huecos para bisagras	20	180
40	O	Hacer huecos en las puertas	-	20
41	⇒	Regresar las puertas al lugar de acabados	20	180
42	O	Perforar las puertas para colocar bisagras a las puertas	-	15
43	O	Cuadrar bisagras	-	10
44	O	Colocar los tornillos que sujetan las bisagras	-	20
45	O	Colocar las puertas a los módulos	-	30
46	⇒	Transportar los módulos terminados hacia salida	20	40

Tabla de tiempos y movimientos de Mesones

#	S.	Descripción de la Operación	m.	seg.
1	○	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	45
2	○	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte	-	20
3	○	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado	1	70
4	○	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra (Fórmica)	15	45
5	○	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte (Fórmica)	-	20
6	○	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado (Fórmica)	1	70
7	⇒	Trasladar tablonces de madera hacia cepilladora	10	30
8	D	Preparar madera para hacer tiras	-	30
9	○	Cepillar madera (tablonces)	-	300
10	○	Cortar tiras de madera para postformado	-	160
11	⇒	Trasladar tiras de madera hacia maquina backsplash	6	40
12	⇒	Transportar las piezas hacia la línea de mesones	13	60
13	○	Cortar los bordes de la plancha (redondear)	2	25
14	⇒	Llevar la pieza hacia la mesa de pegado	6	20
15	○	Colocar la pieza de Fórmica sobre el mesón	1	10
16	○	Colocar goma sobre la plancha de Fórmica	-	60
17	⇒	Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro	3	10
18	○	Cuadrar la pieza de Fórmica y sujetarla a la mesa de cuadro	-	35
19	○	Colocar goma sobre la plancha de MDF	-	60
20	⇒	Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro	3	15
21	○	Cuadrar la pieza de MDF y colocarla en la mesa de cuadro	-	35
22	○	Pegar ambas piezas	-	15
23	⇒	Trasladar las piezas pegadas al rodillo	3	10
24	○	Pasar por el rodillo las piezas	2	15
25	⇒	Trasladar las piezas pegadas al postformador	3	10
26	○	Pasar el mesón por la maquina postformadora	3	60
27	⇒	Transportar el mesón hacia la máquina backsplash	3	10
28	○	Postformar el backsplash	-	20
29	○	Colocar tira de madera en separación	-	25
30	○	Colocar clavos en ambas caras de la tira de madera	2	20
31	⇒	Transportar mesón terminado a bodega	15	40

Tabla de tiempos y movimientos Módulos Cajoneros

#	S.	Descripción de la Operación	m.	seg.
1	D	Pensar como se cortará la plancha	-	1200
2	○	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
3	○	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte	-	60
4	○	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado	1	2020
5	⇒	Transportar las piezas hacia la sierra para hacer los canales	15	250
6	○	Seleccionar las piezas para hacer los canales	-	60
7	○	Pasar las piezas por la sierra haciendo los canales	-	180
8	⇒	Llevar las piezas a la bordeadora	8	120
9	○	Pasar las piezas por la bordeadora lado #1	5	20
10	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
11	○	Pasar las piezas por la bordeadora lado #2	5	20
12	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30

13	○	Pasar las piezas por la bordeadora lado #3	5	20
14	⇒	Regresar las piezas al inicio de la máquina para volverlas a pasar	5	30
15	○	Pasar las piezas por la bordeadora lado #4	5	20
16	⇒	Llevar las piezas a puesto de ensamble	15	30
17	○	Limar las imperfecciones de las piezas	-	350
18	○	Seleccionar las piezas a ser ensambladas	-	60
19	○	Cuadrar las piezas a ser ensambladas	-	30
20	○	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1)	-	10
21	○	Colocar tornillos en las perforaciones	-	15
22	○	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2)	-	10
23	○	Colocar tornillos en las perforaciones	-	15
24	○	Colocar el módulo armado en el lugar de acabados	5	20
25	D	Pensar como se cortará la plancha (de Fórmica) forrar lados vistos	-	300
26	○	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
27	○	Cuadrar la plancha en la sierra para iniciar el corte	-	15
28	○	Cortar la plancha en piezas y colocarlas a un costado	1	80
29	⇒	Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados	15	30
30	○	Colocar pegamento en el módulo y en la Fórmica para pegar	-	120
31	D	Esperar que sequen ambas partes	-	240
32	○	Pegar ambas partes	-	30
33	○	Limar los sobrantes e imperfecciones del pegado	-	60
34	○	Colocar plantilla en el módulo para colocación de rieles	-	60
35	○	Hacer huecos para colocar rieles	-	40
36	○	Colocar riel #1 y atornillarlo	-	30
37	○	Colocar riel #2 y atornillarlo	-	30
38	○	Colocar riel #3 y atornillarlo	-	30
39	○	Colocar riel #4 y atornillarlo	-	30
40	○	Seleccionar las piezas a ser ensambladas (cajones)	-	60
41	○	Cuadrar las piezas a ser ensambladas (cajones)	-	30
42	○	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #1) (cj)	-	10
43	○	Colocar tornillos en las perforaciones (cajones)	-	15
44	○	Hacer huecos con el taladro para colocar los tornillos (lado #2) (cj)	-	10
45	○	Colocar tornillos en las perforaciones (cajones)	-	15
46	○	Cuadrar el riel izquierdo en el cajón y atornillarlo	-	30
47	○	Cuadrar el riel derecho en el cajón y atornillarlo	-	30
48	○	Forrar las tapas del cajón con Fórmica	-	480
49	○	Bordear los costados del cajón	-	120
50	○	Limar las imperfecciones del bordeado al cajón	-	60
51	○	Cuadrar la tapa del cajón	-	30
52	○	Atornillar las tapas a los cajones	-	120
53	○	Colocar los cajones en el módulo	5	60
54	⇒	Transportar los módulos terminados hacia salida	20	40

Una vez realizado este estudio, se pudo constatar que existe una similitud de tiempos para las cuatro observaciones, por lo cual,

presentamos los valores más altos de cada observación para realizar los análisis.

Podemos observar con estos resultados que existen tiempos y actividades inútiles, que pueden ser eliminadas o juntadas para obtener un mejor resultado a un menor tiempo y con menor esfuerzo como lo exponemos en el análisis de mejoras.

3.3 Elementos de Almacenamiento Industrial

Existe una gran cantidad de elementos que ayudan al manejo y almacenamiento de productos ya sean estos en proceso, terminados, etc., los cuales tienen como finalidad hacer posible que los elementos que en ellos van a ser apilados no sufran alteraciones en su estructura física y ayuden a las personas quienes trabajan con ellos a poder hacerlo más fácilmente.

Los principales elementos de almacenamiento industrial son:

- Armarios
- Estanterías
- Armazones
- Sistemas de manejo con plataformas
- Sistemas de manejo con paletas

Los elementos que Módulos y Mesones utiliza como materia prima, materiales en proceso, etc., son de varias formas, tamaños y pesos, debido a esto, se hace difícil poder encontrar un tipo de almacenamiento y manipulación idóneos. El sistema de manejo con paletas es el más usado y representa la solución más aplicada a esta empresa. Generalmente, los elementos de apilamiento de los módulos terminados constituyen los mismos módulos, apilados hasta cierta altura que sea manejable por los obreros.

Sistema de manejo con Paletas

El sistema de manejo de materiales con paletas es realmente un sistema auxiliar propiamente dicho dentro de los conceptos del manejo de los materiales de una compañía.

Este sistema tiene por finalidad:

- Facilitar el manejo de materiales
- Aumentar el volumen de materiales a ser transportados
- Reducir costos de manipuleo de materiales
- Agilizar el movimiento de materiales en proceso

Para poder estar seguros de que la utilización de paletas es la idónea debemos de tener en cuenta los siguientes puntos:

- Tamaño, peso y forma de materiales a ser transportados
- Número de piezas por paleta
- Almacenaremos materias primas ó productos terminados

3.4 Situación Actual

Módulos y Mesones actualmente no cuenta con un esquema organizado de distribución y movimiento de materiales. La distribución interna de la planta no ayuda a optimizar las actividades de movimiento de materias primas a través de la planta, por lo que se tienen los siguientes problemas:

- La materia prima no tiene espacios definidos de almacenaje, esto causa que en el momento que llega materia prima a la planta haya que improvisar un lugar para poder almacenarla. Esto conlleva desórdenes de materiales.
- No existe un control exacto de la utilización de materiales ni de desperdicios. Los trabajadores actúan negligentemente con respecto a los materiales, sin importarles cuanto han desperdiciado ó dañado durante el proceso. Para esto hemos desarrollado un programa sencillo (el cual presentaremos en el capítulo de desarrollo de mejoras) pero de gran ayuda para el departamento de contabilidad, el cual provee los materiales que se necesitarán para elaborar cierta obra.

- Debido a lo mencionado anteriormente, los trabajadores de la planta muchas veces solicitan más materiales de los que realmente se necesitan, quedándose con la diferencia en materiales para poder comercializarlos posteriormente fuera de la planta.
- La planta no posee un sistema de acarreamiento ó transporte automatizado, por lo que se hace imprescindible hallar una forma de acarrear los materiales de un lugar a otro si que sean estropeados.
- También se tienen problemas en el acarreo fuera de la planta (transporte hacia clientes), ya que no se tienen normas de seguridad ó de embalaje claras.
- La planta no posee un lugar específico para almacenar materiales en proceso, éstos son colocados donde se encuentre algún lugar disponible, dando lugar a confusiones de piezas, lo que representa pérdidas de tiempo y materiales.
- Módulos y Mesones en la actualidad usa el sistema de paletas para transportar ciertos materiales, pero no lo están haciendo correctamente y tienen muchas deficiencias sobre los puntos mencionados anteriormente.

Capítulo 4

4. MÉTODOS DE TRABAJO

4.1 Introducción a métodos de trabajo

Los métodos de trabajo son fundamentales en la planificación de la producción, éstos deben ser métodos estandarizados de como vender, planear y controlar la producción en una forma organizada.

Elementos a considerar

Todo pedido o posible venta de productos se compone de diferentes acontecimientos ó actividades que deben ser realizadas, de esto se puede suponer que de acuerdo al tipo de producto que ofrezcamos, las actividades a realizarse serán de mayor o menor complejidad, llegando a concluir que existen varios escalones de actividades las cuales pueden ser:

- Actividades Principales
- Actividades Secundarias

- Operaciones concretas de trabajo

Las actividades principales son las que deben realizarse previa a la elaboración del producto o servicio a ofrecer. Sin la realización de éstas, las demás actividades tendrían mucha dificultad para ser realizadas ó en casos extremos sería imposible realizarlas.

Las actividades secundarias son las que siguen la información otorgada por las actividades principales, agregando detalles que aclaran la forma de fabricar el producto y las características especiales que se requieren.

Las operaciones concretas de trabajo son las que de acuerdo con la información recibida de las dos primeras etapas, son realizadas por los obreros ó máquinas para transformar la materia prima en un producto terminado.

En Módulos y Mesones, las actividades principales serían las que se realizan previamente a la firma de un contrato de fabricación con el cliente, como el precio de la obra y un bosquejo ó plano de la obra a realizarse. Las actividades secundarias vendrían luego de la firma del contrato, y éstas serían por ejemplo el diseño específico del producto

a realizar, el material a ser usado, el color del producto, características especiales requeridas por el cliente, etc, y las operaciones concretas de trabajo serían, las actividades necesarias para producir.

Todas estas actividades se complican cuando el número de pedidos son múltiples, y por consiguiente los tiempos de entrega son diferentes y las características de un pedido con respecto a la otro también. Es por esto que es importante contar con un plan de producción.

Plan de producción

El plan de producción es el planeamiento de todos los pedidos que tiene la empresa a cargo, por lo tanto, es muy importante la previsión y coordinación de los medios disponibles, trabajos a realizar y tiempos de entrega.

El plan de producción debe facilitar la planeación de las obras mediante un sistema organizado de ventas que nos permita saber exactamente cuando deben estar listas las variables que analizamos en el capítulo #2 siendo el producto de éstas las siguientes:

- Planos
- Anexos de planos
- Requerimientos de materia prima

- Tiempos de entrega

El plan de producción entonces debe ser una serie de documentos detallados donde el departamento de Producción pueda encargarse de su fabricación sin necesidad de parar la misma por falta de información.

Realización del planeamiento

Para la realización del plan de producción, es necesario tener toda la información necesaria para la planeación concreta de los pedidos a realizarse, tomando en cuenta los siguientes factores:

- Materia Prima necesaria para cubrir las necesidades de todas las obras a realizar
- Proceso de Producción
- Capacidad de producción
- Tiempo de producción

4.2 Documentos y Procedimientos fundamentales

La utilización de documentos es de fundamental importancia en todos los aspectos de la planeación del trabajo, aunque muchas veces existe oposición al llamado papeleo. Se debe hacer una revisión de los

documentos que se utilizan en la empresa y evitar la creación de documentos inútiles que entorpecen el flujo de trabajo.

De los documentos se derivan los procedimientos, ya que una secuencia lógica de documentación se derivará en una secuencia de procedimientos, siempre y cuando los primeros estén bien realizados.

Documentos Actuales

Los documentos para el funcionamiento de Módulos y Mesones se muestran en los Apéndices siguientes como se indican a continuación:

Apéndice C: Orden de Producción

Apéndice D: Plan trimestral de Ventas, Fabricación e Instalación

Apéndice E: Requisición de bodega

Como podemos ver, actualmente en la empresa mantiene estos tres documentos, con los cuales controlan la producción.

4.3 Procedimientos Actuales

Análisis de Documentos Actuales

Orden de Producción

La Orden de Producción (Apéndice C) consta de tres partes:

- Información General

- Información de Producción
- Información de Electrodomésticos

La información *general* consta de:

- Fecha: La fecha en que fue elaborada la orden
- Obra: El nombre de la persona ó compañía contratante
- Dirección: La dirección en la que la obra deberá instalarse
- Fecha de entrega: La fecha en que aproximadamente se debe entregar la obra
- Tipo de Producto: Tipo de material a ser utilizado

En esta parte de Información general suelen darse algunos errores:

- La dirección (cuando es incluida) que aparece es la del domicilio del contratante, no la del lugar donde debe hacerse la instalación.
- La fecha de entrega de la obra nunca es apuntada, dificultándole la planificación a la fábrica
- El tipo de producto actualmente tiene infinidad de variables, las cuales muchas veces no son especificadas claramente

La información de *Producción* consta de:

- Detalle: Un listado de los módulos a fabricar
- Modelo: Modelo escogido por el cliente

- Cajones: Tipo de cajones escogido por el cliente
- Manijas: Tipo de Manijas escogidas por el cliente
- Mesón: Si el cliente ha escogido hacer mesón, tipo de mesón
- Dilataciones: Indica si se necesitarán dilataciones para corregir medidas
- Bisagras: Tipo de bisagras asignadas al contrato
- Puertas: Modelo de puertas escogidas por el cliente
- Dibujo: Tipo de diseño escogido por el cliente

En esta parte de Información de Producción suelen darse algunos errores:

- El detalle no corresponde exactamente a lo contratado, hay supresión de módulos ó detalle de módulos y muchas veces no coincide con los planos de la obra
- Los casilleros de modelo, cajones, Manijas, Mesón, Dilataciones, Bisagras, Puertas y Dibujo no son utilizados
- El detalle de producción no muestra si las puertas son rectas ó postformadas, si los módulos altos contienen cenefas de luz, alturas de módulos, etc.

La información de *electrodomésticos* consta de un listado de 9 electrodomésticos, los más usados, para apuntar sus medidas. Estos datos son sumamente importantes para evitar errores y reprocesos posteriores a la instalación, ya que los módulos son fabricados exactamente tomando estas medidas como referencia, la falta de éstas conllevan atrasos en la producción (costos) de los módulos. Estos datos deben ser proporcionados por el cliente, y éste debe saber que cualquier error en ellos causará retrasos en la obra, por ello, el cliente debe firmar esta orden, pero esto no ocurre.

Por otra parte, la información del valor a ser cancelado por concepto de mano de obra directa del pedido no es especificada. Este punto lo explicaremos detalladamente en el capítulo 5.

Plan trimestral de Ventas, Fabricación e Instalación

El Plan trimestral de Ventas, Fabricación e Instalación (Apéndice D) consta de tres partes:

- Período trimestral (fechas)
- Cotizaciones
- Realización de contratos

Las fechas que comprenden el período trimestral muestra entre que fechas esta realizado el informe.

Las cotizaciones tienen un espacio de planificación, ya que éstas deben ser realizadas por secretaría y demandan de tiempo. Su planificación debe por consiguiente tenerse en cuenta.

La realización de contratos también es importante, ya que éstos deben ser planificados por orden de prioridad en el tiempo de entrega.

Este documento, a pesar de ser muy importante para la planificación de la producción, es insuficiente en información y nunca es proporcionado por ventas a Producción. Nunca es usado.

Requisición de bodega

La hoja de requisición de bodega (Apéndice E) consta de cinco partes:

- Fecha
- Orden de Producción No.
- Obra
- Grupo
- Detalle

La fecha nos dice cuando se ha pedido materiales para la obra.

El número de la orden de producción nos da la información de a que obra se deberá cargar la utilización de los materiales.

El nombre de la obra, como un complemento de el número de la orden de producción para confirmar el nombre de la obra, también facilita la búsqueda de información posteriormente por nombre en lugar de por número.

El grupo es el grupo de trabajadores que se encargarán de realizar la mano de obra para el contrato en cuestión.

El detalle nos dice específicamente qué materiales se le deben entregar a los trabajadores y de igual manera, que materiales serán cargados a la cuenta del cliente.

Este documento es muy utilizado por el departamento de contabilidad, y es de mucha ayuda para el control de inventarios.

Análisis de Procedimientos actuales de trabajo

Los procedimientos actuales de trabajo se pueden dividir (como vimos en el capítulo #2) en tres grupos que encierran todo el proceso:

- Ventas
- Producción
- Instalación

Ventas

El procedimiento de ventas tiene las siguientes fases:

- Concertación de cita con el posible cliente
- Análisis y medición del espacio físico disponible para la utilización
- Presentación de planos y presupuesto inicial al cliente
- Corrección de Planos con el cliente
- Elaboración de contrato y Orden de Producción
- Envío de detalles de producción a la Fábrica

El procedimiento de ventas tiene los siguientes problemas ó deficiencias:

- Al momento de medir los espacios físicos disponibles para la realización de la obra, éstos espacios carecen de acabados ó

detalles que son importantes en la realización de los planos, como por ejemplo ubicaciones de puntos de luz, tuberías, pisos, cenefas, ductos de Aire Acondicionado, etc. Por lo tanto el departamento de ventas debe prevenir a producción ó volver a visitar la obra para aclarar dichos detalles.

- En la presentación inicial de planos se hacen muchos cambios por parte del cliente, por lo que se hace necesaria la elaboración de nuevos planos, los cuales la mayoría de ocasiones son sobreescritos en los anteriores con tachones o cruces las que indican cambios en los planos. Esto se presta para muchas confusiones en la producción.
- Los planos reflejan una fachada exterior de los módulos a construirse, pero no se toma en cuenta (y el cliente no se da cuenta de esto sino hasta que los módulos se encuentran instalados en su casa) las necesidades de espacio del cliente, es decir la distribución interna de espacio en los módulos que necesitan los clientes.
- La orden de producción se elabora conjuntamente con el contrato y debido a que se producen cambios en la obra, luego la orden de producción y los planos finales de la obra no coinciden creando confusión en el área de producción.

- El envío de detalles de producción hacia la fábrica, es muchas veces incompleto ya sea por falta de información del cliente, indecisión del cliente, olvido de detalles por parte del departamento de ventas, etc. atrasando la producción de los módulos.

Producción

El procedimiento previo a la producción tiene las siguientes fases:

- Recepción y revisión de detalles proporcionados por parte de ventas
- Selección de grupo de trabajo a realizar la obra
- Rectificación de espacios físicos disponibles para la elaboración de la obra
- Consultas acerca de la obra
- Fabricación de los módulos

El procedimiento de producción tiene los siguientes problemas ó deficiencias:

- En la revisión de los detalles de producción enviados por ventas se pasan por alto detalles específicos de producción como tipos de herrajes, cantidad de cajones por módulo, tipos de acabados, etc., atrasando algunas fases de construcción ó acabados de los módulos.

- Al momento de seleccionar al grupo de trabajo, se toma en cuenta un estimado de tiempo para que realice esta obra, planificando luego otras, muchas veces ese cálculo no es muy aproximado y se tienen retrasos en los tiempos de entrega a los clientes como consecuencia de haber ofrecido un menor tiempo de entrega a los mismos por parte de ventas
- Al realizar la rectificación de el sitio físico muchas veces éste no está listo para ser rectificado en su totalidad, por faltar ya sea el piso, restreras, tumbado falso, cenefas, etc. los cuales retrasan la fabricación de algunos módulos
- Por la falta de claridad en planos ó por la falta de información acerca de detalles de fabricación (medidas de electrodomésticos, etc.), los tiempos de producción y de entrega se alargan innecesariamente

Instalación

El procedimiento de instalación tiene las siguientes fases:

- Transporte de módulos desde la fábrica hacia el lugar de instalación
- Planificación de instalación de módulos
- Instalación de módulos

El procedimiento de instalación tiene los siguientes problemas ó deficiencias:

- Una vez que los módulos han sido transportados para ser instalados se encuentran que en la obra se han producido cambios en instalaciones eléctricas, sanitarias, etc. que hacen imposible que los módulos se instalen como fueron diseñados originalmente
- Los trabajadores se atrasan en la instalación debido a que se han olvidado algún material ó parte del módulo (repisa ó puerta) en la fábrica
- Los clientes muchas veces se encuentran satisfechos con los módulos, pero existen ocasiones en que al momento de verlos físicamente existe algún detalle del que no se dieron cuenta en los planos, teniendo que hacer un reproceso
- Los clientes muchas veces optan por colocar manijas cromadas o decorativas en lugar de las plásticas estándar de la compañía, pero demoran en comprarlas obligando a los trabajadores a regresar a instalarlas, interrumpiendo otro trabajo.

Capítulo 5

5. GERENCIA DE COSTOS BASADOS EN ACTIVIDADES

5.1 Introducción

El sistema llamado Costeo ABC (Activity Based Costing) es una herramienta nueva para poder ser mas competitivo y reducir al mínimo nuestras deficiencias maximizando nuestras utilidades. Esta nueva manera de concebir el concepto de costos en cualquier actividad económica, está revolucionando actualmente los esquemas contables de muchas empresas norteamericanas como en su respectivo tiempo lo hicieron el control estadístico de calidad, justo a tiempo, etc.

Hasta hace poco, los costos de cualquier actividad se podían calcular obteniendo parámetros sencillos como mano de obra, materiales, costos fijos, indirectos, etc. , pero últimamente las empresas se van volviendo más competitivas con métodos de producción mucho más

complicados, por lo que actualmente ese esquema poco a poco va perdiendo la magnitud real de los costos implicados en la producción sin un análisis objetivo de las actividades implicadas en el proceso productivo. Este análisis debe reflejar directamente las actividades reales en que se incurren al elaborar cierto producto ó servicio, para que en base a esa información se puedan tomar decisiones inteligentes.

Los objetivos de este nuevo sistema son clarísimos, necesitamos reportes que identifiquen operadores, maquinaria, proveedores, etc. que se obtengan fácilmente para poder generar resultados en:

- Costos de producción menores
- Calidad mejorada
- Incremento en la Productividad
- Incremento en la satisfacción del cliente

Lo que se quiere lograr, es poder relacionar directamente los costos de manufactura con los productos que se elaboran, si esto no se puede lograr entonces deberíamos preguntarnos que tan necesaria es esa actividad y si podría ser eliminada. Necesitamos poder poner a la luz los costos ocultos para poder tener una visión más clara. Poseer los reportes correctos de costos ayudarán a la dirección a enfocarse

en la reducción o eliminación de actividades productivas que no agregan valor, en lugar de incrementar las actividades en número y complejidad.

Una de las razones por la cual el sistema original de costeo falla es que no se toman en cuenta, ni se reportan actividades como las siguientes:

- Procesar un cambio de orden
- Reprocesar una pieza terminada
- Mala calidad

Las razones indicadas anteriormente están estrechamente ligadas a la calidad. La calidad tiene un precio que puede determinarse mediante los costos de calidad.

Costos de Calidad

Los costos de calidad son aquellos a los cuales la empresa deberá incurrir para la obtención de calidad mejorada en sus productos. Esta llamada calidad mejorada se obtendrá mediante costos asignables prevención y evaluación.

Costos de prevención

Los costos de prevención son los que se asignan directamente a la prevención de fallos, como los siguientes:

- **Costos de formación:** Son los costos que se asignan a seminarios ó cursos de calidad a un determinado departamento o a toda la empresa
- **Costos de investigación de mercados:** Son los costos que se asignan a la investigación de la percepción de los clientes de la calidad. Este tipo de investigación da resultados diferentes dependiendo de la actividad de la empresa
- **Costos de revisión:** Los costos de revisión son aquellos en los que incurre una empresa que tienen que ver con la revisión de diseños, proceso de fabricación, comercialización ó administración.
- **Costos de estructura del departamento de calidad:** Son los costos de los empleados, materiales, etc. que se generan al poseer un departamento encargado del mejoramiento de calidad
- **Costos de análisis de fallos:** Son los costos que se obtendrán del análisis para el mejoramiento de la calidad (horas hombre, materiales, servicios, etc)

Costos de evaluación

Los costos de evaluación son los que se asignan a las pruebas de calidad que realiza una empresa, como los siguientes:

- **Costos de inspecciones:** Son los costos que se derivan de la práctica de inspecciones en una empresa como revisiones, auditorías, etc y los costos que estas actividades implican
- **Costos de investigación de mercados:** Son los costos que tienen que ver con la percepción del cliente a un producto para determinar si éste es o no de calidad
- **Costos de formación para la evaluación:** Son los costos relacionados al personal evaluador, para que pueda llevar a cabo su trabajo (horas hombre, materiales, etc.)

Costos de no Calidad

Los costos no de calidad son aquellos a los cuales la empresa incurre cuando se producen fallos, los cuales se derivan en reprocesos, los mismos que representan un costo adicional para la empresa. Estos costos se dividen en internos y externos.

Costos de no Calidad internos

Los costos de no calidad internos son los que se producen previa a la venta del producto, los más comunes son:

- Costos de desechos: Son los costos que se obtienen por fallos en el proceso productivo, desechando materiales ó productos terminados que no poseen la calidad requerida
- Costos de reproceso: Los costos de reproceso son los que se obtienen cuando algún producto debe ser reprocesado por no cumplir con las especificaciones
- Costos de reinspección: Son los costos que se generan por la reinspección del producto que contiene fallas
- Costo de aceleración por retraso: Son los costos de mano de obra extra que se ha producido por un reproceso, el cual desacelera la entrega del producto
- Costos de desmotivación: Son los costos que se producen por la falta de motivación del personal por causa de un reproceso, lo cual disminuye su productividad
- Costo de plazo de cobro al cliente: Son los costos financieros que se generan debido al atraso del cobro de la factura al cliente por motivo de algún fallo ó reproceso

Costos de no calidad externos

Los costos de no calidad externos son los que se producen posteriormente a la venta del producto, es importante mencionar que éstos son de mayor magnitud que los internos, debido a que una falla

previa a la entrega al cliente produce costos menores de reproceso que una falla luego de la entrega al cliente, los más comunes son:

- Costos de servicio Post- venta: Son los costos que se producen al tener que atender un reclamo de un cliente
- Costos de indemnizaciones: Son los costos que genera una indemnización que se deberá pagar al cliente por causa del fallo producido
- Costos de imagen negativa: Son los costos que pueden producirse por la no venta de los productos debido a constantes fallas y reclamos entre los clientes

Los anteriores son casos de costos de no calidad externa tangibles, también existen costos intangibles a los que se puede incurrir, como los costos de pérdida de ingresos como consecuencia de la pérdida de imagen entre los clientes.

Actualmente la empresa Módulos y Mesones no posee un plan de calidad, por lo que éstos costos anteriormente descritos no se pueden calcular. Sinembargo, los costos de no calidad pueden detectarse fácilmente mediante un análisis de fallas. Los costos implicados en dichas fallas pueden representar sumas considerables de dinero, sinembargo, la empresa no hace un análisis de los mismos.

Análisis de Costos

El sistema de cálculo de costos por actividades divide la empresa en grupos "macro" de funcionamiento y grupos "micro" de trabajo. Cada uno de estos grupos es analizado actividad por actividad y obtiene, con base a la contabilidad general de la empresa, los datos para realizar el análisis.

Cada empresa tiene un sistema diferente de realizar su contabilidad, es por esto que este sistema sugiere varias técnicas de obtención de costos para el análisis dependiendo del funcionamiento de la empresa.

De esta forma, explicaremos paso a paso como se obtienen dichos datos de los libros de contabilidad de Módulos y Mesones para poder realizar nuestro estudio. El valor del dólar al momento del análisis era de S/.6.500.-

5.2 Costos Estándares Materiales

Toda empresa de producción de bienes de consumo debe utilizar materiales para poder procesarlos y obtener un producto terminado. Para este fin la empresa debe tener un inventario mínimo de materiales, los cuales generan costos. Los costos de los materiales

equivalen, generalmente, a un muy alto porcentaje de los costos totales involucrados en el proceso productivo.

Se entiende por costos estándares de materiales, al valor en el mercado de las materias primas involucradas en el proceso productivo.

Estos valores, se encuentran muy detallados en los libros contables de toda empresa, y su obtención es sencilla.

Para nuestro caso de estudio específico detallaremos el proceso de obtención de los datos para el análisis deseado.

Los libros contables de Módulos y Mesones, tienen un detalle mensual de los costos incurridos por compra de materia prima, la cual está dividida por los siguientes materiales:

- Gastos materiales, Fórmica: Se refiere a Fórmica como todos los tipos de lámina plástica utilizada (diferentes marcas y calidades)
- Gastos materiales, Aglomerado: El costo incurrido por la compra de Aglomerado crudo (sin cubierta decorativa)
- Gastos materiales, Madera Pacoplac: El costo incurrido por la compra de Aglomerado con cubierta decorativa

- Gastos materiales, Fenólico encina eucalipto: El costo incurrido por la compra de MDF con cubierta decorativa madera
- Gastos materiales, Maderas varias: El costo incurrido por la compra de maderas sólidas de distintos tipos
- Gastos materiales, Pegamento: El costo incurrido por la compra de pegamento de contacto
- Gastos materiales, Herrajes: El costo incurrido por la compra de herrajes (bisagras, rieles, manijas, etc.)
- Gastos materiales, Varios de producción: Costos incurridos por la compra de materiales varios (Bordo, tornillos, clavos, etc.)
- Gastos materiales, Postforming: Costos incurridos por la compra de Lámina plástica postformable con calor (usado en mesones)
- Gastos materiales, Fibraplac: Costos incurridos por la compra de Aglomerado con cubierta de papel especial decorativo
- Gastos materiales, Madefibra: Costos incurridos por la compra de MDF laminado
- Gastos materiales, Fenólico MDF: Costos incurridos por la compra de Aglomerado tipo MDF crudo (sin cubierta decorativa)
- Gastos materiales, Madecor: Costos incurridos por la compra de Aglomerado decorativo
- Gastos materiales, Fenólico MDF laminado: Costos incurridos por la compra de Aglomerado tipo MDF con cubierta decorativa

- Gastos materiales, Duraplac: Costos incurridos por la compra de Aglomerado con cubierta decorativa dura

Los costos totales son detallados mensualmente, éstos costos son el total de todo lo consumido durante el mes. Estos costos se van acumulando mensualmente, y los valores van incrementándose conforme los meses pasan. Si quisiéramos obtener el costo de Agosto por ejemplo se debe restar el acumulado de Agosto menos el acumulado de Julio, obteniendo solamente el valor de costos de materiales de dicho mes.

Por otra parte, una vez obtenidos los valores reales de cada mes, se debe tomar en cuenta que esos valores son los que se utilizaron durante todo el mes en diferentes pedidos, por lo que se debe hacer una separación de los mismos. Esta separación se hace sencilla, ya que en la Hoja de costo de cada mes se detalla el valor correspondiente a materiales utilizados por pedido, pero hay que tener en cuenta que éstos valores son totales.

Una vez que tenemos los valores totales, se debe hacer una distribución porcentual de cada uno de los materiales utilizados y al multiplicarlos por el total de materiales por pedido obtendremos los valores desglosados de cada uno de los materiales que se utilizaron.

5.3 Costos Estándares de mano de obra

Los costos estándares de mano de obra de una empresa productiva son todos los costos que se generan por contratación de mano de obra.

Este tipo de costo es muy sencillo de calcular en los libros contables de Módulos y Mesones, porque existe un desglose muy específico del mismo.

Antes de continuar, debemos dar a conocer mas ampliamente el sistema de mano de obra que utiliza esta empresa, el cual definimos brevemente anteriormente.

La empresa no cuenta con empleados fijos, por el contrario, la mayoría de trabajadores de la fábrica son eventuales. Estos trabajadores forman grupos productivos, los cuales deciden si realizar o no determinado pedido.

Cada uno de los pedidos que llegan a la fábrica para su producción viene acompañado de un valor monetario destinado para el pago de la mano de obra. Los trabajadores luego de revisar los detalles del pedido y el valor que se les cancelará por razón de mano de obra,

deciden si producirán o no el pedido. Una vez que deciden hacerlo, éste valor se les irá cancelando semana a semana progresivamente de acuerdo al avance que se haya tenido.

Es por esto, que en los libros se puede distinguir fácilmente cuales valores son los destinados para este propósito solamente viendo la referencia del pedido (número de pedido) y el grupo de trabajo que está elaborando dicho pedido.

Además de estos costos, tenemos también los costos indirectos de mano de obra, los cuales corresponden a solo un trabajador que tiene todos los beneficios de Ley. Este trabajador tiene experiencia en el manejo de la maquinaria y su mantenimiento, es por esto que la empresa cuenta con sus servicios adicionalmente de los grupos de trabajo.

Los costos relacionados con esta mano de obra indirecta se puede obtener dividiendo los ingresos de este empleado para la cantidad de pedidos realizados en el mes.

5.4 Costos indirectos

Los costos indirectos de fabricación son todos aquellos costos que no son asignables a materiales ó a mano de obra, pero que inciden también en el costo total del producto.

Los libros contables de Módulos y Mesones, tienen un detalle mensual de los costos incurridos por indirectos de fabricación, los cuales están divididos por los siguientes:

- Gastos indirectos de fabricación, Herramienta: Son los costos que reflejan la compra o reposición de herramienta para ser usada en el proceso productivo
- Gastos indirectos de fabricación, Reparación de Maquinaria: Son los costos incurridos en la reparación de maquinaria
- Gastos indirectos de fabricación, Repuestos de Maquinaria: Son los costos que genera la compra de repuestos para la reparación de maquinaria
- Gastos indirectos de fabricación, Fuerza Eléctrica: Son los gastos incurridos por consumo de energía eléctrica
- Gastos indirectos de fabricación, Arriendo Locales: Son los costos que genera el alquiler del local donde funciona la fábrica
- Gastos indirectos de fabricación, Depreciación de Maquinaria y Equipos: Son los costos que se generan por la depreciación

- **Gastos indirectos de fabricación, Mantenimiento de Maquinaria:**
Son los costos que genera el mantenimiento de la maquinaria
- **Gastos indirectos de fabricación, Varios:** Son todos los otros costos de no están especificados (gasolina, limpieza, etc.)
- **Gastos indirectos de fabricación, Seguro de Maquinarias:** Son los costos que genera el pago de seguros contra daños de la maquinaria
- **Gastos indirectos de fabricación, Depreciación de Instalaciones:**
Son los costos que se generan por la depreciación de instalaciones
- **Gastos indirectos de fabricación, Agua:** Son los costos que genera el pago del servicio de Agua Potable
- **Gastos indirectos de fabricación, Seguro de Fábrica:** Son los costos que genera el pago del seguro del edificio

Los costos, como en el caso de los materiales, aparecen en los libros como valores acumulados, pudiendo obtener fácilmente el valor correspondiente a cada mes.

Adicionalmente, debemos mencionar que los libros contables de la empresa tienen en su Hoja de costo un detalle del tiempo empleado por cada grupo de trabajo para cada pedido, y los gastos indirectos de fabricación se los divide para el número total de días trabajados y se lo

multiplica por el número de días utilizados para cada pedido obteniendo los costos para dicho pedido.

Cabe mencionar que los días trabajados son tomados en cuenta como si toda la fuerza productiva hubiese estado trabajando sobre un pedido específico, pero si tomamos en cuenta que esto no es así, debemos saber que los días trabajados que aparecen como referencia en los libros se deben multiplicar por cuatro para obtener el número de días real trabajados por un solo grupo de trabajo.

Una vez concluida esta presentación de el sistema contable de la empresa, pasaremos a implementar y analizar un caso específico que será más ilustrativo de cómo se realizó el costeo por actividades.

5.5 Implementación costeo A B C

La implementación del costeo por actividades la realizaremos sobre un pedido real que tuvo la empresa. Dicho pedido fue elegido por ser un pedido "tipo", es decir, es un pedido de una compañía constructora que subcontrata a Modulos Y Mesones para equipar la cocina y baños de sus villas. Las casas que construye esta empresa constituyen un 50% de los pedidos que realiza Modulos y Mesones anualmente. Las

características de diseño, acabados y tamaño son muy similares entre las villas.

Para empezar hemos dividido al proceso productivo en 3 etapas "Macro", las cuales cuentan con subetapas "Micro" como se muestra a continuación:

- Ventas
 - Cita con cliente
 - Análisis de espacio físico
 - Presentación de planos iniciales
 - Corrección de planos iniciales
 - Elaboración de contrato y Orden de Producción
 - Envío de detalles a la fábrica

- Producción
 - Corte Aglomerado
 - Corte Lámina Plástica
 - Bordeo PVC
 - Bordeo Lámina Plástica
 - Ensamble de Piezas
 - Colocación de Herrajes
 - Formado de Piezas

- Instalación
 - Transporte
 - Planificación
 - Instalación

Una vez definidas éstas etapas del proceso, pasamos a extraer de los libros contables de la empresa la información necesaria para los análisis de la siguiente forma:

Encontramos en los libros que la fabricación de este pedido tuvo lugar en parte de los meses de Julio, Agosto y Septiembre. Para la obtención de los datos, obtuvimos los porcentajes de costos relacionados a este pedido mediante "pesos", es decir, obtuvimos el total de los costos del pedido y del mes, y dividiendo el total de costos del pedido para el total de costos del mes obtuvimos que éstos fueron del 21% en Julio, 13,75% en Agosto y 6,85% en Septiembre.

Una vez obtenidos dichos porcentajes, obtuvimos el costo real de cada uno de los costos implicados en cada mes como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla de costos del Pedido en estudio

Gastos Mat. Produc.	%Julio	%Agosto	%Septiembre
Fórmica	S/. 158,407.16	S/. 1,544,121.43	S/. 2,891,037.77
Aglomerado	-	S/. 364,905.00	-
Madera Pacoplac	S/. 31,536.62	S/. 140,588.80	S/. 100,680.75
Fenólico encina Eucalipto	-	-	-
Maderas varias	S/. 6,987.52	S/. 80,162.50	S/. 61,356.61
Pegamento	S/. 44,148.38	S/. 194,032.00	S/. 179,020.91
Herrajes	S/. 66,934.46	S/. 1,034,895.80	S/. 417,154.93
Varios de Producción	S/. 42,115.33	S/. 843,590.70	S/. 759,056.17
Postforming	S/. 6,792.24	S/. 917,106.40	S/. 12,051.14
Fibraplac	-	-	-
Madefibra	S/. 183,365.70	S/. 244,489.00	-
MDF	S/. 226,879.11	S/. 747,704.30	S/. 586,421.86
Madecor	S/. 69,189.12	S/. 148,262.40	-
MDF Laminado	S/. 25,023.60	S/. 1,580,053.20	S/. 676,085.27
Duraplac	S/. 62,560.74	S/. 352,111.20	S/. 379,724.27
	S/. 923,939.98	S/. 7,770,898.70	S/. 6,062,589.69

Gastos M.O. directa			
Marcelo Cruz	-	-	-
Carlos Lozano	-	-	-
Luis Luque	-	-	-
Manuel Pinargote	S/. 800,000.00	S/. 2,140,000.00	S/. 110,000.00
Xavier de la A	-	-	-
Varios	-	-	-
	S/. 800,000.00	S/. 2,140,000.00	S/. 110,000.00

Gastos de instalación			
Varios Materiales directos	S/. 9,475.16	S/. 33,956.80	S/. 347,312.88
	S/. 9,475.16	S/. 33,956.80	S/. 347,312.88

Gastos ind. Fabric.			
Herramientas	S/. 11,012.55	S/. 54,297.20	S/. 59,977.16
Reparación de maquinaria	S/. 3,360.00	S/. 60,140.00	S/. 10,960.00
Repuestos de maquinaria	S/. 519.75	S/. 5,400.00	S/. 5,308.75
Fuerza Eléctrica	S/. 22,113.00	S/. 108,500.00	S/. 85,830.50
Arriendo Local	S/. 158,886.00	S/. 780,000.00	S/. 542,520.00
Deprec. Maq. y equipos	S/. 45,732.46	S/. 217,773.60	S/. 149,174.92
Mantenim. Maquinarias	S/. 857.01	-	S/. 1,370.00
Varios	S/. 25,883.05	S/. 141,526.60	S/. 707,632.61
Seguros Maquinarias	S/. 6,160.75	S/. 16,963.50	S/. 11,620.00
Depreciación Instalaciones	S/. 930.80	S/. 4,432.40	S/. 3,036.19
Agua	S/. 2,268.00	S/. 9,900.00	S/. 8,631.00
Seguro de Fábrica	S/. 7,619.39	S/. 36,282.80	S/. 24,853.72
	S/. 285,342.75	S/. 1,435,216.10	S/. 1,610,914.84

Gastos Ind. M.O.			
Salarios	S/. 5,250.00	S/. 50,000.00	S/. 34,250.00

Compensación	S/. 2,205.00	S/. 20,000.00	S/. 13,700.00
Bonificación	S/. 4,364.51	S/. 34,866.70	S/. 23,883.69
Aportes	S/. 637.88	S/. 6,075.00	S/. 4,161.38
Decimo tercer Sueldo	S/. 437.49	S/. 4,166.70	S/. 2,854.19
Decimo cuarto Sueldo	S/. 350.01	S/. 1,666.70	S/. 1,141.69
Decimo quinto Sueldo	S/. 87.51	S/. 416.70	S/. 285.44
Decimo sexto Sueldo	S/. 656.25	S/. 6,250.00	S/. 4,281.25
Fondo de reserva	S/. 437.49	S/. 4,166.70	S/. 2,854.19
Vacaciones	S/. 218.76	S/. 2,083.30	S/. 1,427.06
	S/. 14,644.90	S/. 129,691.80	S/. 88,838.88
TOTAL	S/. 2,168,200.99	S/. 11,509,763.40	S/. 8,219,656.30
TOTAL PEDIDO	S/. 21,897,621.48		

Luego pasamos a la obtención de las tablas de Ventas, Producción e Instalación con sus actividades definidas. Una vez hecho esto "pesamos" nuevamente cada una de las actividades obteniendo como resultado el Apéndice F de acuerdo a las siguientes asunciones:

Ventas

- Consumo: En el consumo se tuvo en cuenta los materiales necesarios para llevar a cabo el proceso de ventas, pesando cada actividad con la relación de porcentaje que utiliza cada actividad.
- Personal: En este caso, se tomo en cuenta el tiempo que requiere cada actividad, obteniendo porcentajes y distribuyéndolos
- Varios: Se tuvo en cuenta el porcentaje de varios (llamadas telefónicas, gasolina, fuerza eléctrica, etc) respecto a su utilización

Producción

- Consumo: El consumo tomó en cuenta la proporción real de materiales usados en el pedido
- Personal: El personal fue "pesado" con respecto a la cantidad de hombres usado en cada actividad
- Herramienta: La herramienta tomó en cuenta la cantidad proporcional que cada actividad depende mas de el uso de herramientas
- Maquinaria: Se usó el mismo criterio que con las herramientas
- Seguro: El seguro se lo dividió en partes iguales porque no representa ninguna información válida
- Arriendo: En el arriendo se tomó en cuenta que proporción de espacio físico requieren las actividades unas con respecto a las otras
- Servicios: Los servicios fueron "pesados" tomando en cuenta que actividades consumen más servicios en relación a las otras
- Depreciación: La depreciación tomo en cuenta que actividades dependen más de la maquinaria que se deprecia
- Varios: Se dividió en partes iguales, por no poseer mucha información acerca de dichas actividades, los costos y su relación

Instalación

- Consumo: Se asignó arbitrariamente, ya que ciertas actividades no consumían materiales
- Personal: Se pesó de acuerdo al número de personas involucradas en cada actividad
- Varios: Se asignaron arbitrariamente por poseer la información

El cálculo de las unidades producidas (en m³), fue obtenida mediante la orden de producción del pedido.

Calculo de costos de calidad

Como dijimos anteriormente, la empresa no posee un programa de calidad, por lo que los costos de calidad son nulos, sin embargo, tenemos la información para calcular los costos de no calidad.

Cálculo de costos de no calidad

Dado que la empresa no cuenta con un programa de calidad, los fallos de los costos de calidad no son internos, éstos se detectan una vez que el cliente hace el reclamo respectivo, por lo que se los clasifica como externos.

En este pedido se detectaron 3 fallas:

→ Uno de los módulos curvos de 80 cms. no calzaba perfectamente en la base de cemento. Se tuvo que retirar el módulo hacerle reparaciones y volverlo a llevar para instalarlo. Esta falla se debió a que luego de revisado el espacio físico, la constructora modificó dicha base sin dar aviso a Módulos y Mesones

Los costos incurridos en este fallo son los siguientes:

- Costo de materiales: 147.447,80
- Costo de mano de obra: 120.000
- Costos indirectos de fabricación: 32.894
- Costos de transporte (gasolina, chofer, etc): 40.000
- Costos Administrativos (tiempo para atención del fallo, revisión, etc): 35.000
- Costos varios (llamadas telefónicas, utiles de oficina, etc): 12.000

Total costo de fallo: S/. 387.341,80 (el equivalente al 1.7% de los costos totales del pedido)

→ El segundo fallo consistió en que los rieles de los cajones de la cocina y baños estaban apretados, dificultando la apertura de los cajones. Se tuvo que ir al lugar de la instalación a reinstalar los rieles. Esta falla se debió por la falta de revisión dentro de la planta.

Los costos incurridos en este fallo son los siguientes:

- Costo de materiales: 92.568
- Costo de mano de obra: 30.000
- Costos de transporte (gasolina, chofer, etc): 40.000
- Costos Administrativos (tiempo para atención del fallo, revisión, etc): 15.000
- Costos varios (llamadas telefónicas, útiles de oficina, etc): 5.000

Total costo de fallo: S/. 182.568 (el equivalente al 0.8% de los costos totales del pedido)

→ El tercer fallo consistió en que las manijas colocadas en los cajones se salían de su lugar. Esto se produjo porque en la colocación de las manijas se utilizaros tornillos muy pequeños, que con el tiempo se aflojaban y caían.

Los costos incurridos en este fallo son los siguientes:

- Costo de materiales: 42.231
- Costo de mano de obra: 20.000
- Costos de transporte (gasolina, chofer, etc): 40.000
- Costos Administrativos (tiempo para atención del fallo, revisión, etc): 15.000
- Costos varios (llamadas telefónicas, útiles de oficina, etc): 5.000

Total costo de fallo: S/. 122.231 (el equivalente al 0.5% de los costos totales del pedido)

Los costos totales por fallos en este pedido ascendieron aproximadamente al 3% del total de todos los costos de dicho pedido.

Sabiendo que el precio de venta de este pedido fue de S/.30'120.000.-, la rentabilidad del mismo bajó de un 24.5% a un 21.10% debido a los costos de no Calidad.

El análisis de las tablas obtenidas lo realizaremos en el capítulo de mejoras.

Capítulo 6

6. MANEJO DE PERSONAL

6.1 Introducción al manejo de personal

El manejo de personal es una parte fundamental en la administración de toda empresa, ésta actividad se deriva de la necesidad de contar con una fuerza de trabajo (personas) organizada y eficiente. El término idóneo que se utiliza para describir esta disciplina se lo conoce como Comportamiento Organizacional, en el cual basaremos nuestro estudio.

El Comportamiento Organizacional es un campo de estudio que investiga la repercusión que los individuos, los grupos y la estructura producen en el comportamiento de las organizaciones, con el objetivo de aplicar estos conocimientos para mejorar la eficacia de las organizaciones.

En nuestro caso específico, analizaremos los tres puntos fundamentales del Comportamiento Organizacional, que son:

- Los Individuos
- Los Grupos
- La Estructura

Los individuos

Al estudiar al individuo, tendremos en cuenta los factores que se toman en cuenta al estudiar a las personas como:

- Características Biográficas
- Edad
- Sexo
- Estado Civil
- Número de dependientes
- Antigüedad
- Capacidad
- Facultades Intelectuales
- Capacidades Físicas
- Aprendizaje

Cada una de estas características del estudio del individuo nos dan un perfil sumamente detallado de como es el individuo y como puede reaccionar con respecto a su entorno de trabajo.

Las Características Biográficas del individuo no nos dan una idea muy clara de cómo podría éste ser eficiente o no, sinembargo si pueden ayudarnos a reconocer actitudes frente a determinadas situaciones ó problemas.

La capacidad del individuo es sin lugar a duda una de las características determinantes en el estudio. Dichas capacidades ejercen una influencia directa en el grado del rendimiento del individuo y su entorno. Para tener una idea exacta de lo que la empresa requiere, debe de someterse al individuo a un proceso de selección que se ajuste a las necesidades de la empresa, el cual dará como resultado si el individuo está capacitado para desempeñar el trabajo.

El aprendizaje es el grado de integración al puesto de trabajo. Éste no puede ser medido, pero si evaluado mediante evaluaciones de desempeño, las cuales son de mucha ayuda al momento de decidir si el individuo fue bien integrado ó si hubo fallas en el proceso de selección.

Los Grupos

Los grupos forman parte "medular" en las organizaciones porque la conducta de las personas que integran los grupos es mucho más que la suma de las conductas de sus integrantes y porque los grupos de trabajo son parte vital de las organizaciones.

El grado de rendimiento de los grupos depende directamente de cuánto aporte cada uno de sus miembros de forma particular para la solución de los problemas del grupo.

Los factores que intervienen en el estudio de los grupos son:

- El Tamaño
- La Composición

El tamaño del grupo afecta directamente a la eficacia del grupo. En la conformación de los grupos se puede cometer el error de contar con muy pocas ó demasiadas personas. Cuando se conforman grupos de muy pocas personas, la eficiencia de éste baja debido a que el número de actividades a realizar es mucha en comparación con el número de personas. Por otra parte, si se conforman grupos muy grandes se pueden dar casos de "vagancia social", éste término és la tendencia de los miembros del grupo a hacer menos de lo que pueden realizar

en forma particular, éste fenómeno se da generalmente cuando los miembros del grupo conocen que su rendimiento no está siendo monitoreado individualmente, sino que se monitorea al rendimiento del grupo como tal.

La composición de los grupos es también un factor importante en la conformación de grupos. Los grupos se conforman para realizar un grupo de actividades para llegar a un fin. Con esta premisa, es lógico pensar que la composición de un grupo heterogéneo de personas (personas de diferentes capacidades) podrá desarrollar con mayor eficacia una labor ó tarea que un grupo homogéneo.

La Estructura

Las organizaciones forman estructuras para facilitar la coordinación de trabajos, responsabilidades y actos de sus miembros. La estructura Organizacional está compuesta de los siguientes elementos:

- Complejidad
- Formalismo
- Centralización

La complejidad de la estructura depende de cuántas actividades especializadas sean necesarias en el proceso productivo, cuántos

niveles existan entre los altos mandos y los operativos y del grado de dispersión geográfica de la ubicación de las instalaciones y el personal de la organización.

El formalismo es el grado de estandarización de los trabajos que tiene la organización. Mientras más formal sea el puesto, menos libertades se tiene para la realización del trabajo. Por otro lado, en las organizaciones de estructura informal, los empleados tienen la libertad de decidir cómo realizar determinado trabajo.

El centralismo dentro de una organización se refiere al grado en que la toma de decisiones de una organización se concentra en un solo punto. Las organizaciones descentralizadas pueden tomar medidas más rápidas para resolver problemas, intervienen más personas en la aportación de ideas para la solución de problemas y los empleados de niveles inferiores se sienten más comprometidos con la empresa.

Módulos y Mesones no ha desarrollado estos instrumentos de manejo de personal, aunque se puede definir empíricamente cómo se está desarrollado su comportamiento organizacional. Estas definiciones las analizaremos en el Análisis del manejo de Personal.

6.2 Análisis de puestos de trabajo

Análisis de puestos

Para el desarrollo del Análisis de puestos de trabajo hemos desarrollado empíricamente el organigrama presentado anteriormente de Módulos y Mesones, del cual analizaremos los diferentes puestos de trabajo.

En esta sección se definirán las tareas de cada puesto, y además se establecerán las características que deben tener las personas que integran los diferentes puestos en la organización. Estas políticas podrán usarse en futuras ocasiones, y además estas características podrán determinar que si las personas que ocupan los puestos en la actualidad pudiesen requerir de capacitación ó inclusive reubicación.

Presidente

El Presidente será el encargado de controlar y supervisar todos los trabajos que se realicen en el área de Contabilidad y Finanzas, teniendo como principales funciones las siguientes:

- Fijar metas económicas de la empresa.
- Monitorear el uso de los activos de la empresa.
- Conseguir fondos para la financiación de nuevos proyectos.

- Determinar las necesidades para el financiamiento.
- Administrar las operaciones financieras, tales como cobros, pagos, efectivo e impuestos.
- Determinar metas financieras tomando en cuenta factores de importancia como lo son estructura de la empresa, riesgo, capital de trabajo, activos fijos y tipos de financiamiento.
- Inducir y analizar medidas y estrategia empresarial.
- Evaluar el desempeño global de la empresa.

El Presidente será el pilar fundamental de la empresa, el supervisará a los respectivos jefes de cada división (Contabilidad y Producción), y mantendrá reuniones periódicas con el Gerente General.

Para cumplir con estas funciones definidas, el Presidente debe tener las siguientes características o habilidades:

- Ser preferiblemente economista o ingeniero comercial.
- Capacidad de dirección de personal.
- Habilidad en toma de decisiones bajo presión.
- Conocimientos de computación regulares.
- Experiencia en manejo de inversiones.
- Ser bien relacionado en el medio bancario y financiero.
- Conocimientos de Régimen Tributario.

- Conocimiento de inglés.

Actualmente el Presidente de la empresa cumple con éste perfil, pudiendo concluir que el Presidente de la Empresa está capacitado para ocupar este puesto, sin embargo, éste debería tomar el nombre de Gerente General.

Gerente General

El Gerente general se encargará de el área de planificación de la empresa, siendo así el que tendrá relación con todo lo concerniente a la planificación de los proyectos (Presupuestos, Contratos, Características específicas del proyecto, seguimiento del proyecto, etc.). Sus funciones serán:

- Contratación de nuevos proyectos con los clientes.
- Definir junto con el cliente las necesidades específicas del proyecto
- Supervisión de trabajos y avances de proyectos.
- Supervisar los diseños de los proyectos.
- Revisar presupuestos de proyectos.
- Elaboración de Planos.

Las habilidades y conocimientos requeridos son los siguientes:

- Ser preferiblemente Ingeniero Civil o Arquitecto.

- Tener conocimientos de administración de empresas.
- Habilidad en el manejo de relaciones públicas.
- Conocimientos avanzados en computación.
- Visión estratégica en el desarrollo de nuevos proyectos.
- Conocimiento de inglés.

Actualmente el Gerente general de la empresa cumple parcialmente con éste perfil, pudiendo concluir que el Gerente general de la Empresa está capacitado para ocupar este puesto. Sin embargo, en el análisis que realizaremos luego, expondremos ciertos problemas concernientes con este puesto.

Gerente de Producción

El Gerente de Producción será el encargado del manejo de la fábrica. Este debe reportar tanto al Presidente como al Gerente General sobre sus funciones. En manos del gerente de producción esta el normal funcionamiento de la fábrica.

El Gerente de Producción deberá tener las siguientes funciones:

- Controlar el normal funcionamiento de la maquinaria de la fábrica
- Controlar y supervisar la utilización de los materiales

- Controlar el trabajo de cada grupo de trabajo y sus responsabilidades
- Contratación de nuevo personal
- Controlar los costos de la producción
- Control de Calidad

Las habilidades y conocimientos requeridos son los siguientes:

- Ser preferiblemente Ingeniero Industrial ó Mecánico
- Tener conocimientos de administración de empresas.
- Habilidad en el manejo de personal.
- Conocimientos avanzados en computación.
- Tener conocimientos de mantenimiento de maquinaria.
- Tener conocimientos de seguridad Industrial.
- Conocimiento de inglés.

Actualmente el Gerente de Producción cumple con este Perfil, pudiendo concluir que el Gerente de Producción está capacitado para ocupar este Puesto. Sinembargo, en el análisis que realizaremos luego, explicaremos ciertas responsabilidades que deben recaer en este puesto.

Contador

El contador se encargará de la contabilidad general de la empresa. Llevar todas las cuentas bancarias, el control de pago de impuestos al estado, y el control de las compras de los diferentes materiales.

El Contador deberá tener las siguientes funciones:

- Control de inventarios de materia prima
- Elaboración de estados de resultados
- Elaboración de listados de pago al fisco
- Elaboración de Pedidos de materiales (a Secretaría)

Las habilidades y conocimientos requeridos son los siguientes:

- Ser indispensablemente un Contador público.
- Tener conocimientos de administración de empresas.
- Conocimientos en computación.
- Tener conocimientos de las leyes tributarias con sus modificaciones.
- Ser organizado en la manutención de los documentos.

Actualmente el Contador de la empresa cumple con éste perfil, pudiendo concluir que el Contador de la Empresa está capacitado para ocupar este puesto. Sin embargo, en el análisis que realizaremos

luego, expondremos ciertas responsabilidades que no le confieren a este puesto.

El asistente de contabilidad, su ayudante, el chofer y el conserje no serán parte de este estudio

Secretarias

Las secretarias serán las que se encarguen de atender los requerimientos de sus superiores dentro de cada departamento, sus principales funciones serán:

- Realización de cartas y comunicados u otros documentos.
- Concretar citas con clientes, empresarios, etc.
- Recepción de llamadas y recados para los diferentes miembros del departamento.
- Recepción de ofertas de empleo.
- Elaborar un banco de datos de ofertas de trabajo.
- Elaboración de Pedidos de Materiales (a empresas distribuidoras)
- Elaboración de Roles de Pago

Las secretarias deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- Conocimiento avanzado en procesadores de palabra.
- Conocimiento avanzado en hojas de cálculo electrónicas.

- Buen trato a los clientes por el teléfono.
- Buena presencia física.
- Conocimientos básicos de toma de dictado (taquigrafía).
- Conocimientos medios de inglés.

Actualmente las secretarías que tiene la empresa cumplen con estos requisitos, sin embargo, existen algunas observaciones que realizar con respecto a su desempeño.

Jefes de Grupo

Los Jefes de Grupo serán las que se encarguen de dirigir la producción de los productos. Éstos recibirán los planos para la ejecución de la obra y deberán organizar a sus trabajadores para llevar a cabo el proceso productivo. Sus funciones serán:

- Producir con calidad
- Disminuir el desperdicio de material
- Conservar su lugar de trabajo limpio
- Cumplir con fechas tope de fabricación
- Reportar cualquier inconveniente al gerente de producción

Los Jefes de Grupo deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- Don de mando

- Liderazgo
- Conocimientos básicos de lecturas de planos
- Destreza en la utilización de maquinaria
- Conocimientos de Carpintería
- Conocimiento del sistema métrico

Actualmente, los Jefes de Grupo cuentan con los requisitos descritos anteriormente, sin embargo, existen algunas observaciones con respecto a su desempeño.

Análisis de Conformación de Grupos

La conformación de grupos la realiza cada jefe de Grupo individualmente. Los Jefes de grupo proponen al gerente de producción su posible grupo de trabajo. Dado que los trabajadores de la fábrica (incluido el Jefe de grupo) no forman parte formal de la empresa, éstos grupos pueden ser conformados por 3, 4 ó 5 personas, dependiendo del criterio del Jefe de Grupo.

Sistema de remuneración a Grupos

El sistema de remuneración fue diseñado pensando en que el dinero es siempre una causa de motivación. Éste funciona de la siguiente manera:

Una vez que se obtiene un contrato para la elaboración de un proyecto determinado, el gerente de ventas obtiene un porcentaje (que oscila entre el 8 y 10%) del total de la obra para ser cancelada por concepto de Mano de Obra. Una vez que éste valor es proporcionado al gerente de producción (conjuntamente con los planos), éste propone el proyecto a los Jefes de Grupo que se encuentren con disponibilidad de tiempo para la realización del proyecto. El Jefe de grupo analiza si le será rentable o no la realización del proyecto y acepta o no su fabricación. Luego de eso, la cancelación total del valor asignado a la mano de obra depende exclusivamente del tiempo que el grupo de trabajo se demore en la finalización del proyecto, pudiéndose dar adelantos por avance de producción al grupo de trabajo.

6.3 Análisis de manejo de personal

En el análisis del manejo de personal nos dará la pauta de cuáles son los problemas que tiene la empresa concernientes al personal. En él podremos identificar qué está fallando en la empresa para luego proponer mejoras.

Gerente General

El Gerente general de la empresa tiene responsabilidades adicionales a las descritas, las cuales por falta de tiempo no puede realizar, éstas son:

- Visitar la fábrica durante la producción del producto
- Visitar las obras durante la instalación del producto
- Reportar cambios u observaciones a la fábrica

El gerente general de la empresa, a pesar de cumplir con el perfil, tiene ciertas deficiencias en lo que a las relaciones públicas se refiere.

Gerente de Producción y Contador

El Gerente de Producción debe tener otras responsabilidades a las descritas anteriormente, dichas responsabilidades recaen actualmente sobre el contador de la empresa, las cuales son:

- Recepción y revisión de órdenes de producción
- Coordinar el envío de producto terminado a su destino

Secretarias

Las secretarias que tiene la empresa desarrollan las mismas funciones, es decir, ambas ejecutan el mismo trabajo, pero dependiendo de la disponibilidad de tiempo, se reparten las tareas por

hacer. Esto dificulta el control del trabajo, ya que no están definidas las responsabilidades específicas de cada una.

Jefes de Grupo

Los jefes de Grupo, como vimos anteriormente, tienen la responsabilidad de trabajar al ritmo que ello se impongan. Sin embargo, parecería ser que no se dan cuenta de que mientras más rápido producen más dinero ganarán. Por otro lado, están descuidando la calidad de los productos, lo que lleva en muchas ocasiones al reproceso de productos terminados.

Capítulo 7

7. DESARROLLO DE MEJORAS

7.1 Análisis de mejoras en el manejo de materiales

Mejoras por análisis de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos realizado presentó todos los pasos que se siguen para la producción de módulos. Los cuatro estudios realizados pusieron de manifiesto que existen tiempos y actividades que podrían mejorarse, eliminarse ó combinarse para obtener un menor tiempo de producción.

Antes de entrar al análisis individual, analizaremos las operaciones que pueden mejorarse en todos los procesos productivos:

Pensar cómo se cortará la plancha: Esta actividad no es sencilla de realizar, dependiendo de el pedido que haga el cliente ésta es siempre

diferente. Los obreros de la empresa no tienen conocimientos acerca de cómo planear el corte para aprovechar al máximo el material y minimizar los desperdicios. Es por esto que requieren entre 18 y 20 minutos para planear el corte del material, teniendo muchas veces desperdicios por la mala planeación. Para mejorar esta actividad y disminuir el tiempo de esta planeación sugerimos delegar esta función al gerente de producción, o establecer una alianza de servicio con los proveedores de la materia prima, quienes poseen softwares que realizan estos cálculos con un porcentaje de desperdicio muy pequeños.

Bordeado de piezas: El bordeado de piezas se lo hace ciertas veces individualmente lado por lado, se sugiere bordear todos los lados #1 y regresar las piezas al inicio, repitiendo esta operación con todos los lados de todas las piezas. Esto debe constituirse como un estándar de trabajo.

Hacer perforaciones para sujetadores de repisas: Estas perforaciones se realizan una vez armado el módulo. Dichas perforaciones pueden realizarse previamente al ensamble del módulo dado que es más cómodo y por consiguiente se utilizaría menos tiempo al realizar esta operación.

Al hacer estas mejoras, se podrán obtener ahorros de tiempo por 23 min y 15 segundos, y ahorros de recorrido de material de 35 metros.

Módulos Normales Altos y Bajos

Operación #8, Llevar las piezas a la bordeadora: Una vez cortada la plancha de material, las piezas resultantes del corte son apiladas a un costado de la sierra escuadradora. Estas piezas son llevadas manualmente en grupos de cuatro piezas hacia la máquina bordeadora. Esta operación podría facilitarse y utilizar menos tiempo usando "Palets". Mediante el uso de palets se disminuiría la fatiga de los trabajadores y se realizaría la operación en 1/4 del tiempo.

Esta operación de movilización de piezas se repite seguidamente en las operaciones # 16, 24, 31, 36, 38 y 43. Se sugiere utilizar el sistema de Palets en todas estas operaciones de transporte de piezas y módulos.

Operación #17, Limar las imperfecciones de las piezas: Luego de pasar la pieza por la máquina bordeadora, los bordes cubiertos presentan ligeras imperfecciones en el corte del exceso de material bordo. La máquina bordeadora realiza el trabajo de eliminar el sobrante de material de las piezas, pero por falta de calibración, ésta

no realiza bien este trabajo. Se propone programar visitas periódicas de los técnicos de la maquina para que ésta desarrolle bien esta operación. Al hacer esto, la operación 17 que tarda 300 segundos se puede eliminar sin alterar la calidad del producto final.

Al hacer estas mejoras, se podrán obtener ahorros de tiempo por 11 min y 20 segundos.

Módulos Esquineros Altos y Bajos

Operación #9, Llevar las piezas a la bordeadora: Una vez cortada la plancha de material, las piezas resultantes del corte son apiladas a un costado de la sierra escuadradora. Estas piezas son llevadas manualmente en grupos de cuatro piezas hacia la máquina bordeadora. Esta operación podría facilitarse y utilizar menos tiempo usando "Palets". Mediante el uso de palets se disminuiría la fatiga de los trabajadores y se realizaría la operación en 1/4 del tiempo.

Esta operación de movilización de piezas se repite seguidamente en las operaciones # 19, 27, 34, 39, 41 y 46. Se sugiere utilizar el sistema de Palets en todas estas operaciones de transporte de piezas y módulos.

Operación #20, Limar las imperfecciones de las piezas: Luego de pasar la pieza por la máquina bordeadora, los bordes cubiertos presentan ligeras imperfecciones en el corte del exceso de material bordo. La máquina bordeadora realiza el trabajo de eliminar el sobrante de material de las piezas, pero por falta de calibración, ésta no realiza bien este trabajo. Se propone programar visitas periódicas de los técnicos de la maquina para que ésta desarrolle bien esta operación. Al hacer esto, la operación 20 que tarda 300 segundos se puede eliminar sin alterar la calidad del producto final.

Al hacer estas mejoras, se podrán obtener ahorros de tiempo por 11 min y 20 segundos.

Módulos Cajoneros

Operación #8, Llevar las piezas a la bordeadora: Una vez cortada la plancha de material, las piezas resultantes del corte son apiladas a un costado de la sierra escuadradora. Estas piezas son llevadas manualmente en grupos de cuatro piezas hacia la máquina bordeadora. Esta operación podría facilitarse y utilizar menos tiempo usando "Palets". Mediante el uso de palets se disminuiría la fatiga de los trabajadores y se realizaría la operación en 1/4 del tiempo.

Esta operación de movilización de piezas se repite seguidamente en las operaciones # 16, 24, 29 y 54. Se sugiere utilizar el sistema de Palets en todas estas operaciones de transporte de piezas y módulos.

Operación #17, Limar las imperfecciones de las piezas: Luego de pasar la pieza por la máquina bordeadora, los bordes cubiertos presentan ligeras imperfecciones en el corte del exceso de material bordo. La máquina bordeadora realiza el trabajo de eliminar el sobrante de material de las piezas, pero por falta de calibración, ésta no realiza bien este trabajo. Se propone programar visitas periódicas de los técnicos de la maquina para que ésta desarrolle bien esta operación. Al hacer esto, la operación 17 que tarda 350 segundos se puede eliminar sin alterar la calidad del producto final.

Operaciones # 36 a 39, Colocar riel y atornillarlo: Esta operación se la realiza posteriormente al ensamble del módulo, las mismas pueden realizarse previamente al ensamble del módulo dado que es más cómodo y por consiguiente se utilizaría menos tiempo al realizar estas operaciones.

Operaciones # 40 a 47, Hacer el cajón: Estas operaciones pueden ser eliminadas, porque actualmente en el mercado existen rieles de

cajones con las paredes incorporadas. Esto quiere decir que es un producto prefabricado y sólo necesita de la colocación de fondo y tapa de cajón para elaborar el mismo cajón con incluso una calidad y presentación superior. Este sistema es solamente un 10% más caro que el sistema actual de cajones, como se muestra en el Apéndice G.

Al hacer estas mejoras, se podrán obtener ahorros de tiempo por 10 min y 20 segundos.

Mesones

Operaciones # 8 a 10, Preparar tiras de madera: Para realizar el postformado final de los mesones se requiere de tirillas de madera de 15x15 mm., éstas tirillas son elaboradas en la fábrica a partir de tablonetes de madera. Estas tirillas se las puede conseguir en el mercado con los proveedores de madera (Edimca, Hermaprove, etc.) a un buen precio, evitando que se tengan que fabricar en la planta, eliminando el tiempo utilizado para esa operación.

Al hacer esta mejora, se podrá obtener ahorros de tiempo por 8 min y 10 segundos.

Mejoras por introducción de inspecciones en Procesos

Como vimos en el Capítulo 1 en los flujos de procesos de modulares de diferentes clases y de mesones, en éstos flujos no se reflejan inspecciones en ningún momento de la fabricación. Por otro lado, en el Capítulo 5 vimos como la falta de inspecciones ocasionaron dos fallos, los cuales ocasionaron costos de no calidad que suman el 1.3% de los costos totales del pedido.

Las inspecciones deben de realizarse en las etapas críticas del proceso productivo, es decir, en el momento que se pase de una etapa del proceso a otra. Éstas inspecciones deben de ser realizadas por los Jefes de Grupo, quienes deberán realizar inspecciones luego del corte y bordeado de modulares, y en el formado de mesones.

En las inspecciones de corte de modulares y de mesones se debe tener en cuenta que:

- No exista despostillamiento del material
- Las piezas no presenten golpes
- El material no contenga apolillamiento

En las inspecciones de bordeado se debe tener en cuenta que:

- No exista sobrante de material bordo

- No exista sobrante de Goma en las piezas
- El bordo no se encuentre rajado o roto

En las inspecciones de formados de mesones se debe tener en cuenta:

- El pegado de lámina plástica y tablero no debe contener burbujas
- El postformado y pegado automático de bordes del mesón quede perfectamente terminado
- El postformado del Back splash no presente rajaduras en la lámina plástica

Por otra parte, el Gerente de producción debe realizar la inspección final del módulo antes que éste salga de la fábrica, en esta inspecciónse deberá tener en cuenta lo siguiente:

- La lámina plástica esté en perfecto estado
- Los herrajes y accesorios estén fijados y funcionen correctamente
- La rigidez de la conformación del módulo
- Las repisas y sus soportes estén colocados

Una vez hechas estas inspecciones, las fallas deberán disminuir progresivamente hasta que el porcentaje de costos de no calidad

bajen del valor indicado y tiendan a cero. Ésta práctica deberá documentarse para analizar las mejoras en evaluaciones siguientes.

Una vez introducidas las inspecciones, los flujos de procesos deberán ser como a continuación.

Diagrama de Flujo de Proceso de Módulos

- Inspección de Planchas de materia prima en buen estado
- ⇒ Transporte hacia la Sierra Escuadradora
- Cuadre de planchas en la sierra escuadradora
- Transformación de materia prima de planchas a piezas mediante corte de planchas
- Inspección de cortes perfectos
- ⇒ Transporte de piezas a Bordeadora
- Bordeado de piezas
- Inspección de bordeado perfecto
- ⇒ Transporte hacia puestos de ensamble
- Ensamble de piezas para formar módulos
- Inspección total del Módulo
- ⇒ Transporte hacia salida de la Planta
- ⇒ Transporte hacia lugar de instalación

Diagrama de Flujo de Proceso de Mesones

- Inspección de Planchas de materia prima en buen estado
- Corte de Planchas (Aglomerado y Lámina Plástica)
- Inspección de cortes perfectos
- ⇒ Transporte hacia la Sierra
- Colocación de goma en el tablero y la Lámina Plástica
- Espera del secado de Goma
- ⇒ Transporte hacia la mesa de cuadro
- Pegado de Tablero-Lámina Plástica
- Inspección de pegado
- ⇒ Transporte de mesón a Rodillo
- Paso del mesón por rodillo
- ⇒ Transporte hacia máquina postformadora de lados
- Paso del mesón por máquina postformadora de lados
- ⇒ Transporte hacia máquina postformadora de "Back Splash"
- Conformación de "Back Splash"
- Armado final de Back splash mediante sujeción de tira de madera
- Inspección de formado del mesón
- ⇒ Transporte hacia salida de la planta
- ⇒ Transporte hacia lugar de instalación

Mejoras por programa de cálculo de materiales

Dado que el departamento de Contabilidad no cuenta con una herramienta de cálculo de materiales, hemos desarrollado un programa en BASIC, en el cual el input de información son los módulos que se van a fabricar y el output son las cantidades aproximadas de materiales a utilizarse para cierto pedido.

En cuanto a las planchas de material a usarse, este programa establece las cantidades de materiales en base cálculos de áreas de material a ser utilizado, sabiendo que las piezas que conforman los módulos tienen áreas determinadas, el programa calcula las áreas de cada una de las piezas que se fabricarán, las suma y luego divide el área total de las piezas para el área de las planchas a utilizar, dando como resultado la cantidad aproximada de planchas a utilizarse.

Por otro lado, los materiales como herrajes, manijas, etc. los calcula por las características de cada módulo, dando como resultado un valor exacto de dichos materiales.

Este programa servirá para el control de los materiales que se utilizarán en cada pedido. Si un determinado pedido excede la cantidad de materiales arrojada por el programa, este podrá ser un

indicio de mala utilización de materiales. Éste programa se lo muestra en el Apéndice H.

Mejoras por acarreo de materiales

Se recomienda capacitar al personal en el correcto uso de las Paletas para transportar materiales en proceso y terminados. Las paletas son un sistema idóneo para acarrear materiales en esta planta dada la diversidad de formas, tamaños y cantidades de materiales, pero se debe tener en cuenta las limitantes (peso, altura, etc.) de este sistema para que su uso sea el adecuado.

7.2 Análisis de mejoras en la distribución de planta

La distribución de Planta actual de Módulos y Mesones fue presentada en el Capítulo 2, en ella estudiamos su flujo de movimiento de materiales, el cual mostraba cómo a pesar de que la mayoría de producción era de módulos y no de mesones, la distribución está más enfocada hacia ese proceso.

Analizaremos a continuación una nueva distribución que ayudaría a disminuir el espacio entre procesos y por lo tanto menores tiempos y comodidad en la realización de los mismos.

Podemos observar en el Apéndice A que existe un flujo de materiales de fabricación de módulos desorganizado e inútil, ésto se debe a que al inicio de las operaciones, la empresa estaba más enfocada a la producción de mesones. Aunque esta línea si es importante, se la puede modificar para que igualmente funcione bien, ayudando a la línea de producción de módulos.

Los materiales se encuentran separados en sectores de almacenamiento muy distantes, se recomienda centralizar todos los materiales al ingreso de la fábrica, ésto disminuye tiempos en almacenamientos de lámina plástica cuando éstos lleguen a la planta. Lógicamente, ésto implicará un aumento del área de almacenamiento, disminuyendo el área de almacenamiento de materiales terminados.

El corte de materiales en la sierra escuadradora se encuentra bien ubicada, a ésta máquina se la dejará en el sitio que se encuentra actualmente.

La máquina bordeadora de cantos está bien ubicada, sinembargo planteamos moverla 3 metros más cerca de la sierra escuadradora por razones que explicaremos a continuación:

El área de almacenamiento de productos terminados, se ha visto reducida debido a la centralización de las materias primas. Esto nos lleva a plantear la posible apertura de otro ingreso en la planta. Este ingreso se ubicaría en la parte superior izquierda de la planta por 2 razones:

Para impedir que los productos terminados deban recorrer toda la planta hacia el lugar de salida.

Como podemos observar, Las áreas de trabajo están muy distantes unas de otras, y sus espacios de trabajo son reducidos, dificultando la producción de módulos. Planteamos reubicar los puestos de trabajo, integrándolos para obtener un mejor aprovechamiento del espacio y recursos, para centralizar la maquinaria auxiliar y que ésto no implique pérdidas de tiempo por recorridos innecesarios.

Al hacer estos cambios, tendremos que ajustar la línea de producción de mesones, lo cual quedaría un poco menos confortable para trabajar, pero igualmente funcional

El planteamiento de la propuesta se lo muestra en la posible nueva distribución de planta del Plano 2, y el flujo de materiales en el Apéndice I.

Condicionantes de mejoras en la distribución de planta

La distribución de planta y sus cambios propuestos tienen las siguientes condicionantes:

Condicionantes del tipo económico: La implementación de las mejoras en la distribución interna de la planta pueden tener condicionantes del tipo económico. La presidencia de la compañía deberá evaluar las soluciones planteadas y tomar la decisión de ponerlas en práctica.

Para esta evaluación presentamos las siguientes tablas, tomadas del estudio de tiempos y movimientos, las cuales toman todas las operaciones relacionadas a transporte de materiales y hacen un comparativo de los posibles ahorros en estas actividades por consecuencia de la nueva distribución.

Tabla de evaluación de mejoras en Módulos

DISTRIBUCION DE PLANTA ORIGINAL			
#	Descripción de la Operación	m.	seg.
2	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
5	Transportar las piezas hacia la sierra para hacer los canales	15	150
8	Llevar las piezas a la bordeadora	8	120

16	Llevar las piezas a puesto de ensamble	15	30
24	Colocar el módulo armado en el lugar de acabados	5	20
28	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
31	Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados	15	30
36	Llevar las puertas a hacer huecos para bisagras	20	180
38	Regresar las puertas al lugar de acabados	20	180
43	Transportar los módulos terminados hacia salida	20	40
	metros		148
	segundos		818
	h:m:s		0:13:38

NUEVA DISTRIBUCION DE PLANTA			
#	Descripción de la Operación	m.	seg.
2	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	34
5	Transportar las piezas hacia la sierra para hacer los canales	3	30
8	Llevar las piezas a la bordeadora	2	60
16	Llevar las piezas a puesto de ensamble	8	15
24	Colocar el módulo armado en el lugar de acabados	-	-
28	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra (Fórmica)	25	60
31	Transportar los pedazos de Fórmica al lugar de acabados	8	15
36	Llevar las puertas a hacer huecos para bisagras	-	-
38	Regresar las puertas al lugar de acabados	-	-
43	Transportar los módulos terminados hacia salida	5	20
	metros		66
	segundos		234
	h:m:s		0:03:54

Posibles Ahorros en tiempo de transporte	250%
Posibles Ahorros en metros recorridos	82

Tabla de evaluación de mejoras en Mesones

DISTRIBUCION DE PLANTA ORIGINAL			
#	Descripción de la Operación	m.	seg.
1	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	45
4	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra (Fórmica)	15	45
7	Trasladar tablonces de madera hacia cepilladora	10	30
11	Trasladar tiras de madera hacia maquina backsplash	6	40
12	Transportar las piezas hacia la línea de mesones	13	60
14	Llevar la pieza hacia la mesa de pegado	6	20
17	Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro	3	10
20	Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro	3	15
23	Trasladar las piezas pegadas al rodillo	3	10
25	Trasladar las piezas pegadas al postformador	3	10
27	Transportar el masón hacia la máquina backsplash	3	10
31	Transportar mesón terminado a bodega	15	40
	metros		95
	segundos		335
	h:m:s		0:05:35

NUEVA DISTRIBUCION DE PLANTA			
#	Descripción de la Operación	m.	seg.
1	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra	15	45
4	Levantar la plancha del suelo y llevarla a la sierra (Fórmica)	25	60
7	Trasladar tablones de madera hacia cepilladora	10	30
11	Trasladar tiras de madera hacia maquina backsplash	6	60
12	Transportar las piezas hacia la línea de mesones	8	50
14	Llevar la pieza hacia la mesa de pegado	8	50
17	Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro	9	30
20	Mover la pieza engomada hacia la mesa de cuadro	9	30
23	Trasladar las piezas pegadas al rodillo	3	10
25	Trasladar las piezas pegadas al postformador	3	10
27	Transportar el mesón hacia la máquina backsplash	1	5
31	Transportar mesón terminado a bodega	15	40
		metros	112
		segundos	420
		h:m:s	0:07:00

Posibles incrementos en tiempo de transporte	25%
Posibles incrementos en metros recorridos	17

7.3 Análisis de mejoras en Procedimientos de trabajo

Mejoras en Plan de Producción

La realización del Plan de Producción no depende de ventas, como actualmente se realiza. Dicho planeamiento debe ser realizado conjuntamente entre ventas y Producción, ya que el segundo cuenta con la información actualizada del estado de los pedidos en proceso y ventas posee la información de los nuevos pedidos a realizarse.

Por otra parte, Producción cuenta con experiencia, aunque esta sea solamente empírica, de tiempos aproximados de producción de acuerdo con el tamaño y características de los pedidos.

Por consiguiente, recomendamos se realice el plan de producción conjuntamente y utilizando la ayuda de Microsoft Project, el cual facilitará la visualización de pedidos en proceso, tiempos estimados de entrega, etc.

Mejoras en documentos actuales

Orden de Producción

En la orden de producción se sugiere que se cambie de formato a uno más fácil de visualizar. La orden de producción debe contener solamente la información de los módulos a ser fabricados. Se sugiere adicionalmente implementar el uso de un anexo a la orden de producción que contenga los detalles específicos para la producción de los módulos.

La propuesta del nuevo formato de Orden de Producción y la propuesta del Anexo de producción se muestran en el Apéndice J.

Plan trimestral de ventas, fabricación e Instalación

Este documento que presenta el plan trimestral de ventas, fabricación e instalación, como lo sugerimos anteriormente, deberá ser el plan de producción que encierre estas tres actividades. Deberá desarrollarse en Microsoft Project.

Mejoras en procedimientos actuales

Ventas

El departamento de ventas deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- Hacer un seguimiento de la obra donde se instalará posteriormente el pedido fabricado. Deberá reportar al departamento de producción sobre cualquier cambio físico que pudiere alterar la fabricación ó instalación de los módulos. Por otro lado, deberá informar al cliente sobre los costos que genererán dichos cambios y hacerlo responsable de los mismos.
- Los planos corregidos deben ser enviados a producción libres de tachaduras o enmendaduras que atrasen el proceso productivo.
- En los planos deben estar detalladas las necesidades específicas de los clientes en cuanto a dimensiones internas de módulos, características especiales, etc. para no incurrir en reprocesos ó costos adicionales.
- La orden de producción debe ser realizada luego de todas las revisiones que hayan sido necesarias para que exista una concordancia entre planos y orden de producción que no genere confusiones en la fábrica.

- Todos los documentos deben ser enviados con todas las especificaciones completas, para evitar atrasos en la producción de los pedidos.

Producción

El departamento de producción deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- El departamento de producción deberá constatar que todos los detalles estén especificados en los documentos. Deberá posponer el inicio de la producción de los pedidos que no cuenten con la información completa notificando de esto al departamento de ventas.
- Para la planificación de tiempos de entrega se sugiere realizar un estudio histórico de tamaños de pedidos versus tiempos de entrega reales para poder establecer una relación entre estos factores.
- Estar en constante comunicación con ventas para estar al tanto de cualquier cambio ó modificación que se pudiese producir durante la producción del pedido.

Instalación

En la instalación se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Mantener comunicación con el gerente de producción para estar al tanto de cualquier cambio ó modificación que se pudiese producir durante la producción del pedido.
- Realizar una revisión de materiales, accesorios, etc. que sean necesarios para poder realizar la instalación, para no perder tiempo por olvidos de estos elementos en la fábrica.
- Realizar el pedido exactamente como se muestra en los planos, si existe algún inconveniente en el seguimiento de los detalles, exponer el problema al gerente de producción para que éste pueda discutir dicho problema con ventas o directamente con el cliente.
- Confirmar al gerente de producción la fecha estimada de entrega del pedido, para que éste pueda coordinar con el cliente la colocación de accesorios adicionales en los módulos (manijas especiales, etc)

7.4 Análisis de mejoras en el manejo de Personal

Puestos de Trabajo

Los puestos de trabajo fueron ampliamente definidos anteriormente, lo cual nos permitirá realizar propuestas concretas para el mejoramiento de los mismos en la empresa.

Gerente General

Como vimos anteriormente, el gerente general tiene demasiadas responsabilidades, muchas de las cuales no le corresponden, por lo tanto las siguientes responsabilidades se deberían delegar a otra persona:

- Visitar la fábrica durante la producción del producto
- Visitar las obras durante la instalación del producto
- Reportar cambios u observaciones a la fábrica

A éstas responsabilidades se le deberían sumar las siguientes, que son las que quitaremos del gerente general, para que éste quede como un gerente de ventas:

- Definir junto con el cliente las necesidades específicas del proyecto
- Supervisión de trabajos y avances de proyectos.
- Elaboración de Planos.

Una vez hecho esto, el nuevo Gerente de Ventas podrá encargarse exclusivamente de la planificación y contratación de nuevas obras con las siguientes responsabilidades:

- Contratación de nuevos proyectos con los clientes.
- Supervisar los diseños de los proyectos.
- Revisar presupuestos de proyectos.

Adicionalmente a éstos puntos, el Gerente de Ventas deberá realizar un curso de capacitación para mejorar las relaciones con los clientes, ya que éste en muchas ocasiones tiene fallas en el trato con los mismos.

Jefe de Desarrollo de Obras

Al hacer estos cambios en las responsabilidades del Gerente de Ventas, se hace indispensable la creación de un nuevo puesto de trabajo que deberá ser un Jefe de desarrollo de obras, el cual deberá tener las siguientes responsabilidades:

- Visitar la fábrica durante la producción del producto
- Visitar las obras durante la instalación del producto
- Reportar cambios u observaciones a la fábrica
- Definir junto con el cliente las necesidades específicas del proyecto
- Supervisión de trabajos y avances de proyectos.
- Elaboración de Planos.

Las habilidades y conocimientos requeridos son los siguientes:

- Ser preferiblemente Ingeniero Civil , Arquitecto ó Decorador.
- Tener conocimientos de elaboración de planos.
- Habilidad en el manejo de relaciones públicas.
- Conocimientos avanzados en computación.

- Habilidad en el manejo de personal.
- Capacidad creativa en el diseño de proyectos.
- Conocimiento de inglés.

Este nuevo Jefe de desarrollo de obras trabajará conjuntamente con el Gerente de Ventas y el Gerente de Producción, facilitando la comunicación entre el cliente, ventas y Producción.

Gerente de Producción

Como vimos en el Análisis, el Contador de la empresa cuenta con responsabilidades que son claramente del gerente de producción, las cuales deben ser trasladadas hacia este puesto, quedando éste con las siguientes responsabilidades:

- Controlar el normal funcionamiento de la maquinaria de la fábrica
- Controlar y supervisar la utilización de los materiales
- Controlar el trabajo de cada grupo de trabajo y sus responsabilidades
- Contratación de nuevo personal
- Controlar los costos de la producción
- Control de Calidad
- Recepción y revisión de órdenes de producción
- Coordinar el envío de producto terminado a su destino

Contador

Al hacer el traslado de responsabilidades, el puesto del Contador deberá tener solo las siguientes responsabilidades:

- Control de inventarios de materia prima
- Elaboración de estados de resultados
- Elaboración de listados de pago al fisco
- Elaboración de Pedidos de materiales

Secretarias

Las funciones que realizan las secretarias de la empresa deben ser definidas completamente. Dado que la organización actual de la empresa dispone las mismas responsabilidades para ambas, se tienen muchos problemas por falta de responsabilidad directa de cada una de ellas. Lo que se sugiere es que las siguientes responsabilidades se repartan equitativamente:

- Realización de cartas y comunicados u otros documentos.
- Concretar citas con clientes, empresarios, etc.
- Recepción de llamadas y recados para los diferentes miembros del departamento.
- Recepción de ofertas de empleo.
- Elaborar un banco de datos de ofertas de trabajo.
- Elaboración de Pedidos de Materiales (a empresas distribuidoras)

- **Elaboración de Roles de Pago**

Dejando por ejemplo las actividades # 1, 6 y 7 para la secretaria del Gerente de Ventas, y las restantes para la secretaria de Presidencia.

Jefes de Grupo

Los Jefes de Grupo necesitan una charla motivacional periódica, la cual podrá hacerlos darse cuenta de que si trabajan más rápido obtendrán la ganancia del proyecto más rápido.

Por otro lado, necesitan capacitación de las normas de calidad que se deben respetar para evitar reprocesos y por consiguiente atrasos.

Estructura

Como vimos anteriormente, la estructura de la empresa es confusa, proponemos una nueva estructura, la cual centraliza los procesos de ventas con Producción, trabajando conjuntamente mediante una estructura más integrada. La estructura sugerida se muestra a continuación:

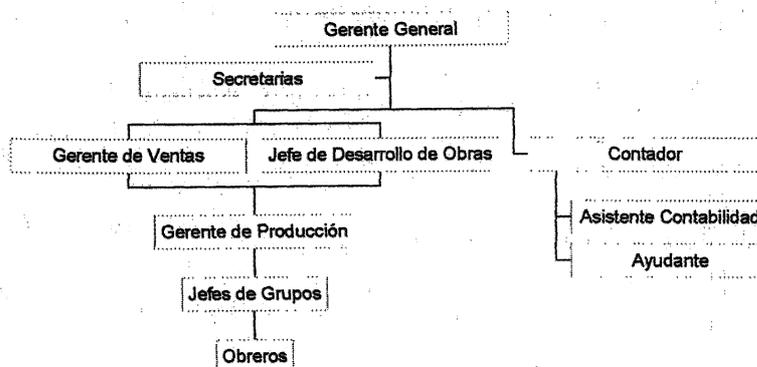


Figura 11: Organigrama recomendado

7.5 Análisis de mejoras por costeo A B C

Una vez realizado el análisis comparativo de costos con respecto a un pedido particular, podemos realizar las siguientes observaciones respecto a las operaciones de Producción:

Consumo: El consumo de materias primas fue calculado en base a la orden de producción del pedido tipo presentada y se utilizó el programa de cálculo de materiales, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla de materiales y costos calculados mediante programa

	Cantidad	Precio/unidad	Total
Planchas 2 caras	8 1/2	S/. 227,200	S/. 1,931,200
Planchas para tapas	5	S/. 166,700	S/. 833,500
Planchas MDF	4 1/3	S/. 187,500	S/. 812,500
Planchas Lamina Plástica importada	6 1/2	S/. 640,000	S/. 4,160,000
Planchas Lamina Plástica nacional	5 1/2	S/. 145,000	S/. 797,500
Bordo (metros)	300	S/. 1,500	S/. 450,000
Manijas (unidad)	49	S/. 3,500	S/. 171,500
Bisagras 90 (par)	33	S/. 21,850	S/. 721,050
Bisagras 180 (par)	4	S/. 45,400	S/. 181,600
Rieles (par)	15	S/. 38,000	S/. 570,000
			S/. 10,628,850

Lo que se puede observar inicialmente es un sobreuso de materiales, con un aumento impresionante del 40% más de materiales aproximadamente. Veremos en qué rubros se establecen estos aumentos estableciendo que porcentajes de ese 40% son los que han aumentado los rubros.

Tabla de sobreuso de materiales

	Real	Usado	Incremento
Aglomerados	S/. 3,577,200	S/. 5,733,507.54	50.58%
Bordo	S/. 450,000	S/. 595,689.09	3.42%
Lamina Plástica	S/. 4,957,500	S/. 6,031,352.09	25.19%
Herrajes	S/. 1,644,150	S/. 2,531,678.65	20.82%

Con estos resultados podemos observar que en los Aglomerados y Lamina Plástica existe un sobreuso que se debe al mal manejo y utilización de los materiales, con demasiados desperdicios. El desperdicio aceptable de estos formatos es de un 10%.

Por otro lado, en el área de herrajes tenemos también un incremento exagerado de utilización de herrajes, por lo que se puede concluir que en la fábrica efectivamente existe un robo de materiales herrajes.

Se recomienda en base a estos resultados, poner en práctica un convenio entre las compañías proveedoras de materiales y Módulos y Mesones para que los trabajadores de la planta aprendan cómo cortar las planchas minimizando sus desperdicios.

Por otro lado, se recomienda un mayor control en el uso de materiales herrajes, este control se pudiera facilitar por medio de la utilización del programa de cálculo de materiales presentado anteriormente.

Personal: Con respecto al personal, se recomienda incentivarlo para que se logren trabajos en menores tiempos, inculcar el hecho de que mientras más rápido se entregue el pedido terminado, más rápido se podrá cobrar el saldo por concepto de mano de obra.

Procedimientos para implantar ABC

Para poder implantar este sistema en módulos y mesones, debemos seguir los siguientes pasos:

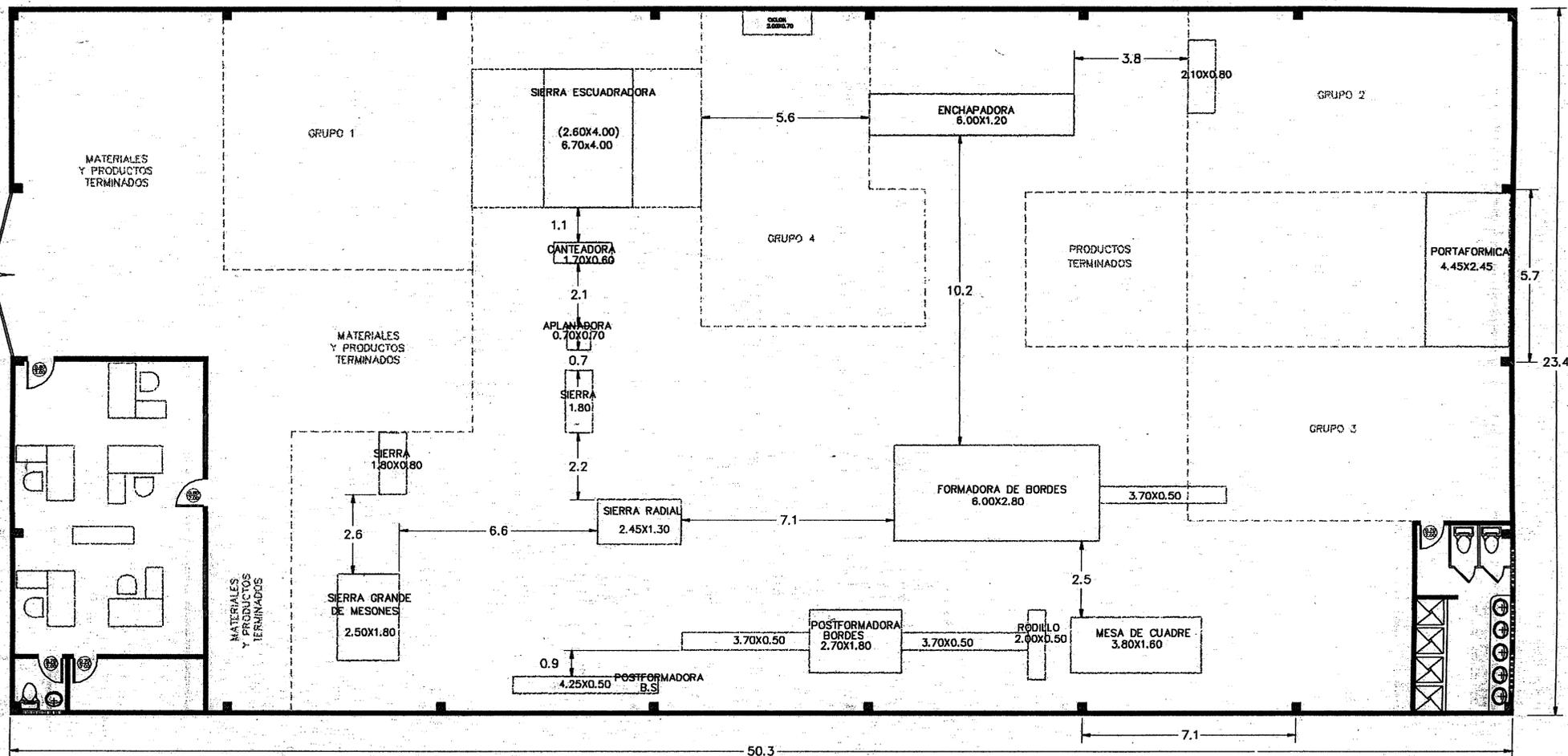
- Concientizar y capacitar al personal acerca de la importancia y ventajas de este sistema
- Elaborar cuadros de control direccionadores de costos llenados por el personal de planta. Este cuadro se detalla en el Apéndice K.
- Desarrollar estudios en base a éstos cuadros para desarrollar mejoras y establecer estándares
- Implementar mejoras en base a desarrollo de programa ABC

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

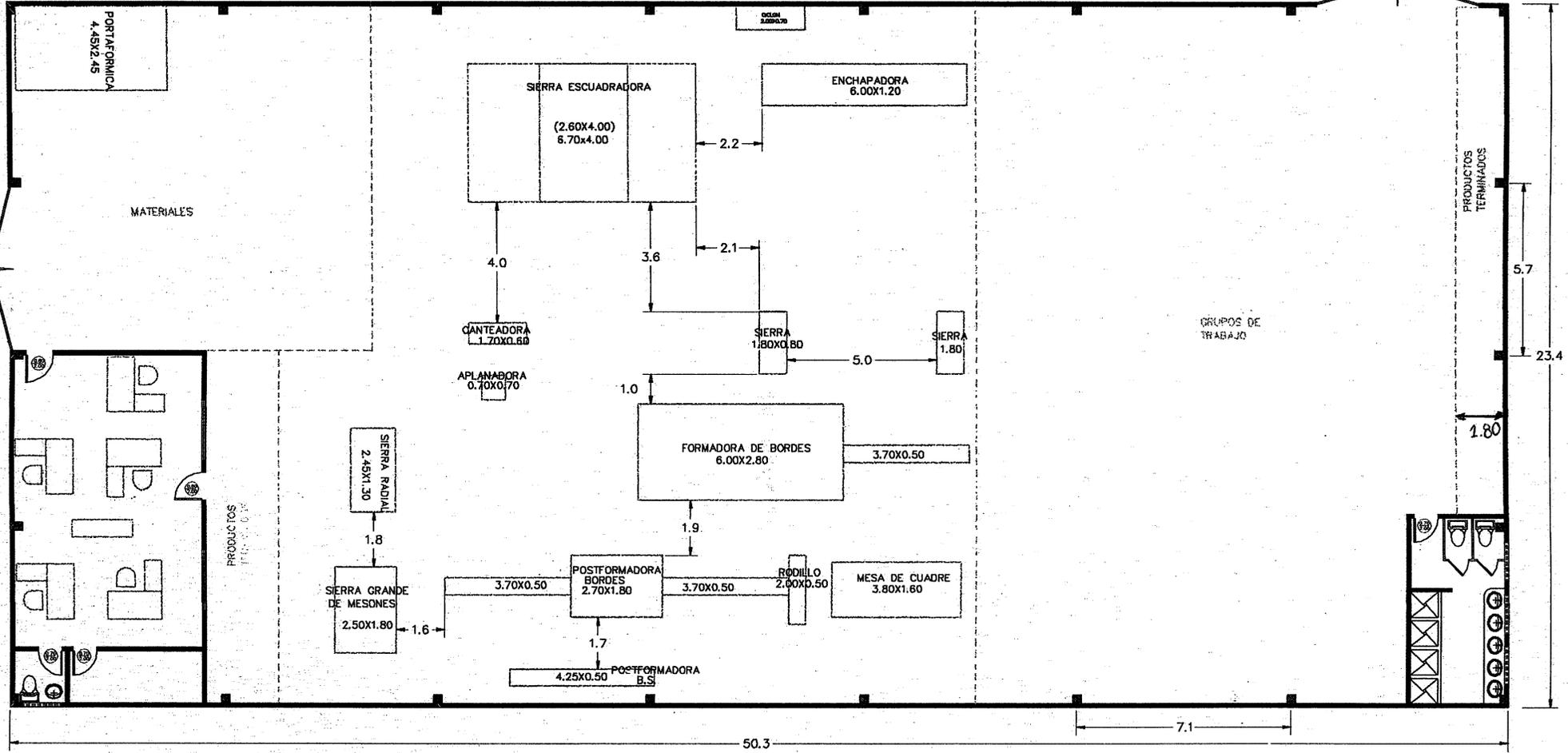
1. Se puede concluir al final de esta investigación que Módulos y Mesones ha ido desarrollando empíricamente nuevos métodos de trabajo, los cuales no son eficientes y deben ser cambiados.
2. La distribución interna de la planta no ha sido modificada desde los inicios de las actividades comerciales de la empresa, en su lugar, se ha improvisado soluciones para el mejor aprovechamiento del espacio.
3. El manejo de materiales se lleva de forma desorganizada, y con las propuestas de ésta investigación se puede reducir el tiempo de la fabricación de los pedidos.

4. Al poner en práctica las propuestas concretas de esta investigación, la empresa podrá experimentar un incremento en su productividad, dichas propuestas , ó algunas de ellas, pueden ser válidas para las empresas que se dedican a ésta misma actividad comercial.

5. Se recomienda seguir las opciones de mejora que se han presentado en esta investigación, involucrando a todos los que forman parte de Módulos y Mesones.

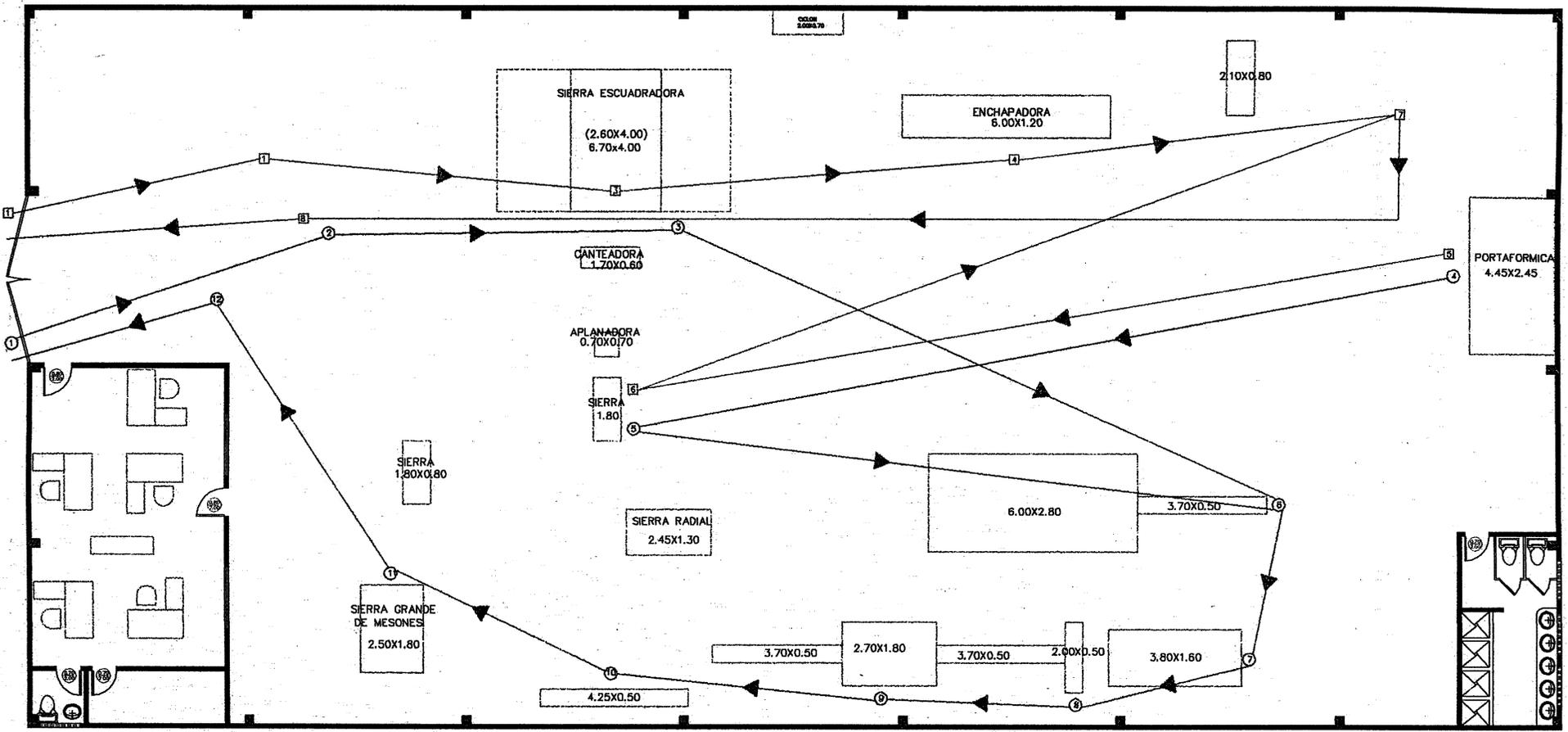


TESIS: MODULOS Y MESONES	ESCALA: 1: 200	FECHA: JUNIO, 1999
CONTIENE: PLANO 1: DISTRIBUCION ACTUAL	ALUMNO: ANDRES VINUEZA G.	ASESOR: ROSA E. RADA



TESIS: <p style="text-align: center;">MODULOS Y MESONES</p>	ESCALA: <p style="text-align: center;">1: 200</p>	FECHA: <p style="text-align: center;">JUNIO, 1999</p>
CONTIENE: <p style="text-align: center;">PLANO 2: NUEVA DISTRIBUCIÓN</p>	ALUMNO: <p style="text-align: center;">ANDRES VINUEZA G.</p>	ASESOR: <p style="text-align: center;">ROSA E. RADA</p>

APÉNDICES



TESIS:

MODULOS Y MESONES

ESCALA:

1:200

FECHA:

JUNIO, 1999

CONTIENE:

APENDICE A: FLUJO DE MATERIALES

ALUMNO:

ANDRES VINUEZA G.

ASESOR:

ROSA E. RADA

○ MESONES

□ MUEBLES

APÉNDICE B

SÍMBOLOS DE GILBERTH PARA DIAGRAMAS DE PROCESO

SÍMBOLOS ORIGINALES DE GILBERTH PARA DIAGRAMA DE PROCESO	
<ul style="list-style-type: none"> △ Almacenamiento de materiales acopiados △ Almacenamiento de materiales comprados △ Almacenamiento de materiales recibidos ▲ Diversas clases de componentes que no se desean especificar uno por uno ∇ Materiales elaborados acopiados ☆ Materiales elaborados pedidos ☆ Materiales elaborados en existencia ⊙ Mercancías en almacén listas para envío ☆ Almacenamiento de materiales en proceso de producción ▽ Archivo permanente de documentos y materiales ▽ Archivo temporal de documentos o informes ⊙ Símbolo de la operación ⊙ Transportado por el operario que ejecuta la operación n.º 38 ⊙ Transportado por un hombre ⊙ Transportado por un muchacho ⊙ Transportado por un botones ⊙ Transportado por ascensor o montacargas ⊙ Transportado por un tubo neumático ⊙ Transportado por transportador ⊙ Gravedad ⊙ Cinta o correa ⊙ Transportado por carretilla ⊙ Carretilla eléctrica ⊙ Información por teléfono ⊙ Llevado por correo 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Inspección de calidad □ Inspección de cantidad ⊠ Inspección de calidad y cantidad (siendo más importante la cantidad) ◇ Inspección de calidad y cantidad (siendo más importante la cantidad) □ Nueva inspección de cantidad ◇ Nueva inspección de calidad □ Inspección de cantidad basada en el principio de excepción ◇ Inspección de calidad basada en el principio de excepción □ Nueva inspección de cantidad basada en el principio de excepción ◇ Nueva inspección de calidad basada en el principio de excepción □ Inspección de cantidad y operación, ejecutadas simultáneamente ◇ Inspección de calidad y operación, ejecutadas simultáneamente ⊠ Inspección de cantidad, calidad y operación, ejecutadas simultáneamente (siendo más importante la cantidad) ◇ Inspección de calidad, cantidad y operación, ejecutadas simultáneamente (siendo más importante la calidad) <p>Un solo departamento utilizado más de una vez.</p> <p>----- Las líneas de trazos, cuando se emplean en los diagramas del departamento, indican proceso exterior a este.</p> <p>———— El proceso dentro del departamento se representa con las líneas de trazo continuo.</p>

APÉNDICE C
ORDEN DE PRODUCCIÓN

MODULOS & MESONES S. A.

ORDEN DE PRODUCCION **Nº** **1105**

FECHA: _____
OBRA: _____
DIRECCION: _____
FECHA DE ENTREGA: _____
TIPO DE PRODUCTO: _____
DETALLE:

MODELO: _____ MESON: _____ PUERTAS: _____
CAJONES: _____ DILATAIONES: _____ DIBUJO: _____
MANIJAS: _____ BISAGRAS: _____
MEDIDAS DE ELECTRODOMESTICOS Y OTROS:

	LARGO	ANCHO	FONDO
REFRIGERADORA	_____	_____	_____
REFRIGERADORA	_____	_____	_____
CONGELADOR	_____	_____	_____
LAVAPLATOS	_____	_____	_____
HORNO EMPOTRABLE	_____	_____	_____
LAVADERO	_____	_____	_____
ENCIMERO (COOK-TOP)	_____	_____	_____
CAMPANA DE OLORES	_____	_____	_____
OTROS	_____	_____	_____

CONTRATANTE

MODULOS Y MESONES S. A.

APÉNDICE E
REQUISICIÓN DE BODEGA

MODULOS Y MESONES S.A.
REQUISICION DE BODEGA

No. 660

FECHA: _____ ORDEN DE PROD. No. _____

OBRA: _____

GRUPO: _____

Despachado

Recibido

APÉNDICE "F": CUADRO DE COSTOS POR ACTIVIDADES

		SECCIONES VENTAS					
		Cita con	Analisis de	Presentacion	Correccion	Elaboracion de	Envio de detalles
COSTOS	TOTAL	Cliente	espacio fisico	planos iniciales	planos iniciales	Cont. y O.Produc.	a la fabrica
Consumo	\$ 31,000	\$ -	\$ 3,100.00	\$ 10,850.00	\$ 6,200.00	\$ 10,850.00	\$ -
Personal	\$ 2,127,273	319,090.95	425,454.60	638,181.90	425,454.60	319,090.95	\$ -
Varios	\$ 45,000	\$ 6,428.57	\$ 6,428.57	\$ 6,428.57	\$ 6,428.57	\$ 6,428.57	\$ 6,428.57
TOTAL	\$ 2,203,273	\$ 325,519.52	\$ 434,983.17	\$ 655,460.47	\$ 438,083.17	\$ 336,369.52	\$ 6,428.57
# unidades	(m3)	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
Costo x unidad	(\$/m3)	\$ 54,434.70	\$ 72,739.66	\$ 109,608.77	\$ 73,258.05	\$ 56,249.08	\$ 1,075.01

		SECCIONES PRODUCCION						
		Corte	Corte	Bordeo	Bordeo	Ensamble	Colocacion	Formado
COSTOS	TOTAL	Aglomerado	Lamina Plastica	PVC	Lamina Plastica	Piezas	Herrajes	de piezas
Consumo	\$ 14,892,227	\$ 5,510,124.13	\$ 5,212,279.58	\$ 595,689.09	\$ 595,689.09	\$ 148,922.27	\$ 2,382,756.38	\$ 446,766.82
Personal	\$ 3,050,000	\$ 549,000	\$ 366,000	\$ 335,500	\$ 335,500	\$ 732,000	\$ 366,000	\$ 366,000
Herramientas	\$ 125,286	\$ 31,321.50	\$ 12,528.60	\$ 31,321.50	\$ 6,264.30	\$ 18,792.90	\$ 15,034.32	\$ 10,022.88
Maquinaria	\$ 122,659	\$ 30,664.75	\$ 12,265.90	\$ 30,664.75	\$ 6,132.95	\$ 18,398.85	\$ 14,719.08	\$ 9,812.72
Seguro	\$ 68,755	\$ 9,822.13	\$ 9,822.13	\$ 9,822.13	\$ 9,822.13	\$ 9,822.13	\$ 9,822.13	\$ 9,822.13
Arriendo	\$ 1,481,406	\$ 259,246.05	\$ 148,140.60	\$ 259,246.05	\$ 74,070.30	\$ 444,421.80	\$ 222,210.90	\$ 74,070.30
Servicios	\$ 237,242	\$ 47,448.40	\$ 23,724.20	\$ 59,310.50	\$ 23,724.20	\$ 47,448.40	\$ 16,606.94	\$ 18,979.36
Depreciacion	\$ 421,080	\$ 105,270.00	\$ 42,108.00	\$ 105,270.00	\$ 21,054.00	\$ 63,162.00	\$ 50,529.60	\$ 33,686.40
Varios	\$ 875,042	\$ 125,005.91	\$ 125,005.91	\$ 125,005.91	\$ 125,005.91	\$ 125,005.91	\$ 125,005.91	\$ 125,005.91
TOTAL	\$ 21,273,698	\$ 6,667,902.87	\$ 5,951,874.92	\$ 1,551,829.94	\$ 1,197,262.89	\$ 1,607,974.27	\$ 3,202,685.26	\$ 1,094,166.53
# unidades	(m3)	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
Costo x unidad	(\$/m3)	\$ 1,115,033.93	\$ 995,296.81	\$ 259,503.33	\$ 200,211.19	\$ 268,892.02	\$ 535,566.10	\$ 182,970.99

		SECCIONES INSTALACION		
		Transporte	Planificacion	Instalacion
Consumo	\$ 390,744	\$ -	\$ -	\$ 390,744.00
Personal	\$ 233,175	\$ 46,635	\$ 23,318	\$ 163,223
Varios	\$ 44,600	\$ 35,680.00	\$ -	\$ 8,920.00
TOTAL	\$ 668,519	\$ 82,315.00	\$ 23,317.50	\$ 562,886.50
# unidades	(m3)	5.98	5.98	5.98
Costo x unidad	(\$/m3)	\$ 13,765.05	\$ 3,899.25	\$ 94,128.18

Total x m3 ventas	\$ 367,365.28
-------------------	---------------

Total x m3 produccion	\$ 3,557,474.36
-----------------------	-----------------

Total x m3 instalacion	\$ 111,792.47
------------------------	---------------

APÉNDICE "G": COSTOS DE NUEVO SISTEMA DE CAJONES

FORMATO PLANCHA	COSTO PLANCHA	CANT. PIEZAS 17X44.5	CANT. PIEZAS 17X54.5	VALOR PIEZAS 17X44.5	VALOR PIEZAS 17X54.5	PZAS. AHORRO 17X44.5	PZAS. AHORRO 17X54.5	AHORRO 17X44.5	AHORRO 17X54.5	AHORRO PZAS. X CAJON
153X244	\$265,221	42	35	\$6,315	\$7,578	1	2	\$6,315	\$15,155	\$21,470
183X244	\$333,234	56	44	\$5,951	\$7,574	1	2	\$5,951	\$15,147	\$21,098

BORDO	COSTO BORDO X METRO	CANT. METROS 17X44.5	CANT. METROS 17X54.5	CANT. PZAS. 17X44.5	CANT. PZAS. 17X54.5	TOTAL METROS 17X44.5	TOTAL METROS 17X54.5	AHORRO 17X44.5	AHORRO 17X54.5	AHORRO BORDO X CAJON
BLANCO	\$1,181	1.3	1.5	1	2	1.30	3.00	\$1,535	\$3,543	\$5,078

RIELES	COSTO JGO. RIELES	AHORRO RIELES X CAJON
20"	\$12,516	\$12,516

AHORRO TOTAL POR CAJON \$39,065

COSTO NUEVO SISTEMA \$42,929 44,818.80

DIFERENCIA	\$3,864
-------------------	----------------

APÉNDICE H

PROGRAMA EN BASIC PARA CÁLCULO DE MATERIALES

```
1  REM PROGRAMA DE CALCULO DE MATERIALES
5  CLS
10 PRINT "SELECCIONE MUEBLES A PRESUPUESTAR:"
20 PRINT "(1) COCINA"
30 PRINT "(2) BA~OS"
50 INPUT WWW
60 IF WWW = 1 THEN 191
70 IF WWW = 2 GOTO 4191
90 IF WWW > 3 GOTO 150
95 IF WWW < 1 GOTO 150

120 GOTO 170
130 PRINT "3"
140 GOTO 170
150 PRINT "SELECCION INCORRECTA"
160 GOTO 10
170 PRINT "QUIERE PRESUPUESTAR OTROS MUEBLES? (1=SI,2=NO)"
180 INPUT OWWW
190 IF OWWW = 1 GOTO 5 ELSE GOTO 10000

191 TX = 0
192 TY = 0
193 TB = 0
194 TS = 0
195 TMCL = 0
196 TRCL = 0
197 TT = 0
198 TMDF = 0
199 TF = 0
200 TF2 = 0
201 TMB = 0
202 TV90 = 0
203 TV180 = 0
204 TRB = 0
205 TMC = 0
206 TRC = 0

900 CLS
1000 REM MUEBLES COCINA
1010 REM MUEBLES BAJOS
1100 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHAS DE 2 CARAS (CMS)"
1110 INPUT "LARGO >", LP2
1120 INPUT "ANCHO >", AP2
1121 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHAS DE 1 CARA (CMS)"
1122 INPUT "LARGO >", LP1
1123 INPUT "ANCHO >", AP1
1130 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHA PARA TAPAS (CMS)"
1140 INPUT "LARGO >", LPT
1150 INPUT "ANCHO >", APT
1151 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHA DE MDF (CMS)"
1152 INPUT "LARGO >", LMDF
1153 INPUT "ANCHO >", AMDF
1154 PRINT "LAS PUERTAS SON POST-FORMADAS? (SI=1,NO=2)"
1155 INPUT P
1160 PRINT "INGRESE ALTURA DE MUEBLES BAJOS (CMS)"
1170 INPUT HMB
1180 PRINT "INGRESE PROFUNDIDAD DE MUEBLES BAJOS (CMS)"
1190 INPUT PMB
1200 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES BAJOS (CMS)"
1210 INPUT CMB
1220 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLES BAJOS (CMS)"
```

```

1230 INPUT AMB
1240 IF P = 1 THEN B = ((2 * PMB) + (6 * AMB) + (4 * HMB) + AMB + HMB - 18 + ((AMB - 5) * 2) +
((PMB - 5) * 2) * CMB) / 100 ELSE B = (((2 * PMB) + (6 * AMB) + (4 * HMB) + (2 * AMB) + (2 * HMB) -
18 + ((AMB - 5) * 2) + ((PMB - 5) * 2)) * CMB) / 100
1250 LET X = 0
1260 LET Y = 0
1261 LET T = 0
1270 X = (((2 * HMB * PMB) + (20 * AMB) + (AMB * PMB * 2)) * CMB) / (LP2 * AP2)
1280 T = (HMB * AMB * CMB) / (LPT * APT)
1330 LET MC = 0
1335 LET V90 = 0
1340 F = (AMB * HMB * CMB) / 29768
1341 MDF = (AMB * HMB * CMB) / (LMDF * AMDF)
1342 F2 = (AMB * HMB * CMB) * 1 / 29768
1350 IF AMB < 60 THEN MC = CMB ELSE MC = 2 * CMB
1351 IF AMB < 60 THEN V90 = CMB ELSE V90 = 2 * CMB
1361 TX = TX + X
1362 TY = TY + Y
1363 TB = TB + B
1364 TMC = TMC + MC
1365 TF = TF + F
1366 TV90 = TV90 + V90
1367 TT = TT + T
1368 TMDF = TMDF + MDF
1369 TF2 = TF2 + F2
1370 PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES BAJOS? (SI=1,NO=2)"
1380 INPUT OMMB
1390 IF OMMB = 1 THEN GOTO 1200 ELSE GOTO 1394

1394 CLS
1400 REM MUEBLES ESQUINEROS BAJOS
1410 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES ESQUINEROS BAJOS"
1420 INPUT CMEB
1430 PRINT "INGRESE MEDIDA DE MUEBLES ESQUINEROS BAJOS (CMS)"
1440 INPUT MMEB
1450 B = (((12 * (MMEB - 5) * 4) + (4 * PMB) + ((MMEB - PMB) * 4) + (4 * MMEB) + (5 * HMB)) *
CMEB) / 100
1460 X = (((2 * PMB * HMB) + (MMEB * MMEB * 2) + (MMEB * HMB * 2) + (12 * MMEB * 2)) * CMEB) /
(LP2 * AP2)
1480 F = (((MMEB - PMB) * HMB) * 2) * CMEB) / 29768
1481 MDF = (((MMEB - PMB) * HMB) * 2) * CMEB) / (LMDF * AMDF)
1482 F2 = (((MMEB - PMB) * HMB) * 2) * CMEB) / 29768
1490 V180 = 2 * CMEB
1500 MC = CMEB
1510 TX = TX + X
1520 TY = TY + Y
1530 TB = TB + B
1540 TMC = TMC + MC
1550 TF = TF + F
1551 TMDF = TMDF + MDF
1552 TF2 = TF2 + F2
1560 TV180 = TV180 + V180
1570 PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES ESQUINEROS BAJOS? (SI=1,NO=2)"
1580 INPUT OMMEB
1590 IF OMMEB = 1 THEN GOTO 1400 ELSE GOTO 1593

1593 CLS
1594 REM MUEBLES CAJONEROS
1595 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES CAJONEROS"
1596 INPUT CMCJ
1597 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLES CAJONEROS (CMS)"
1598 INPUT AMCJ
1599 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE CAJONES"
1600 INPUT CCJ
1601 B = (((((4 * (PMB - 5)) + (3 * (AMCJ - 5))) * CCJ) + (4 * PMB) + (4 * AMB)) * CMCJ) / 100
1602 X = (((PMB * HMB * 2) + (20 * AMCJ) + (PMB * AMCJ) + ((PMB - 5) * (HMB - 5) * 2) + ((AMCJ -
5) * (HMB - 5) * 2)) * CMCJ) / (LP2 * AP2)
1603 T = ((AMCJ * PMB * CCJ) + (AMCJ * HMB)) * CMCJ) / (LPT * APT)
1604 F = (AMCJ * HMB * CMCJ) / 29768
1605 MDF = (AMCJ * HMB * CMCJ) / (LMDF * AMDF)

```

```

1606     F2 = (AMCJ * HMB * CMCJ) / 29768
1607     MC = CCJ * CMCJ
1608     RC = CCJ * CMCJ
1609     TX = TX + X
1610     TT = TT + T
1611     TB = TB + B
1612     TMC = TMC + MC
1613     TF = TF + F
1614     TMDF = TMDF + MDF
1615     TF2 = TF2 + F2
1616     TRC = TRC + RC
1617             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES CAJONEROS? (SI=1,NO=2)"
1618             INPUT OMMCJ
1619             IF OMMCJ = 1 THEN GOTO 1595 ELSE GOTO 1620

1620 CLS
1621 REM MUEBLES LAVADEROS
1622 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES LAVADEROS"
1623 INPUT CMLAV
1624 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLES LAVADEROS (CMS)"
1625 INPUT AMLAV
1626     B = (CMLAV * 560) / 100
1627     F = (AMLAV * HMB * CMLAV) / 29768
1628     MDF = (((HMB * PMB * 2) + (AMLAV * HMB) + (PMB * AMLAV)) * CMLAV) / (LMDF * AMDF)
1629     F2 = (((AMLAV * HMB * 2) + (PMB * HMB * 2) + (AMLAV * PMB)) * CMLAV) / 29768
1630     V90 = 2 * CMLAV
1631     MC = CMLAV * 2
1632     TB = TB + B
1633     TMC = TMC + MC
1634     TF = TF + F
1635     TMDF = TMDF + MDF
1636     TF2 = TF2 + F2
1637     TV90 = TV90 + V90
1638             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES LAVADEROS? (SI=1,NO=2)"
1639             INPUT OMMLAV
1640             IF OMMLAV = 1 THEN GOTO 1621 ELSE GOTO 1641

1641 REM TT = INT(TT) + 1
1642 REM TF = INT(TF) + 1
1643 REM TB = INT(TB) + 1
1644 REM TMDF = INT(TMDF) + 1
1645 REM TF2 = INT(TF2) + 1

1646 CLS
1647 REM MUEBLES ALTOS
1648 PRINT "INGRESE ALTURA DE MUEBLES ALTOS (CMS)"
1649 INPUT HMA
1650 PRINT "INGRESE PROFUNDIDAD DE MUEBLES ALTOS (CMS)"
1651 INPUT PMA
1660 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES ALTOS (CMS)"
1670 INPUT CMA
1680 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLES ALTOS (CMS)"
1690 INPUT AMA
1700     IF P = 1 THEN B = (((2 * PMA) + (6 * AMA) + (4 * HMA) + AMA + HMA - 18) + ((AMA - 5) * 4) +
((PMA - 5) * 4) * CMA) / 100 ELSE B = (((2 * PMA) + (6 * AMA) + (4 * HMA) + (2 * AMA) + (2 * HMA) -
18) + ((AMA - 5) * 2) + ((PMA - 5) * 2) * CMA) / 100
1710     X = (((2 * HMA * PMA) + (AMA * PMA * 3)) * CMA) / (LP2 * AP2)
1720     T = (HMA * AMA * CMA) / (LPT * APT)
1730     F = (AMA * HMA * CMA) / 29768
1731     MDF = (AMA * HMA * CMA) / (LMDF * AMDF)
1732     F2 = (AMA * HMA * CMA) / 29768
1740     IF AMA < 60 THEN MC = CMA ELSE MC = 2 * CMA
1750     V90 = MC
1760     TX = TX + X
1770     TY = TY + Y
1780     TB = TB + B
1781     TT = TT + T
1790     TMC = TMC + MC

```

```

1800     TF = TF + F
1801     TMDF = TMDF + MDF
1802     TF2 = TF2 + F2
1810     TV90 = TV90 + V90
1820             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES ALTOS? (SI=1,NO=2)"
1830             INPUT OMMA
1840             IF OMMA = 1 THEN GOTO 1660 ELSE GOTO 1850

1850 CLS
1860 REM MUEBLES ESQUINEROS ALTOS
1870 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES ESQUINEROS ALTOS"
1880 INPUT CMEA
1890 PRINT "INGRESE MEDIDA DE MUEBLES ESQUINEROS ALTOS (CMS)"
1900 INPUT MMEA
1910     B = (((12 * (MMEA - 5) * 4) + (4 * PMA) + ((MMEA - PMA) * 4) + (4 * MMEA) + (5 * HMA)) *
CMEA) / 100
1920     X = (((2 * PMA * HMA) + (MMEA * MMEA * 3)) * CMEA) / (LP2 * AP2)
1930     T = ((2 * MMEA * HMA) * CMEA) / (LPT * APT)
1940     F = (((HMA * (MMEA - PMA)) * 2) * CMEA) / 29768
1941     MDF = (((HMA * (MMEA - PMA)) * 2) * CMEA) / (LMDF * AMDF)
1942     F2 = (((HMA * (MMEA - PMA)) * 2) * CMEA) / 29768
1950     V180 = 2 * CMEA
1960     MC = CMEA
1970     TX = TX + X
1980     TY = TY + Y
1990     TB = TB + B
2000     TMC = TMC + MC
2005     TT = TT + T
2010     TF = TF + F
2011     TMDF = TMDF + MDF
2012     TF2 = TF2 + F2
2020     TV180 = TV180 + V180
2030             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES ESQUINEROS ALTOS? (SI=1,NO=2)"
2040             INPUT OMMEA
2050             IF OMMEA = 1 THEN GOTO 1860 ELSE GOTO 2060

2060 CLS
2070 REM DESPENSAS
2080 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE DESPENSA(S) (CMS)"
2090 INPUT CMD
2100 PRINT "INGRESE ALTURA DE DESPENSA (CMS)"
2110 INPUT HMD
2120 PRINT "INGRESE PROFUNDIDAD DE DESPENSA (CMS)"
2130 INPUT PMD
2140 PRINT "INGRESE ANCHO DE DESPENSA (CMS)"
2150 INPUT AMD
2160     B = (((4 * PMD) + (2 * HMD) + (4 * HMB) + (8 * (AMD - 5)) + (8 * (PMD - 5))) * CMD) / 100
2170     X = (((3 * (AMD * PMD)) + ((4 * (AMD - 5)) * (PMD - 5))) * CMD) / (LP2 * AP2)
2180     Y = ((2 * (HMD * PMD)) * CMD) / (LP1 * AP1)
2185     T = (AMD * HMD * CMD) / (LPT * APT)
2190     F = (((AMD * HMD) + (PMD * HMD) + (PMD * (HMD - HMB))) * CMD) * 1.25 / 29768
2191     MDF = (AMD * HMD * CMD) / (LMDF * AMDF)
2192     F2 = (AMD * HMD * CMD) * 1.25 / 29768
2200     MC = CMD * 4
2210     V90 = CMD * 4
2220     TX = TX + X
2230     TY = TY + Y
2240     TB = TB + B
2250     TMC = TMC + MC
2255     TT = TT + T
2260     TF = TF + F
2261     TMDF = TMDF + MDF
2262     TF2 = TF2 + F2
2270     TV90 = TV90 + V90
2280             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE DESPENSA? (SI=1,NO=2)"
2290             INPUT OMD
2300             IF OMD = 1 THEN GOTO 2080 ELSE GOTO 2400

2400 CLS
2410 REM PAREDES FALSAS
2420 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE PAREDES FALSAS (CMS)"

```

```

2430 INPUT CPF
2440 PRINT "INGRESE ALTURA DE PARED FALSA (CMS)"
2450 INPUT HPF
2460 PRINT "INGRESE PROFUNDIDAD DE PARED FALSA (CMS)"
2470 INPUT PPF
2480 PRINT "INGRESE ESPESOR DE PARED FALSA (CMS)"
2490 INPUT EPF
2500 PRINT "CUANTOS LADOS DE LA PARED SON VISTOS? (1=UNO,2=AMBOS)"
2510 INPUT CLV
2520 Y = (HPF * PPF * CPF) / (LP1 * AP1)
2530 IF CLV = 1 THEN F = (((HPF * PPF) + ((PPF + HPF) * EPF)) * CPF) / 29768 ELSE F = (((HPF * PPF) + ((PPF + HPF) * EPF)) * 2 * CPF) / 29768
2540 TY = TY + Y
2550 TF = TF + F
2560 PRINT "TIENE OTRA PARED FALSA? (SI=1,NO=2)"
2570 INPUT OPF
2580 IF OPF = 1 THEN GOTO 2420 ELSE GOTO 2589

2589 CLS
2590 REM MUEBLES BAJOS BASUREROS
2600 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES BASUREROS"
2610 INPUT CMBS
2620 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLE BASURERO"
2630 INPUT AMBS
2640 F = (AMBS * HMB * CMBS) / 29768
2650 MDF = (((PMB * HMB * 2) + (AMBS * HMB * 2) + (AMBS * PMB) + (3600)) * CMBS) / (LMDF * AMDF)
2660 F2 = (((PMB * HMB * 2) + (AMBS * HMB * 2) + (AMBS * PMB) + (3600)) * CMBS) / 29768
2670 MC = CMBS
2680 B = ((4 * PMB) + (4 * HMB) + 360) / 100
2690 RC = 2 * CMBS
2700 TB = TB + B
2710 TRC = TRC + RC
2720 TMC = TMC + MC
2730 TF = TF + F
2740 TMDF = TMDF + MDF
2750 TF2 = TF2 + F2
2760 PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES BASUREROS? (SI=1,NO=2)"
2770 INPUT OMMBS
2780 IF OMMBS = 1 THEN GOTO 2600 ELSE GOTO 2790

2790 CLS
2791 REM MUEBLES ALTOS MICRO
2800 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES MICRO"
2810 INPUT CMMCR
2820 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLE MICRO"
2830 INPUT AMMCR
2831 X = (((PMA * HMA * 2) + (AMMCR * PMA * 2)) * CMMCR) / (LP2 * AP2)
2832 T = (((AMMCR * HMA) + (50 * AMMCR)) * CMMCR) / (LPT * APT)
2840 F = (((AMMCR * 50 * 2) + (45 * PMA * 2) + (AMMCR * 45) + (PMA * AMMCR)) * CMMCR) / 29768
2850 MDF = (((50 * AMMCR) + (35 * AMMCR)) * CMMCR) / (LMDF * AMDF)
2860 F2 = ((35 * AMMCR) * CMMCR) / 29768
2870 MC = 2 * CMMCR
2880 B = (((4 * PMA) + 140) * CMMCR) / 100
2890 V90 = 2 * CMMCR
2900 TB = TB + B
2910 TV90 = TV90 + V90
2920 TMC = TMC + MC
2930 TF = TF + F
2940 TMDF = TMDF + MDF
2950 TF2 = TF2 + F2
2951 TX = TX + X
2952 TT = TT + T
2960 PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES MICRO? (SI=1,NO=2)"
2970 INPUT OMMMCR
2980 IF OMMMCR = 1 THEN GOTO 2800 ELSE GOTO 2990

2990 CLS
3000 REM MUEBLES ALTOS CAMPANEROS

```

```

3010 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES CAMPANEROS"
3020 INPUT CMCAMP
3030 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLE CAMPANERO"
3040 INPUT AMCAMP
3050 B = ((AMCAMP * 6) + (PMA * 4) + (HMA * 6)) * CMCAMP / 100
3060 X = ((2 * (HMA - 20) * PMA) + (AMCAMP * PMA * 2)) * CMCAMP / (LP2 * AP2)
3070 T = ((HMA - 20) * AMCAMP * CMCAMP) / (LPT * APT)
3080 F = (PMA * 50 * CMCAMP) / 29768
3090 MDF = (AMCAMP * (HMA - 20) * CMCAMP) / (LMDF * AMDF)
3100 F2 = (AMCAMP * (HMA - 20) * CMCAMP) / 29768
3110 MC = CMCAMP * 2
3120 V90 = 2 * CMCAMP
3130 TX = TX + X
3140 TB = TB + B
3150 TT = TT + T
3160 TMC = TMC + MC
3170 TF = TF + F
3180 TMDF = TMDF + MDF
3190 TF2 = TF2 + F2
3200 TV90 = TV90 + V90
3210 PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES CAMPANEROS? (SI=1,NO=2)"
3220 INPUT OMMCAMP
3230 IF OMMCAMP = 1 THEN GOTO 3010 ELSE GOTO 3240

3240 CLS
3250 REM MUEBLES ALTOS REFRIGERADORA
3260 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES SOBRE REFRIGERADORA"
3270 INPUT CMREF
3280 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLE SOBRE REFRIGERADORA"
3290 INPUT AMREF
3300 B = ((AMREF * 6) + (PMA * 4) + (HMA * 6)) * CMREF / 100
3310 X = ((2 * (HMA - 20) * PMA) + (AMREF * PMA * 2)) * CMREF / (LP2 * AP2)
3320 T = ((HMA - 20) * AMREF * CMREF) / (LPT * APT)
3330 F = (PMA * AMREF * CMREF) / 29768
3340 MDF = (AMREF * (HMA - 20) * CMREF) / (LMDF * AMDF)
3350 F2 = (AMREF * (HMA - 20) * CMREF) / 29768
3360 MC = CMREF * 2
3370 V90 = 2 * CMREF
3380 TX = TX + X
3390 TB = TB + B
3400 TT = TT + T
3410 TMC = TMC + MC
3420 TF = TF + F
3430 TMDF = TMDF + MDF
3440 TF2 = TF2 + F2
3450 TV90 = TV90 + V90
3460 PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES SOBRE REFRIGERADORA? (SI=1,NO=2)"
3470 INPUT OMMCAMP
3480 IF OMMCAMP = 1 THEN GOTO 3260 ELSE GOTO 3490

3490 CLS
3500 REM COSTADOS VISTOS
3510 PRINT "CUANTOS COSTADOS SON VISTOS EN LOS MUEBLES BAJOS?"
3520 INPUT CCVMB
3530 PRINT "CUANTOS COSTADOS SON VISTOS EN LOS MUEBLES ALTOS?"
3540 INPUT CCVMA
3550 F = ((CCVMB * HMB * PMB) + (CCVMA * HMA * PMA)) / 29768
3560 TF = TF + F
3570 GOTO 3998

3998 CLS
3999 PRINT "PRESIONE ENTER PARA OBTENER RESULTADO....."
4000 INPUT XXXXXXXXXXXX
4001 PRINT DATE$
4002 PRINT TIME$
4010 PRINT "SE NECESITA(N)"; TX; "PLANCHA(S) DE DOBLE CARA"
4020 PRINT "SE NECESITA(N)"; TY; "PLANCHA(S) DE UNA CARA"
4030 PRINT "SE NECESITA(N)"; TT; "PLANCHA(S) PARA LAS TAPAS"

```

```

4031 PRINT "SE NECESITA(N)"; TMDF; "PLANCHA(S) DE MDF"
4040 PRINT "SE NECESITA(N)"; TF; "PLANCHA(S) DE FORMICA"
4041 PRINT "SE NECESITA(N)"; TF2; "PLANCHA(S) DE FORMICA NACIONAL"
4050 PRINT "SE NECESITA(N)"; TB; "METRO(S) DE ENCHAPE"
4060 PRINT "SE NECESITAN"; TMC; "MANIJAS PARA LA COCINA"
4070 PRINT "SE NECESITAN"; TV90; "PARES DE BISAGRAS DE 90 GRADOS"
4080 PRINT "SE NECESITAN"; TV180; "PARES DE BISAGRAS DE 180 GRADOS"
4090 PRINT "SE NECESITA(N)"; TRC; "PARES DE RIELES"
4100 GOTO 170

```

```

4191 TX = 0
4192 TY = 0
4193 TB = 0
4194 TS = 0
4195 TMCL = 0
4196 TRCL = 0
4197 TT = 0
4198 TMDF = 0
4199 TF = 0
4200 TF2 = 0
4201 TMB = 0
4202 TV90 = 0
4203 TV180 = 0
4204 TRB = 0
4205 TMC = 0
4206 TRC = 0

```

5000 REM MUEBLES BA~OS

```

5010 REM MUEBLES BAJOS
5020 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHAS DE 2 CARAS (CMS)"
5030 INPUT "LARGO >", LP2
5040 INPUT "ANCHO >", AP2
5050 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHAS DE 1 CARA (CMS)"
5060 INPUT "LARGO >", LP1
5070 INPUT "ANCHO >", AP1
5080 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHA PARA TAPAS (CMS)"
5090 INPUT "LARGO >", LPT
5100 INPUT "ANCHO >", APT
5110 PRINT "INGRESE TAMA~O DE PLANCHA DE MDF (CMS)"
5120 INPUT "LARGO >", LMDF
5130 INPUT "ANCHO >", AMDF
5140 PRINT "LAS PUERTAS SON POST-FORMADAS? (SI=1,NO=2)"
5150 INPUT P
5160 PRINT "INGRESE ALTURA DE MUEBLES DE BA~O (CMS)"
5170 INPUT HMBA
5180 PRINT "INGRESE PROFUNDIDAD DE MUEBLES DE BA~O (CMS)"
5190 INPUT PMBA
5200 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES DE BA~O (CMS)"
5210 INPUT CMBA
5220 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLES DE BA~O (CMS)"
5230 INPUT AMBA
5240 IF P = 1 THEN B = ((2 * PMBA) + (6 * AMBA) + (4 * HMBA) + AMBA + HMBA - 18 + ((AMBA - 5) * 2) + ((PMBA - 5) * 2) * CMBA) / 100 ELSE B = (((2 * PMBA) + (6 * AMBA) + (4 * HMBA) + (2 * AMBA) + (2 * HMBA) - 18 + ((AMBA - 5) * 2) + ((PMBA - 5) * 2)) * CMBA) / 100
5250 LET X = 0
5260 LET Y = 0
5261 LET T = 0
5262 LET F2 = 0
5270 X = ((2 * HMBA * PMBA) + (20 * AMBA) - 60 + ((AMBA - 5) * (PMBA - 5)) * CMBA) / (LP2 * AP2)
4280 T = (HMBA * AMBA * CMBA) / (LPT * APT)
5290 Y = (AMBA * PMBA * CMBA) / (LP1 * AP1)
5320 LET F = 0
5330 LET MB = 0
5335 LET V90 = 0
5340 F = (AMBA * HMBA * CMBA) * 1.25 / 29768
5341 MDF = (AMBA * HMBA * CMBA) / (LMDF * AMDF)
5342 F2 = (AMBA * HMBA * CMBA) * 1.25 / 29768
5350 IF AMBA < 60 THEN MB = CMBA ELSE MB = 2 * CMBA

```

```

5351     IF AMBA < 60 THEN V90 = CMBA ELSE V90 = 2 * CMBA
5361     TX = TX + X
5362     TY = TY + Y
5363     TB = TB + B
5364     TMB = TMB + MB
5365     TF = TF + F
5366     TV90 = TV90 + V90
5367     TT = TT + T
5368     TMDF = TMDF + MDF
5369     TF2 = TF2 + F2
5370             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES DE BA~O? (SI=1,NO=2)"
5380             INPUT OMMBA
5390             IF OMMBA = 1 THEN GOTO 5200 ELSE GOTO 5398

5398 CLS
5399 REM MUEBLES TOLVA
5400 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES TOLVA (CMS)"
5410 INPUT CMT
5420 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLES TOLVA (CMS)"
5430 INPUT AMT
5440     IF P = 1 THEN B = (((AMT + HMBA) * 2) + ((PMBA + 5) * 4) + ((AMT - 5) * 3)) / 100 ELSE B =
((AMT + HMBA) * 1) + ((PMBA + 5) * 4) + ((AMT - 5) * 3) / 100
5450     LET X = 0
5460     LET Y = 0
5461     LET T = 0
5462     LET F2 = 0
5470     X = (((((PMBA - 5) * (HMBA - 15)) * 4) + (AMT * (HMBA - 20))) * CMT) / (LP2 * AP2)
5480     T = (((AMT - 5) * (HMBA - 5)) * CMT) / (LPT * APT)
5490     Y = 0
5500     LET F = 0
5510     LET MB = 0
5530     F = (AMT * HMBA * CMT) * 1.25 / 29768
5540     MDF = (AMT * HMBA * CMT) / (LMDF * AMDF)
5542     F2 = (AMT * HMBA * CMT) * 1.25 / 29768
5550     MB = CMT
5552     RB = CMT
5553     TRB = TRB + RB
5561     TX = TX + X
5562     TY = TY + Y
5563     TB = TB + B
5564     TMB = TMB + MB
5565     TF = TF + F
5566     TV90 = TV90 + V90
5567     TT = TT + T
5568     TMDF = TMDF + MDF
5569     TF2 = TF2 + F2
5570             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES TOLVA? (SI=1,NO=2)"
5580             INPUT OMMT
5590             IF OMMT = 1 THEN GOTO 5400 ELSE GOTO 5595

5595 CLS
5600 REM MUEBLES CAJONEROS BA~OS
5610 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE MUEBLES CAJONEROS"
5620 INPUT CMCJB
5630 PRINT "INGRESE ANCHO DE MUEBLES CAJONEROS (CMS)"
5640 INPUT AMCJB
5650 PRINT "INGRESE CANTIDAD DE CAJONES"
5660 INPUT CCJB
5670     B = (((((4 * (PMBA - 5)) + (3 * (AMCJB - 5))) * CCJB) + (4 * PMBA) + (4 * AMBA)) * CMCJB) /
100
5680     X = (((PMBA * HMBA * 2) + (PMBA * AMCJB * 2) + ((PMBA - 5) * (HMBA - 5) * 2) + ((AMCJB - 5)
* (HMBA - 5) * 2)) * CMCJB) / (LP2 * AP2)
5700     T = ((AMCJB - 5) * (PMBA - 5)) * CCJB / (LPT * APT)
5710     F = ((AMCJB * HMBA * CMCJB) * 1.25) / 29768
5711     MDF = (AMCJB * HMBA * CMCJB) / (LMDF * AMDF)
5712     F2 = (AMCJB * HMBA * CMCJB) * 1.25 / 29768
5720     MB = CCJB * CMCJB
5730     RB = CCJB * CMCJB
5740     TX = TX + X
5750     TT = TT + T

```

```

5760     TB = TB + B
5770     TMB = TMB + MB
5780     TF = TF + F
5790     TMDF = TMDF + MDF
5791     TF2 = TF2 + F2
5800     TRB = TRB + RB
5810             PRINT "TIENE OTRA MEDIDA DE MUEBLES CAJONEROS? (SI=1,NO=2)"
5820             INPUT OMMCJB
5830             IF OMMCJB = 1 THEN GOTO 5610 ELSE GOTO 5900

```

```

5900 CLS
5901 PRINT DATE$
5902 PRINT TIME$
5910     PRINT "SE NECESITA(N)"; TX; "PLANCHA(S) DE DOBLE CARA"
5920     PRINT "SE NECESITA(N)"; TY; "PLANCHA(S) DE UNA CARA"
5930     PRINT "SE NECESITA(N)"; TT; "PLANCHA(S) PARA LAS TAPAS"
5940     PRINT "SE NECESITA(N)"; TMDF; "PLANCHA(S) DE MDF"
5950     PRINT "SE NECESITA(N)"; TF; "PLANCHA(S) DE FORMICA"
5960     PRINT "SE NECESITA(N)"; TF2; "PLANCHA(S) DE FORMICA NACIONAL"
5970     PRINT "SE NECESITA(N)"; TB; "METRO(S) DE ENCHAPE"
5980     PRINT "SE NECESITAN"; TMB; "MANIJAS PARA LOS BA~OS"
5990     PRINT "SE NECESITAN"; TV90; "PARES DE BISAGRAS DE 90 GRADOS"
6000     PRINT "SE NECESITAN"; TV180; "PARES DE BISAGRAS DE 180 GRADOS"
6010     PRINT "SE NECESITA(N)"; TRB; "PARES DE RIELES"

```

```
6020 GOTO 170
```

```

10000 PRINT "QUIERE VALOR EN DINERO DE MATERIALES? (SI=1,NO=2)"
10010 INPUT DINERO
10020 IF DINERO = 1 GOTO 10030 ELSE GOTO 20000
10030 CLS
10031 PRINT "INGRESE VALOR DE PLANCHAS DE 2 CARAS"
10040 INPUT V2CARAS
10050 PRINT "INGRESE VALOR DE PLANCHAS PARA LAS TAPAS"
10060 INPUT VTAPAS
10070 PRINT "INGRESE VALOR DE PLANCHAS DE MDF"
10080 INPUT VMDF
10090 PRINT "INGRESE VALOR DE PLANCHAS DE FORMICA"
10100 INPUT VF
10110 PRINT "INGRESE VALOR DE PLANCHAS DE FORMICA NACIONAL"
10120 INPUT VFNAC
10130 PRINT "INGRESE VALOR DE BORDO"
10140 INPUT VBORDO
10150 PRINT "INGRESE VALOR DE LAS MANIJAS"
10160 INPUT VMANIJAS
10170 PRINT "INGRESE VALOR DE LOS PARES DE BISAGRAS DE 90 GRADOS"
10180 INPUT V90
10190 PRINT "INGRESE VALOR DE LOS PARES DE BISAGRAS DE 180 GRADOS"
10200 INPUT V180
10210 PRINT "INGRESE VALOR DE LOS PARES DE RIELES"
10220 INPUT VRIELES

```

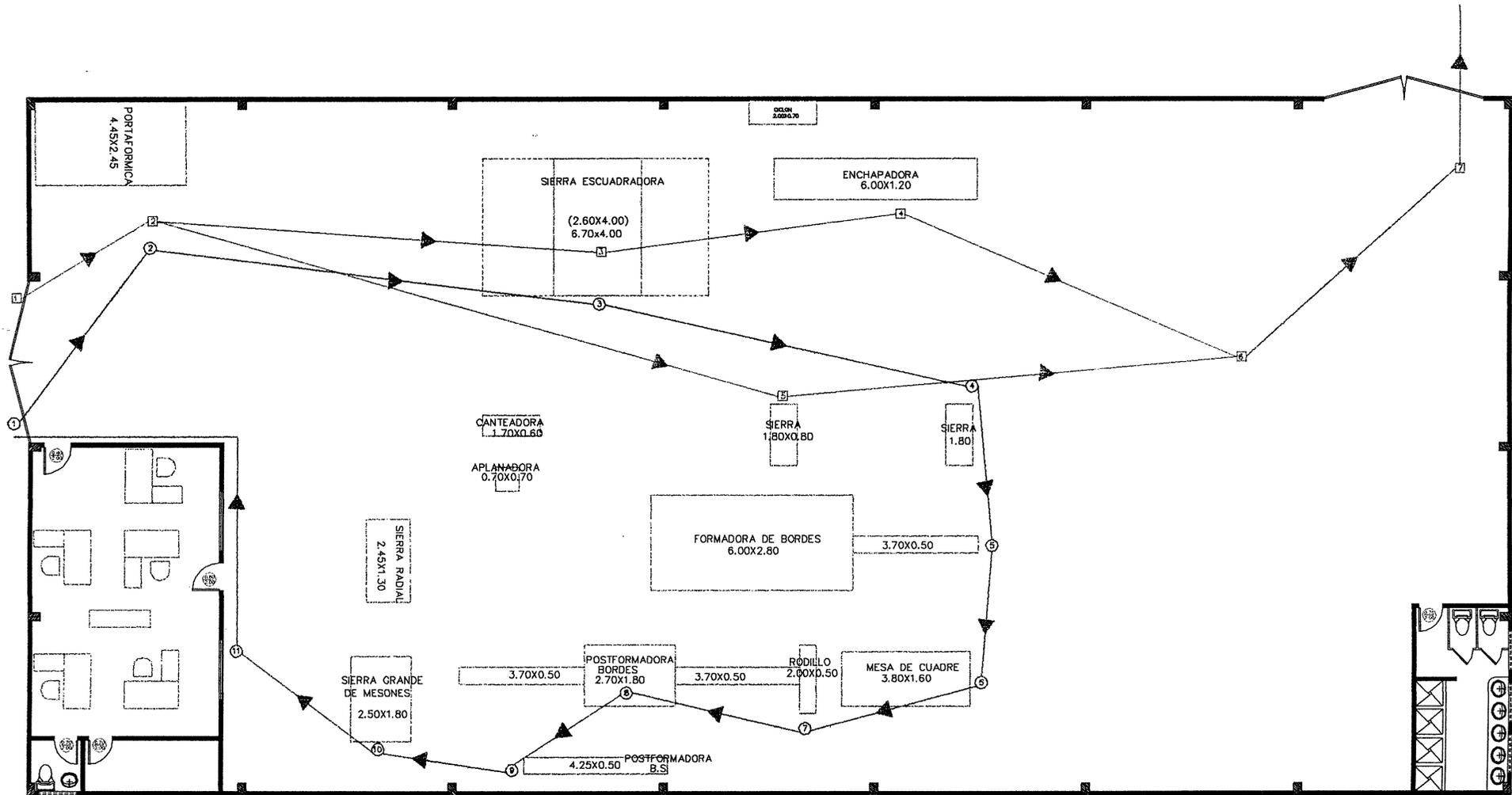
```

10230 VT2CARAS = V2CARAS * TX
10240 VTTAPAS = VTAPAS * TT
10250 VTMDF = VMDF * TMDF
10260 VTF = VF * TF
10270 VTFNAC = VFNAC * TF2
10280 VTBORDO = VBORDO * TB
10290 VTMANIJAS = VMANIJAS * TMC
10300 VTV90 = V90 * TV90
10310 VTV180 = V180 * TV180
10320 VTRIELES = VRIELES * TRC
10325 TOTALP = VT2CARAS + VTTAPAS + VTMDF + VTF + VTFNAC + VTBORDO + VTMANIJAS + VTV90 + VTV180 +
VTRIELES

```

```
10330 CLS
```

```
10340 PRINT "TOTAL PLANCHAS 2 CARAS="; VT2CARAS; "SUCRES"  
10350 PRINT "TOTAL PLANCHAS PARA TAPAS="; VTTAPAS; "SUCRES"  
10360 PRINT "TOTAL PLANCHAS MDF="; VT MDF; "SUCRES"  
10370 PRINT "TOTAL PLANCHAS FORMICA="; VTF; "SUCRES"  
10380 PRINT "TOTAL PLANCHAS FORMICA NACIONAL="; VTFNAC; "SUCRES"  
10390 PRINT "TOTAL BORDO="; VTBORDO; "SUCRES"  
10400 PRINT "TOTAL MANIJAS="; VT MANIJAS; "SUCRES"  
10410 PRINT "TOTAL BISAGRAS 90 GRADOS="; VTV90; "SUCRES"  
10420 PRINT "TOTAL BISAGRAS 180 GRADOS="; VTV180; "SUCRES"  
10430 PRINT "TOTAL RIELES="; VTRIELES; "SUCRES"  
10440 PRINT "TOTAL PRESUPUESTO="; TOTALP; "SUCRES"  
  
20000 PRINT "FIN DE PRESUPUESTO"
```



TESIS:

MODULOS Y MESONES

ESCALA:

1: 200

FECHA:

JUNIO, 1999

CONTIENE:

APENDICE I: FLUJO DE MATERIALES

ALUMNO:

ANDRES VINUEZA G.

ASESOR:

ROSA E. RADA

○ MESONES

□ MUEBLES

ORDEN DE PRODUCCIÓN #

OBRA:.....
 FECHA:.....
 DIRECCIÓN:.....
 TELÉFONOS:..... CELULAR:.....
 COLOR:.....
 MESÓN () SI () NO COLOR MESÓN:.....
 () MESÓN DE CEMENTO

COCINA BAÑO
 MUEBLES BAJOS ALTURA: ESTANDAR - ESPECIAL () cms.

#	MUEBLE	CJ - #	REP - #	BANDJ.	ESQ.	#PUERTAS	OBSERVACIONES
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						
	MB						

MUEBLES ALTOS ALTURA: ESTANDAR - ESPECIAL () cms.

#	MUEBLE	MICRO	REP - #	CAMP.	ESQ.	#PUERTAS	OBSERVACIONES
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						
	MA						

DESPENSAS () 60 () 80 () 90 ()

MUEBLES ESPECIALES / OBSERVACIONES

.....

ANEXO DE PRODUCCION

CLIENTE : _____

VALOR DE MANO DE OBRA: _____

ORDEN DE PRODUCCIÓN # _____

COCINA			
Material	Standar	MDF Laminado	
Color			
Puertas	Rectas	Postformadas	
Altura M. Bajos	Standar(cms.)	
Altura M. Altos	Standar(cms.)	
Fondo M. Bajos	Standar(cms.)	
Altura entre MB y MA	Standar(cms.)	
Cenefa de Luz?	NO	SI	
Meson?	NO	SI	
Manijas nuestras?	NO	SI	

BAÑOS			
Material	Standar	MDF Laminado	
Color			
Puertas	Rectas	Postformadas	
Altura M. Bajos	Standar(cms.)	
Fondo M. Bajos	Standar(cms.)	

ELECTRODOMÉSTICOS			
	ALTO (CMS)	ANCHO (CMS)	PROF. (CMS)
REFRIGERADOR #1			
REFRIGERADOR #2			
LAVAPLATOS			
HORNO EMPOTRABLE			
MICROONDAS			
COCINA			
CAMPANA DE OLORES			
ICE MAKER			
LAVADERO			
LAVACOPAS			

BIBLIOGRAFÍA

1. ARJONA ANTONIO, Aplicaciones del Control de Producción, Ediciones Deusto, 1979
2. GRIECO PETER y PILACHOWSKI MEL, Activity Based Costing, PT Publications Inc., 1995
3. IMMER JOHN, Manejo de Materiales, Editorial Hispano Europea, 2^{da}. Edicion, 1971
4. ROBBINS STEPHEN, Comportamiento Organizacional, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 6^{ta}. Edicion, 1994
5. TRIVIÑO JAIME y VAZQUEZ ADRIÁN, Ingeniería de Planta, Editorial Font, S.A., 1987