



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACIÓN**

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ORIENTACIÓN
GESTIÓN DE LA PRODUCCION**

TEMA

**Alternativa de soluciones para eliminar tiempos
improductivos en la fábrica de muebles “MOBILIARIOS
ROBIS S.A.”**

AUTOR

Lara Vargas Magaly Del Rocío

DIRECTOR DE TESIS

ING. IND. Medinas Arcentales Mario Oswaldo

2003 – 2004

GUAYAQUIL - ECUADOR

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis corresponden exclusivamente al autor”

.....
Lara Vargas Magaly Del Rocío

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres quienes me apoyaron en cada momento de mi vida, dándome confianza y convicción desde que era un niño para lograr todas las metas que me he propuesto, una de las cuales fue ser un profesional en Ingeniería Industrial. Para ellos dedico todos mis logros alcanzados hoy, mañana y siempre. Gracias por ser mis padres.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios todopoderoso quien al darme su aliento de vida hizo posible mi existencia.

A mis padres por haber inculcado en mí el deseo constante de conocimiento, por toda su ayuda y por estar siempre oportunos en el momento en que más los necesite.

De manera muy especial agradezco a mis compañeros por su amor, cariño y comprensión al haberme ayudado en todo este periodo de estudio; gracias por dejarte quitar un poco de tiempo para dedicarlo a este trabajo.

A mi familia, mis hermanos de quienes siempre recibí apoyo incondicional y desinteresado.

RESUMEN

MOBILIARIO ROBIS S.A. fue fundada en Ecuador el 4 de Noviembre del 2001 en la Provincia del Oro ciudad de Machala esta dirigida actualmente por el Ing. Roberto Floreano Solano, la misma que empieza sus labores Industriales, con todos los equipos que concierne los trabajos de madera para la elaboración de las diversas formas y acabados que necesitan muebles de sala, comedor, dormitorio y oficina los mismos que son procesados directamente en la planta lasque serán vendidas a un consumidor final y a intermediarios como son los almacenes; luego se adquirió las herramientas manuales y una máquina de soldar para elaborar escritorios de madera y metal siendo estas máquinas con las que cuenta actualmente la empresa.

Actualmente la empresa se dedica a la fabricación de muebles para el hogar, muebles para oficina y muebles en el área médica.

.....

Lara Vargas Magaly Del Rocío

INDICE GENERAL

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1	Presentación de la empresa	1
1.2	Localización de la empresa	2
1.3	Servicios básicos	2
1.4	Objetivo de la empresa	3
1.5	Estructura orgánica, análisis foda de la organización	3
1.5.1	Análisis foda de la organización	4
1.6	Tipo de organización	6
1.6.1	Funciones de las áreas en la empresa	6
1.7	Volumen de producción y ventas	7
1.8	Inversión capital social	10
1.9	Principales empresas productoras	10
1.10	Análisis del entorno	11

CAPITULO II

PRODUCTO Y PROCESO DE PRODUCCIÓN

2.1	Descripción del proceso de fabricación	13
-----	--	----

2.2	Productos que elabora	15
2.3	Análisis de planta	16
2.4	Diagrama de recorrido	18
2.5	Balance de línea	19
2.6	Balance de material	22
2.7	Representación grafica de las operaciones del proceso	23
2.8	Diagrama de análisis del proceso	24

CAPITULO III

REGISTRO DE PROBLEMAS

3.1	Descripción	26
3.2	Identificación de los problemas, registros estadísticos	26
3.3	Análisis para identificación de problemas, por el diagrama causa-efecto	27
3.4	Cuadro de frecuencia relativa	30
3.4.1	Cuadro de análisis de los tiempos promedio por causas	31
3.4.2	Tiempo total de paralización por causas-ocurrencias	31
3.4.3	Diagnostico de las causas	32
3.5	Representación grafica de las causas mediante el diagrama de pareto (problema # 1)	33

3.5.1	Producto defectuoso	33
3.5.2	Paralizaciones continuas (problema # 2)	35
3.6	Análisis económico de la producción	37
3.7	Cuadro de resumen de los costos de fabricación	40
3.8	Cuantificación de las causas que originan los problemas	40

SEGUNDA PARTE

CAPITULO IV

DESARROLLO A LAS SOLUCIONES DE LOS PROBLEMAS

4.1	Descripción	42
4.2	Solución al problema producto defectuoso	44
4.2.1	Programación y costo del curso de empowerment	46
4.3	Solución al problema paralizaciones continuas	47
4.3.1	Creación del departamento de mantenimiento e implantación del problema de mantenimiento preventivo	47
4.3.2	Creación del departamento de mantenimiento	47
4.3.3	Organigrama del departamento de mantenimiento	48
4.3.4	Manual de funciones del departamento de mantenimiento	48
4.3.5	Programa de mantenimiento preventivo	51

4.3.6	Tarjeta de mantenimiento preventivo frecuencia mensual	63
4.4	Ventajas	64
4.5	Capacitación del personal	64
4.5.1	Area física a ocupar por el departamento de mantenimiento	65
4.6	Costo total del problema de paralizaciones continuas	66
4.7	Costo – beneficio	67
4.8	Calculo para determinar en que tiempo se recuperara la inversión	68
4.3	Puesta en marcha	69

INDICE DE ANEXOS

1	Localización de la empresa	71
2	Organigrama de la empresa	72
3	Distribución de planta (actual)	73
4	Diagrama de recorrido	74
5	Diagrama de las operaciones del proceso	75
6	Diagrama de análisis del proceso	76
7	Programación del curso de empowerment	77
8	Organigrama del departamento de mantenimiento	79
9	Hoja de inspección	80
10	Tarjetas de mantenimiento	81

11	Distribución de planta propuesto	82
12	Programación del curso de mantenimiento	83
13	Puesta en marcha	84

5.1 RESTRICCIÓN

6.1
6.2

7.1
7.2

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Un estudio de mercado dirigido al sector comercial dedicado a la fabricación y ventas de muebles concluyó que existe una gran demanda del mercado no satisfecha. Analizando este estudio de mercado el Ing. Roberto Floreano Solano concluyo que existe suficiente demanda no satisfecha por las empresas existentes, tomando la decisión de crear la empresa **MOBILIARIO ROBIS S.A.**

MOBILIARIO ROBIS S.A. fue fundada en Ecuador el 4 de Noviembre del 2001 en la Provincia del Oro ciudad de Machala esta dirigida actualmente por el Ing. Roberto Floreano Solano, la misma que empieza sus labores Industriales, con todos los equipos que concierne los trabajos de madera para la elaboración de las diversas formas y acabados que necesitan muebles de sala, comedor, dormitorio y oficina los mismos que son procesados directamente en la planta lasque serán vendidas a un consumidor final y a intermediarios como son los almacenes; luego se adquirió las herramientas manuales y una máquina de

soldar para elaborar escritorios de madera y metal siendo estas máquinas con las que cuenta actualmente la empresa.

Actualmente la empresa se dedica a la fabricación de muebles para el hogar, muebles para oficina y muebles en el área médica.

1.2 LOCALIZACION DE LA EMPRESA

MOBILIARIO ROBIS S.A. se encuentra localizado al Norte de la ciudad de Machala al Norte se encuentra la Cooperativa Pesquera Simón Bolívar, al Sur el Complejo Turístico Yacht Club, al Este el Estero Guayla y al Oeste la Gasolinera Petrogrup S.A. (Ver anexo ...1....)

1.3 SERVICIOS BÁSICOS

AGUA POTABLE: La fábrica cuenta con un servicio de agua potable, la misma que es suministrada por la EMAP, siendo almacenada en el interior de la fábrica por una tubería de 2 pulg. de diámetro.

ENERGIA ELECTRICA: Es suministrada por la Empresa Eléctrica Regional el Oro EMELORO mediante su red de distribución de alta tensión para luego

llegar a un banco de 1 transformador que es reducida a un panel de control que dispone la empresa.

TELECOMUNICACIONES: La empresa cuenta en el área de Oficina con bases celulares, en el área de Venta y Producción con celulares unipersonales.

1.4 OBJETIVO DE LA EMPRESA

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, brindarles un mejor servicio, obtener un Producto de buena calidad y aprovechar al máximo la capacidad instalada.

- Mejorar los procesos
- Medir el desempeño del operador
- Mantener técnicas de mejoras en los procesos

1.5 ESTRUCTURA ORGANICA, ANÁLISIS FODA DE LA ORGANIZACIÓN

La empresa cuenta con un personal de planta, en el cual constan 14 empleados en las diferentes áreas: Administrativa, planta y mantenimiento, las cuales se encuentran distribuidas

como lo indica el cuadro.

Departamento		Función	Total
Oficinas	Gerente General		1
	Secretaria		1
Administrativa	Gerente de Ventas		1
	Vendedores		3
Planta	Producción		
		Jefe de Planta	1
		Cortador	2
		Laqueador	1
		Tapizador	1
		Ayudante	2
	Mantenimiento		
		Jefe de Mantenimiento	1
	Bodega de M.P y Producto Term.		
	Jefe de Bodega	1	
Total de Empleados			15

ANÁLISIS FODA DE LA ORGANIZACION

FODA es una herramienta en el cuál se puede analizar los problemas, y en que condición se encuentra la empresa y sus siglas significan.

F = Fortaleza

O = Oportunidad

D = Debilidad

A = Amenaza

La FORTALEZA de la empresa **ROBIS S.A.** es el departamento de ventas, el mismo que tiene como parámetros de distribución 3 ciudades que son:

Machala, Guayaquil y Quito, teniendo sus distribuidores fijos, su instalación propia, calidad, variedad en sus productos, la creciente innovación de ellos y los precios en comparación con la competencia son bajos.

La OPORTUNIDAD que presenta la empresa es aumentar su producción, para incorporar sus ventas a nivel Nacional por cuanto la demanda lo permite.

La AMENAZA en la empresa son las continuas paralizaciones en el proceso, y la competencia.

La DEBILIDAD el bajo rendimiento de nivel operativo para poder cumplir con un proceso de producción que satisfaga y justifique los tiempos de producción de un cierto número de operarios para cumplir una demanda.

En conclusión la empresa tiene calidad y variedad de los productos, la creciente innovación de diseños los mismos que son creados por el dueño, la empresa puede aumentar su producción por cuanto tiene acogida en el mercado.

Las paralizaciones en el proceso es por la falta de capacitación de los operarios que no se encuentran aptos para el tipo de maquinaria que posee la empresa, hacen que Mobiliario Robis S.A. pierda la imagen y prestigio ante sus clientes.

1.6 TIPO DE ORGANIZACION

El tipo de organización es funcional. Las funciones que se desempeñan dentro de la empresa es regular, por cuanto el personal que se encuentran laborando en su lugar de trabajo no cumplen con las funciones establecidas. (Ver anexo2..)

1.6.1 FUNCIONES DE LAS AREAS EN LA EMPRESA

Para una mejor visualización de la distribución organizativa, se analiza las siguientes funciones de cada departamento que labora en la empresa.

GERENTE GENERAL: Es el encargado de controlar y vigilar todas las actividades de la empresa como son: Organización de la programación, planificación teniendo a su cargo a la secretaria, jefe de planta, gerente de ventas y jefe de mantenimiento.

JEFE DE PLANTA: Es el encargado de realizar las operaciones de Ingeniero de Planta organización, planificación y ejecución de las diferentes actividades de cambios que se presentarán en el transcurso de las actividades diarias en el proceso de Producción teniendo a su cargo al cortador, laqueador, tapizador y al jefe de bodega.

GERENTE DE VENTAS: Se encarga de la distribución y ventas de cada uno de los productos, planificación , supervisión, cumplimiento de las actividades de Marketing y Publicidad y todo lo que concierne en programación y técnicas de ventas la misma que reporta al gerente general.

JEFE DE MANTENIMIENTO: Es el encargado de planificar, en las actividades de mantenimiento preventivo, ya sean estos daños mecánicos o eléctricos existente en la Planta.

1.7 VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Y VENTAS

El volumen de producción y ventas se ha ido incrementando como se puede observar en el cuadro, por tratarse de una empresa nueva ya tiene cogida en el mercado, los productos que tienen mayor demanda son los productos de muebles para el hogar, el cual se tomo como referencia los 2 primeros meses del año en curso, el departamento de ventas se encarga de hacer los pedidos al departamento de producción quien se encarga de elaborarlo y de cumplir con los pedidos.

DESCRIPCION	MES						Total
	Enero			Febrero			
	Cant.	Costo Unit.	Costo total	Cant.	Costo Unit.	Costo total	
Muebles para oficina							
ARCHIVACION							
Arcivador alto equalizable	1	79	79	2	79	158	237
Archivador alto horizontal/inclinado	2	27	54	3	27	81	135
Archivador lateral doble filo	2	128	256	3	128	384	640
Archivador ropero retorno de filas y carpetas	1	264	264	2	264	528	792
Total			653			1151	1804
GERENCIA							
Auxiliar retorno media luna	2	142	284	2	142	284	568
Biblioteca alta retorno	0	0	0	3	324	972	972
Credenza retorno media luna	1	263	263	3	263	789	1052
Ejecutivo Berlin alto gas reclinable	2	233	466	4	233	932	1398
Escritorio retorno media luna	2	273	546	3	273	819	1365
Sillón visitante satisfacción	2	127	254	2	127	254	508
Total			1813			4050	5863
OPERATIVOS							
Sillas extasis (par)	1	17	17	2	17	34	51
Conjunto retorno 2 operativo	0	0	0	2	620	1240	1240
Sillas extasis apilable	1	56	56	4	56	224	280
Secretaria Berlin con gas	3	114	342	3	114	342	684
Silla retorno apilable	1	56	56	2	56	112	168
teclado de extensión melamínico	1	24	24	4	24	96	120
Total			495			2048	2543

DESCRIPCION	MES						Total
	Enero			Febrero			
	Cant.	Costo Unit.	Costo total	Cant.	Costo Unit.	Costo total	
SECRETARIAS							
Frente metálico ritorno recto	1	16	16	2	16	32	48
Soporte de media luna	1	33	33	3	33	99	132
Pedestal ritorno 3 cajones	1	135	135	2	135	270	405
Secretaria Berlin gas	2	118	236	4	118	472	708
Soporte ritono	3	19	57	5	19	95	152
Superficie ritorno angular	2	98	196	2	98	196	392
Superficie ritorno rectangular	2	23	46	3	23	69	115
Taquilla libreto ritorno	1	32	32	3	32	96	128
Total			751			1329	2080

DESCRIPCION	MES						Total
	Enero			Febrero			
	Cant.	Costo Unit.	Costo total	Cant.	Costo Unit.	Costo total	
Muebles para el hogar							
Cama	1	350	350	1	250	250	600
Aparador	0	0	0	1	480	480	960
Biblioteca	1	890	890	1	890	890	1780
Sillas	4	80	320	6	70	420	740
Juego de comedor	5	1800	9000	6	1800	10800	19800
juego de sala	1	970	970	2	970	1940	2910
Juego de dormitorio	1	800	800	0	0	0	800
Total			12330			14780	27590

En el siguiente cuadro se indica el resumen de las ventas de los productos, por cuanto la mayor demanda se dan en los productos de muebles para en hogar.

Descripción	Costo total
Muebles para el hogar	19800
Muebles para oficina	
Archivación	1804
Gerencia	5863
Operativos	2543
Secretarias	2080
Total	32090

1.8 INVERSION – CAPITAL SOCIAL

MOBILIARIO ROBIS S.A. esta conformado por la iniciativa del dueño el Sr. Ing. Roberto Floreano Solano, dedicado a la fabricación de muebles de oficina, muebles en el área médica y muebles para el hogar, que son productos de alta calidad.

La empresa está constituida con un capital social de \$ 2.500, como capital inicial. El cuál se inicio en el año del 2001 contando con limitaciones de materia prima, mano de obra y maquinarias.

1.9 PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS

Las principales empresas productoras que fabrican muebles en la provincia del Oro ciudad de Machala son las siguientes:

ATU

ARTEMAP

RODRIGUEZ

ALBO MUEBLES

VICTORIA

PICO

MOBILIARIO ROBIS

1.10 ANALISIS DEL ENTORNO

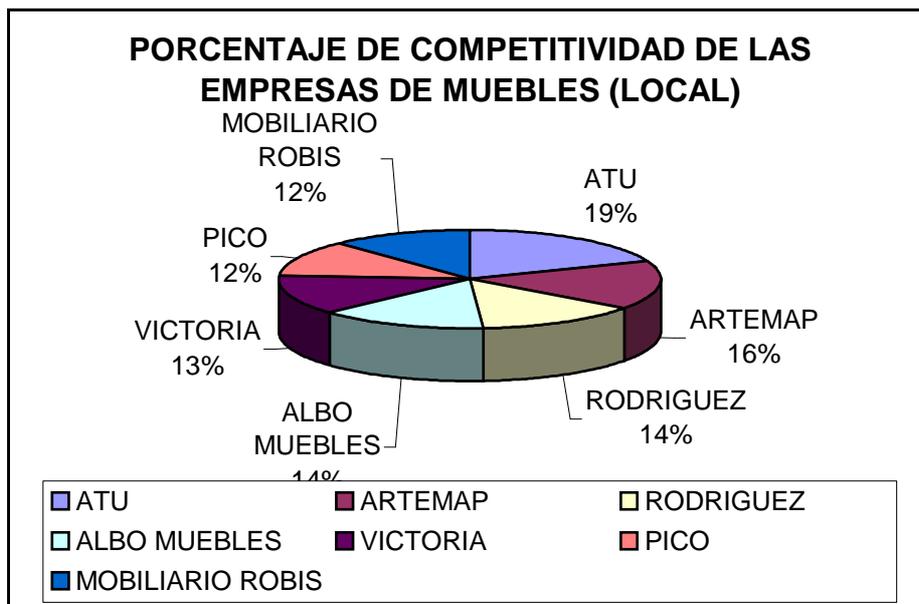
MOBILIARIO ROBIS, tiene como base de movimiento un 12% de cobertura de la demanda local, por tratarse de una empresa nueva en la provincia del Oro ciudad de Machala ya es considerada una amenaza de competitividad entre los fabricantes de muebles.

La empresa por la falta de aplicación y aprovechamiento de los equipos no genera un 100% de su capacidad instalada.

En el siguiente cuadro indicamos cual es el porcentaje de demanda local de cada una de las empresas productoras de muebles en la provincia del Oro ciudad de Machala.

Para poder realizar esta investigación contamos con la colaboración de los dueños de las diferentes fabricas que son productoras de muebles, en la provincia del Oro ciudad de Machala.

EMPRESAS	% COMPETITIVO
ATU	19
ARTEMAP	16
RODRIGUEZ	14
ALBO MUEBLES	14
VICTORIA	13
PICO	12
MOBILIARIO ROBIS	12
Total	100



CAPITULO II

PRODUCTO Y PROCESO DE PRODUCCION

2.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

El proceso para la elaboración de escritorios se utiliza madera procesada la misma que es adquirida de la fábrica de exportación **CONFORES S.A.** proveniente de la provincia de los Ríos, luego que se hace el requerimiento se lleva la materia prima a las instalaciones de la planta a su respectivas bodegas; de igual manera la materia prima de metales la mismas que son adquiridos de la empresa **METALCORT** Guayaquil.

Focalizando el proceso de elaboración de escritorios el mismo que consta de dos actividades diferentes que es armado de tablero y estructuras metálicas; se inicia con el retiro de la madera de bodega encontrándose estas secas, sin ondulaciones; luego pasa a la máquina canteadora para limpiar la madera y hacer los respectivos cortes de largo y ancho de acuerdo a la medida requerida siendo la operación inspeccionada por el operador a cargo; luego se procede a unir las tablas con goma fuller haciendo presión entre tablas para obtener el tablero ya preparado; luego se realiza la operación de secado la misma que se hace mediante un horno de ventilación el cual consta de 3 ventiladores uno

superior y dos laterales, los tableros van colocados en forma horizontal en número de 10 para aprovechar el calor; luego se corta el enchape, se le coloca goma y se deja secar, terminada esta operación se pule en la cual se procede a dar acabado de superficies planas a las tablas por medio de una máquina pulidora; luego se procede a dar las formas de perímetros del tablero utilizando una máquina fresadora; después se procede a unir el tablero con el enchape.

Preparación de estructuras metálicas, área de metal mecánica.

El proceso de metal mecánica para la elaboración de estructuras de escritorios se inicia retirando el material de bodega; luego se procede a medir la plancha por requerimiento marcando con un rayador con punta de acero; marcada la plancha se procede a cortar en una cizalla manual; luego pasa a la sección de doblado en donde se realiza los doblados rectos y de esquinas; terminado el doblado se procede al punteado para la presentación del elemento conjunto, para verificación y ajuste de medidas se realiza el respectivo soldado en cordón, realizado con una soldadora eléctrica que trabaja con corriente de 220 voltios; después se realiza el lavado por medio de un tanque que tiene las medidas de 1,20 m de largo por 1 m de ancho que tiene un líquido preparado y contiene desengrasante, desoxidante y sulfato para que la pintura se pegue a la plancha y quede protegido; luego se lo seca por medio de llamas producido al calor;

terminada esta operación pasa a una cámara de pintura, se lo pinta exterior e interior este trabajo es realizado por medio de sopletes; luego se lo seca al natural o al horno el cual funciona con un caldero. Aquí termina el proceso de los productos que son metálicos.

Una vez terminado los dos procesos se procede a ensamblar, para obtener el producto terminado.

2.2 PRODUCTOS QUE ELABORA

La empresa, fabrica productos de muebles para el hogar, muebles para oficina y para el área médica.

MUEBLES PARA EL HOGAR: Camas, aparadores, mesas, bibliotecas, sillas, juego de comedor, juego de sala, juego de dormitorio.

MUEBLES PARA OFICINA

- Archivacion: Archivador alto equalizable, archivador alto horizontal / inclinado, archivador lateral doble filos, archivador ropero retorno de filas y carpetas.

- Gerencia: Auxiliar ritorno media luna, biblioteca alta ritorno, credenza ritorno media luna, ejecutivo berlín alto gas reclinable, escritorio ritorno media luna, sillón visitante satisfacción.
- Operativos: Sillas extasis, conjunto ritorno 2, sillas extasis apilable, secretaria berlín a gas, silla ritorno apilable, teclado de extensión melamínico.
- Secretaria: Frente metálico ritorno recto, soporte de media luna, pedestal ritorno 3 cajones, secretaria berlín a gas, soporte ritorno, superficie ritorno angular, superficie ritorno rectangular, taquilla libreto ritorno.

MUEBLES EN EL AREA MEDICA: Escritorios, sillas, camas, Shaylon Pediátrico y Ginecológicos, archivadores.

2.3 ANALISIS DE LA PLANTA

MOBILIARIO ROBIS S.A. se encuentra distribuida en diferentes máquinas y equipo para la fabricación de los productos. A continuación se procede a describir las áreas físicas que cuenta la empresa. (Ver anexo....3...)

Administrativas: En esta área funcionan las oficinas que están involucradas en llevar toda la contabilidad de la empresa y de esta manera tener la información

al día. Su área construida es de 36 mt².

Area de Producción: Se lleva a cabo la transformación de materia prima hasta obtener el producto terminado. El área de construcción es de 180 mt².

Area de tapizado: En esta área es donde se mide y se corta el damasco, esponja, y se tapizan todos los muebles.

Bodega de producto terminado: Es el lugar donde se almacena el producto ya terminado el área de construcción es de 40 mt².

Guardianía: Es el que se encarga de velar por la seguridad de la empresa, se encuentra a la entrada de la empresa y el área que ocupa es de 4 mt².

A: AREA ADMINISTRATIVA

A1: Gerente General

A2: Sala de espera

A3: Dpto. de Ventas

B: AREA DE METAL

B1: Percheros

B2: Mesa de trabajo

B3: Dobladora de metal

B4: Cizalla

B5: Soldadora eléctrica

B6: Horno de secado

B7: Tina de lavado

B8: Cámara de pintura

C: AREA DE MADERA

C1: Percheros

C2: Torno, Tupil, Taladro

C3: Cámara de secado

D: AREA DE TAPIZADO

D1: Percheros

D2: Mesa de trabajo

D3: Máquina de costura

E: BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

F: GUARDIANIA

G: VESTIDORES

2.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO

El diagrama de recorrido representa todas las actividades de los procesos, que indican el movimiento del material de una actividad a otra. Este diagrama sirve para identificar algún problema de recorrido en cualquier etapa de su producción

en la planta. El cual lo hemos utilizado en este caso para la elaboración de un escritorio.

El diagrama de recorrido es de mucha importancia para la focalización y desarrollo de diversas actividades para el futuro logro de mejorar los procesos, ya sean estas mejoras en tiempos y economía del producto final en la planta. (Ver anexo4....)

2.5 BALANCE DE LINEA

Para determinar el balance de línea se debe analizar la capacidad instalada y la capacidad real en la máquina, el rendimiento operacional de cada una de ella, que intervienen en el proceso. Las maquinas son controladas en su rendimiento y la forma que operan.

Se debe aclarar que la empresa utiliza una sola máquina, que sirve para realizar tres operaciones, recalando que estas operaciones no son independientes, cuando se realiza una operación las otras dos operaciones no se las puede realizar, por que comparten el mismo motor.

Esta máquina realiza las siguientes operaciones:

- Torno
- Taladro
- Tupil

A continuación se observa un cuadro de las capacidades de la máquina en mención:

Operación	Capacidad instalada	Capacidad real	Tiempo que se la utiliza	% de utilización
Torno	6000 rpm	6000 rpm	2 horas	15
Taladro	6000 rpm	6000 rpm	2 horas	25
Tupil	12000 rpm	rpm	4 horas	60

La máquina elemental de tres funciones posee un motor de 4 Hp con una capacidad de 6000 rpm los que son utilizados para los trabajos de torneado, calado o taladrado, y para la utilización de la máquina en calidad de tupil el motor posee un mecanismo de transmisión de movimiento de poleas para aumentar las revoluciones en la velocidad final el mismo que es de 12000 rpm.

EQUIPOS

LIJADORA: La empresa cuenta con una lijadora de mano marca Black Deker

tamaño industrial, se utiliza para pulir las partes planas del mueble y son utilizadas para la terminación del producto.

CORTADORA O AMOLADORA: Se la utiliza para cortes y utilización frecuente en metal mecánica.

TALADRO: Este equipo es de marca 15 KRA Peles de ½ pulgada se la utiliza muy poco, sirve para hacer las perforaciones en las patas de las estructuras y para los respectivos acoples de los tableros a la estructuras metálicas.

CIZALLA: Las horas laborables de esta máquina son pocas, sirve para cortar las planchas de metal con un espesor de 1/32 mm de espesor en galvanizado.

DOBLADORA DE TUBO: Esta máquina se la utiliza con frecuencia para los dobles que llevan las estructuras de sillas, soportes y cabeceras de camas.

DOBLADORA DE LAMINA: Es una herramienta de mucha importancia en la utilización y proceso de formación en las estructuras metálicas de los escritorios y cajoneras de los mismos con una capacidad de doblado de laminas de 1/32 mm de espesor.

SOLDADORA ELECTRICA: Es una herramienta utilizada en la unión y

aseguramiento de los elementos apartes que componen las estructuras metálicas de los diferentes productos, se han estas estructuras metálicas para escritorios, perchas, etc.

CANTEADORA: Esta máquina sirve para dar rebajes rectos, inclinados que utiliza un motor de 3 HP. Con 12000 rpm. Lo que permite preparar la madera (limpiándola).

MAQUINA DE COSER INDUSTRIAL: Es una máquina que nos permite unir los diferentes moldes preparados para formar el diseño de un producto terminado.

2.6 BALANCE DE MATERIALES

El balance de material sirve para saber cuanto material se utilizará para elaborar determinado producto, el desperdicio que genera los procesos, para realizar una programación de producción, el requerimiento de materiales y llevar un mejor control de desperdicio, etc.

Escritorio media luna ritorno	utilización de materiales		
	% de utilización	% desperdicio	
	Roble	99,7	0,3
Plancha galvanizada perforada	99,3	0,7	
	Enchape	99,4	0,6
	Otros	99,8	0,2
promedio de desperdicio		0,45	

Como se puede observar que el promedio de utilización es 99.55 % es decir se ha aprovechado casi en su totalidad la cantidad de material destinado para la elaboración de un escritorio lo mismo pasa con el resto de los mobiliarios por cuanto se trabaja con materiales bajo medida de utilización.

2.7 REPRESENTACION GRAFICA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO

El diagrama de operaciones del proceso indica el números de actividades que intervienen en el proceso desde su inicio hasta la culminación del mismo siendo estas actividades operativas, transporte, inspecciones que se efectúan durante la ejecución de trabajo.

En la empresa se analiza las diversas actividades que se emplean en planta desde que entra materia prima hasta obtener el producto terminado, y saber si las operaciones e inspecciones son necesarias o no.

Para realizar el diagrama de operaciones del proceso, se emplean las siguientes simbologías:



Operación



Inspección



Transporte



Demora



Almacenamiento

Mediante el estudio se puede determinar los tiempos improductivos y aprovechamiento de los espacios físicos. (Ver anexo5....)

2.8 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO.

En el diagrama de análisis del proceso se analiza distancias recorridas, retrasos, operaciones e inspecciones, en la empresa mediante el proceso de fabricación de un escritorio se observa la distancia recorrida y los retrasos del producto en el recorrido de planta desde que entra materia prima hasta producto

terminado, existiendo un retraso en el proceso de tupil-fresar por cuanto existe una sola máquina. (Ver anexo6....)

CAPITULO III

REGISTRO DE PROBLEMAS

3.1 DESCRIPCION

MOBILIARIO ROBIS S.A. en su inicio como empresa consta de un nivel de producción bajo, ya que la empresa cuenta con equipos que han sido diseñados por conveniencia operacional de uso exclusivo para la empresa. Es decir la aplicación de los equipos en las diferentes actividades operacionales que van ligadas directamente con los procesos de producción no son acorde con lo acostumbrado.

3.2 IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS, REGISTROS ESTADISTICOS

Esta investigación se la realizo con la colaboración del Jefe de Planta y con las personas que están relacionadas directamente en el proceso de fabricación, se observo detenidamente cada uno de los procesos y controles que la empresa toma como norma de seguridad para obtener un producto terminado en excelentes condiciones. Luego los operarios expusieron sobre el funcionamiento

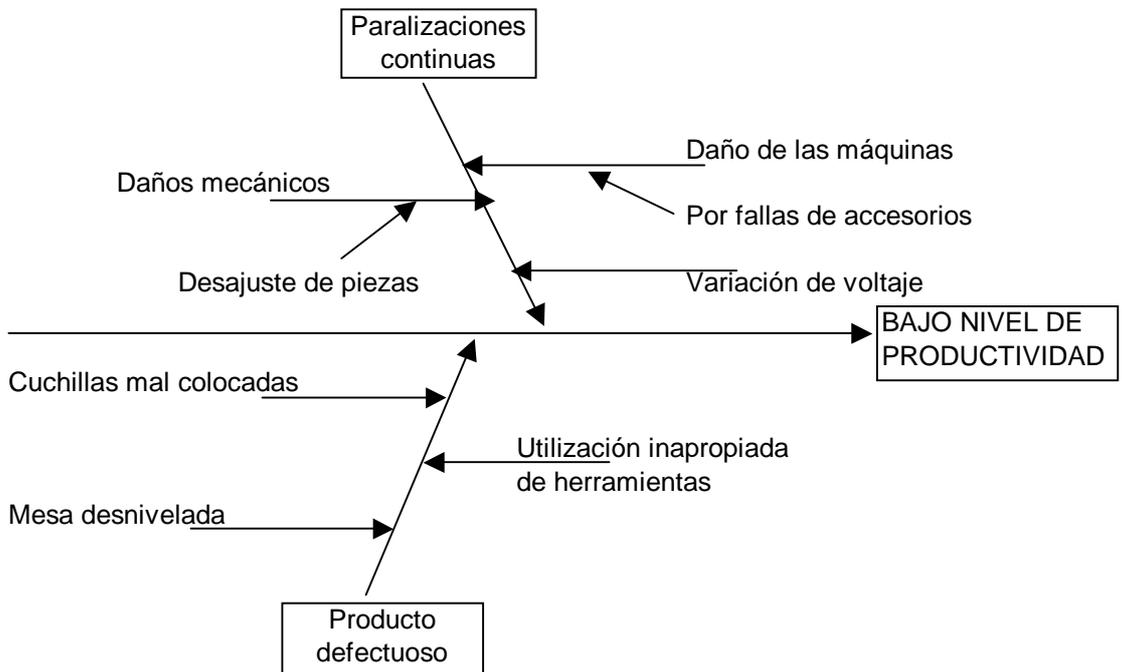
de las máquinas y los inconvenientes que se originan en el proceso de producción y las causas que lo generan.

3.3 ANALISIS PARA IDENTIFICACION DE PROBLEMAS, POR EL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

Es una herramienta de análisis que permite determinar la secuencia de determinados problemas para llegar a los efectos que pueden conllevar un problema a sus causas.

Es importante indicar que en el gráfico de Espina de pescado se deben representar las causas principales y específicas y no las soluciones del efecto o problema, define el efecto real o el principal problema existente dentro de la empresa.

Se ha analizado que en la empresa existen un gran problema de Bajo Nivel de Productividad, el cual conlleva a dos grandes problemas, uno de ellos son los productos defectuosos y el otro las paralizaciones continuas que se presentan dentro de la planta, con sus diferentes causas el cual se basan en la información de los meses de Enero y Febrero del 2002. Se lo ha analizado mediante el diagrama de espina de pescado con los problemas, sus causas y sus efectos donde se lo detalla a continuación.



De acuerdo a las investigaciones obtenidas de nuestra fuente de información se obtiene como datos estadísticos que existe en el área de producción mal manejo de los equipos y herramientas básicas para los procesos dando como consecuencia Las continuas paralizaciones y un resultado de producto defectuoso (problema 1), por cuanto el operario no utiliza los discos apropiados para el respectivo corte de la madera.

Una de las principales actividades dadas por alto en los controles de los equipos de la empresa son los daños de las máquinas, por lo que se presentan con frecuencia daños de accesorios en las máquinas dando como resultado el retraso de las operaciones del proceso por las continuas paralizaciones (problema 2).

La capacidad instalada de producción es de 12 juegos de comedor debido a estos dos problemas que presenta la empresa deja de fabricar 2 juegos de comedor, siendo la capacidad real de 10 juegos de comedor.

Elaborándose el resto del tiempo los otros productos que se fabrican en la empresa.

Como se observa en el cuadro siguiente el resumen de los problemas con sus respectivas causas y efectos que lo producen en los distintos procesos de

producción el mismo que ayudará para el análisis del Diagrama de Pareto.

Tipo de problema	Origen	Causa	Efecto
Producto defectuoso	Dpto. De Producción	Cuchillas mal colocadas	
		Mesa desnivelada	
		Utilización inapropiada de herramientas	
Paralizaciones continuas	Dpto. De Producción	Daño de las maquinas	Por falla de accesorios
		Variación de voltaje	
		Daños mecánicos	Desajuste de piezas

Grafico 1

3.4 CUADRO DE FRECUENCIA RELATIVA.

De acuerdo a los datos tomados en el estudio realizado de tiempo y movimiento de los diferentes procesos se ha determinado el número de veces que se repite cada evento, tomándolo como frecuencia de datos para el siguiente análisis.

descripcion de los problema	Eventos	Numero de frecuencias									
		ENERO				t o t a l	FEBRERO				t o t a l
		S1	S2	S3	S4		S1	S2	S3	S4	
producto defectuoso	cuchilla mal colocadas	2	3	3	4	12	3	2	4	3	12
	mesa desnivelada	2	3	4	3	12	2	2	3	1	8
	utilización inapropiada de herramientas	4	2	4	5	15	3	3	5	2	13
paralizaciones continuas	variacion de voltaje	0	3	4	2	9	2	0	0	2	4
	daño de las máquinas	4	3	4	2	13	4	4	3	5	16
	daños mecánicos	2	3	4	3	12	2	1	3	2	8

Grafico 2

3.4.1 CUADRO DE ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS PROMEDIO POR CAUSAS

En el siguiente cuadro se demuestra los tiempos promedios, por frecuencias en minuto, para el problema producto defectuoso y paralizaciones continuas.

descripcion del problema	CAUSAS	Tiempo por frecuencia en minutos.									
		ENERO				Mes total	FEBRERO				Mes total
		S1	S2	S3	S4		S1	S2	S3	S4	
producto defectuoso	cuchilla mal colocadas	90	90	120	180	480	180	120	180	210	660
	mesa desnivelada	30	210	150	150	540	120	130	240	220	720
	utilización inapropiada de herramientas	70	85	220	165	540	140	130	110	120	490
paralizaciones continuas	variacion de voltaje	50	115	150	180	495	180	140	130	120	480
	daños de las máquinas	80	105	190	115	542	120	160	180	150	695
	daños mecánicos	40	200	140	160	600	110	120	140	130	542

Grafico 3

3.4.2 TIEMPO TOTAL DE PARALIZACIÓN POR CAUSAS - OCURRENCIA

En el siguiente cuadro se define el tiempo total de paralizaciones tomando como base de datos el total mensual en minuto dividido para 60 minuto, dando como resultado un tiempo mensual total en horas de parada por cada causa.

Descripción del problema	Causas	Tiempo total de paralización por causa-ocurrencia en horas	
		ENERO	FEBRERO
		Tiempo total de paralización hrs.	Tiempo total de paralización hrs.
producto defectuoso	cuchilla mal colocadas	8	11
	mesa desnivelada	9	12
	utilización inapropiada de herramientas	9	8
paralizaciones continuas	variacion de voltaje	8	8
	Daños de máquinas	9	12
	Daños mecánicos	10	9

Grafico 4

3.4.3 DIAGNOSTICO DE LOS CAUSAS

Se ha determinado que las causas de los procesos de producción, son provocados por las cuchillas mal colocadas, mesa desnivelada y por la mala utilización de los equipos, determinándolos como causa principal de estos eventos, ocurrencias en el departamento de producción dando como resultado un problema general de productos defectuosos con un tiempo de paralización en el mes de Enero de 26 hrs/mes y en el mes de Febrero con 31 hrs/mes.

En el segundo caso se ha determinado que por la variación de voltaje, daños de maquinarias y daños mecánicos se ha analizado como causas principales de los eventos y ocurrencias en el departamento de producción dando como resultado un problema general de paralizaciones continuas con un tiempo de paralización en el mes de Enero 27 hrs/mes y en el mes de Febrero con 29 hrs/mes.

Descripcion del problema	Causas	Tiempo total de paralización por causas-ocurrencia horas			
		Enero		Febrero	
		Tiempo total de paralización hrs.	Tiempo por problema	Tiempo total de paralización hrs.	Tiempo por problema
producto defectuoso	cuchilla mal colocadas	8	26	11	31
	mesa desnivelada	9		12	
	utilización inapropiada de herramientas	9		8	
paralizaciones continuas	variacion de voltaje	8	27	8	29
	daños de máquinas	9		12	
	daños mecánicos	10		9	

Grafico 5

3.5 REPRESENTACION GRAFICA DE LAS CAUSAS MEDIANTE EL DIAGRAMA DE PARETO (PROBLEMA # 1)

3.5.1 PRODUCTO DEFECTUOSO

El diagrama de pareto es una herramienta para analizar las frecuencias, horas, número de veces que ocurre un evento que genera problemas, se debe canalizar desde la mayor consecuencia de problemas hacia la menor.

Mediante el diagrama de pareto se graficara las causas que generan el problema producto defectuoso en donde se detalla a continuación, con el respectivo tiempo de paralizaciones en horas de los meses de Enero y Febrero dando como resultado el tiempo total promedio en horas.

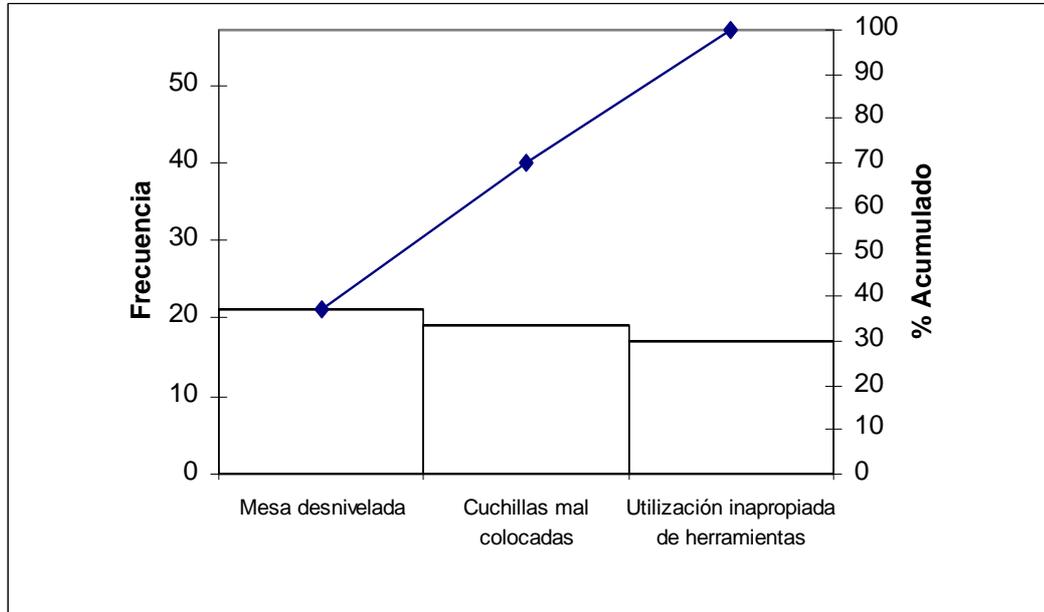
DESCRIPCION	CAUSAS	TIEMPO TOTAL DE PARALIZACION POR CAUSA EN HRS		TOTAL DEL TIEMPO EN HRS (2 meses)
		ENERO	FEBRERO	
PRODUCTO DEFECTUOSO	cuchillas nal colocadas	8	11	19
	mesa desnivelada	9	12	21
	utilización inapropiada de herramientas	9	8	17

IMPORTANCIA DE LOS CAUSAS (ORDEN)

CAUSAS	Total del tiempo mensual en horas	Total acumulado en horas	% de Frecuencia relativa	% de Frecuencia acumulada
mesa desnivelada	21	21	37	37
cuchillas mal colocadas	19	40	33	70
utilización inapropiada de herramientas	17	57	30	100
Total	57		100	

Como se puede apreciar la causa de mayor incidencia es la mesa desnivelada con el 37 %; la segunda causa de importancia es la cuchilla mal colocadas con el 33 %; estas dos causas reflejan un 70 % de las causas del problema producto defectuoso.

REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LAS CAUSAS



3.5.2 PARALIZACIONES CONTINUAS (PROBLEMA # 2)

En el problema de paralizaciones continuas se determinan las causas que provocan dicho problema, el cual se los graficara mediante el diagrama de pareto tomando como información los tiempos de paralizaciones en horas, de los meses de Enero y Febrero dando como resultado el tiempo total promedio en horas, en donde se los detalla a continuación.

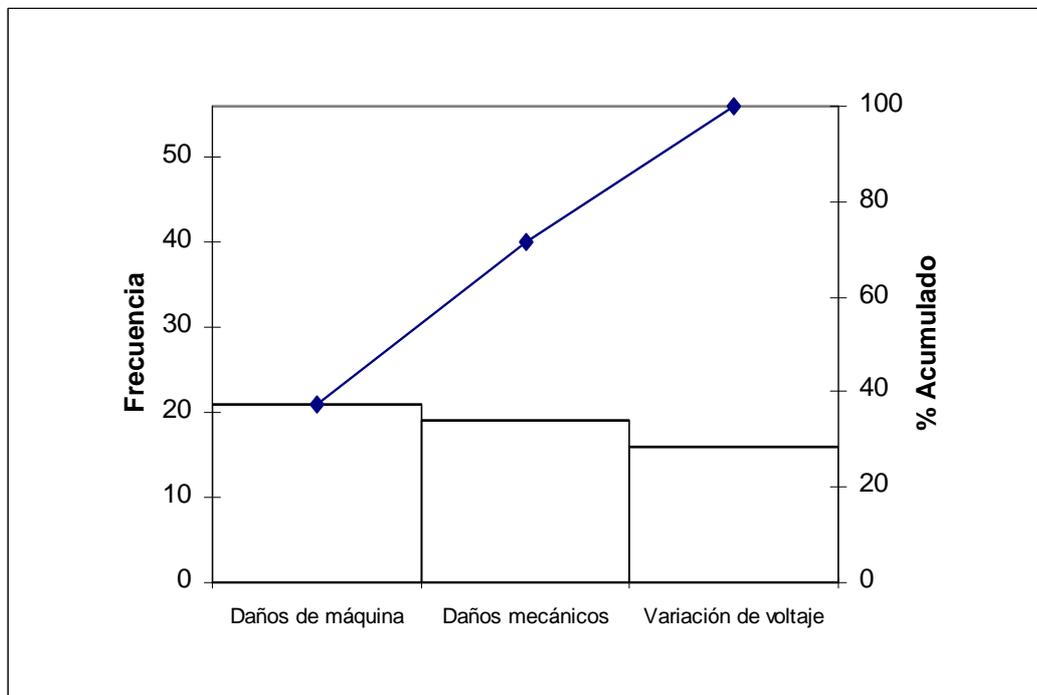
DESCRIPCION	CAUSAS	TIEMPO TOTAL DE PARALIZACION POR CAUSA EN HRS.		TOTAL DEL TIEMPO EN HRS.(2 meses)
		ENERO	FEBRERO	
PARALIZACIONES CONTINUAS	variación de voltaje	8	8	16
	daños de máquinas	9	12	21
	daños mecánicos	10	9	19

IMPORTANCIA DE LAS CAUSAS (ORDEN)

CAUSAS	Total del tiempo mensual en horas	Total acumulado en horas	% de Frecuencia relativa	% de Frecuencia acumulada
daños de máquinas	21	21	37.5	37.5
daños mecánicos	19	40	33.9	71.4
variación de voltaje	16	56	28.6	100
Total	56		100	

Se puede apreciar que los daños de las máquinas tienen un porcentaje del 37.5 %; como segunda causa se debe a los daños mecánicos con un 33.90 %; teniendo como porcentaje de incidencia del total de las causas el 71.4 % del problema de paralizaciones continuas.

REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LAS CAUSAS



3.6 ANALISIS ECONOMICO DE PRODUCCION

Haciendo el análisis de producción este dio como resultado: el tiempo de 1 juego de muebles de comedor de 8 sillas el cual tiene un ciclo basado en los obreros que realizan un juego de comedor en 10 horas, siendo este tiempo la base de los cálculos realizados para obtener el análisis económico.

Para lo cual se ha utilizado una hoja de costos de producción donde se detallan los diferentes costos de mano de obra, costos de materiales, costos de mano de

obra indirecta, recurso físico, insumos, tiempos operacionales como se detallan los siguientes cuadros:

HOJA DE COSTOS DE PRODUCCION							
PRODUCTO: Juego de comedor Colineal con 8 sillas							
Descripción	tiempos en min.	tiempos en Hrs hrs/60	horas / * mes	sueldos	costos / h en dolares sueldo/hrs *mes	costos de producción tiempo hrs*# de personas * costo por hrs	# de personas
Selección de materias prima	40	0.66	192	280	1.46	4.05	1
Limpiar o cantear	25	0.42					
medir maderas	12	0.20					
cortar maderas	30	0.50					
pulir madera	50	0.83					
pega las tablas	10	0.17					
SUBTOTAL hr		2.78					
acabado de perímetro	25	0.42	192	280	1.46	3.28	1
secar el tablero	110	1.83					
SUBTOTAL		2.25					
Laqueado	120	2.00	192	300	1.56	3.13	1
Tapizado	120	2.00	192	400	2.08	4.17	1
Ensamblar	60	1.00	192	300	1.56	1.56	1
SUBTOTAL		5.00					
TOTAL		10.03		1560	8.13	16.18	
Descripción							
M.O.I							
Jefe de producción		8	192	700	3.65	29.2	
Bodega		8	192	300	1.56	12.5	
Mantenimiento		8	192	380	1.98	15.8	
Total				1380	7.19	57.5	
TOTAL				2940	15.31	73.68	

En este cuadro se presento cada una de las operaciones que intervienen en la fabricación de 1 juego de comedor y con estas se calcula el tiempo operacional de cada mano de obra y los costo.

RECURSO FISICO

EQUIPOS	costo de adquisición (\$)	Años de funcionamiento	taza de depreciación anual (\$)	depreciación mensual	depreciación por unidad
LIJADORA	180.00	5	36.00	3.00	0.30
CORTADORA O AMOLADORA	280.00	5	56.00	4.67	0.47
TALADRO	280.00	5	56.00	4.67	0.47
CIZALLA	380.00	8	47.50	3.96	0.40
DOBLADORA DE TUBO	600.00	8	75.00	6.25	0.63
DOBLADORA DE LAMINA	1200.00	8	150.00	12.50	1.25
SOLDADORA ELECTRICA	480.00	10	48.00	4.00	0.40
CANTEADORA	2500.00	10	250.00	20.83	2.08
MAQUINA DE COSER INDUSTRIAL	700.00	10	70.00	5.83	0.58
COMPRESOR	480.00	10	48.00	4.00	0.40
TORNO					
TALADRO	2500.00	10	250.00	20.83	2.08
TUPIL					
TOTAL	9580.00		1086.50	90.54	9.05

MATERIALES A UTILIZAR

MATERIALES	unidad	cantidad	costo unitario	costo total
Goma	lt	2,00	2,00	4,00
clavos	lb	1,00	0,70	0,70
Madera	unidad	8,00	9,00	72,00
lija	mt	1,00	0,50	0,50
tachuelas	lb	1,00	0,40	0,40
liencillo	mt	6,00	3,00	18,00
damasco	mt	8,00	18,00	144,00
sellador	lt	3,00	5,00	15,00
esponja	mt2	7,00	3,00	21,00
tablones	unidad	6,00	10,00	60,00
palo	unidad	2,00	8,00	16,00
diluyente	lt	6,00	1,00	6,00
laca	lt	3,00	6,00	18,00
TOTAL			66,6	375,60

INSUMOS DEL JUEGO DE COMEDOR

Los insumos tienen un costo de \$ 464.00 por unidad (juegos de comedor), Su desglose se observa en el cuadro siguiente:

INSUMOS DE UN JUEGO		
RUBROS	COSTO MENSUAL	COSTO UNITARIO
Agua	60.00	6.00
luz	300.00	30.00
teléfono	180.00	18.00
terreno		60
transporte		350
TOTAL		464.00

3.7 CUADRO DE RESUMEN DE LOS COSTOS DE FABRICACIÓN

El costo de Producción de un juego de comedor de 8 sillas es de \$ 922.33.

AREA	UNIDAD
RECURSOS HUMANOS	73.68
RECURSOS FISICOS	9.05
MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS	375.6
INSUMOS	464
COSTO DE FABRICACION	922.33

3.8 CUANTIFICACION DE LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LOS PROBLEMAS

Para saber cuanto dinero esta perdiendo la empresa por no realizar estos 2

productos se realizará la cuantificación de las causas que originan los problemas:.

CAUSAS	NUMERO DE JUEGOS NO REALIZADOS	UTILIDAD NO PERCIBIDA	COSTO TOTAL \$ (2 MESES)
mesa desnivelada	2	878	1756
cuchillas mal colocadas			
utilización inapropiada de herramientas			
Variación de voltaje			
Daño de máquinas			
Daños mecánicos			
TOTAL	2	878	1756

El precio de venta al publico es de 1800 dólares.

El costo de producción es de 922.33 dólares.

Utilidad 878 dólares por cada juego de comedor

PERDIDA BIMENSUAL = \$ 1756

$$\begin{aligned} \text{PERDIDA ANUAL} &= \text{PERDIDA BIMENSUAL X 6 CICLOS} \\ &= \$ 1756 \text{ X } 6 = \$ 10,536.00 \text{ ANUAL} \end{aligned}$$

CAPITULO IV

DESARROLLO A LAS SOLUCIONES DE LOS PROBLEMAS

4.1 DESCRIPCIÓN

El objeto principal de esta parte del trabajo consiste en proporcionar soluciones a los problemas que se detectaron y fueron analizados en el capítulo III. Los cuáles afectan y limitan el desarrollo del proceso de producción en los juegos de comedor.

A continuación se procederá a aplicar las técnicas más convenientes de Ingeniería Industrial para dar soluciones a estos problemas.

Las empresas dedicadas a la fabricación de muebles metal-madera por el constante crecimiento de la demanda de productos que se elaboran se ven en la necesidad de evaluar la productividad de la empresa y tomar medidas que ayuden a elevar el índice de mejoramiento de producción y cubrir un 100%.

El cual se ha permitido la investigación a la empresa de muebles **MOBILIARIO ROBIS S.A.** con los levantamientos de datos y alternativas que ayudarán a la empresa a mejorar sus índice de productividad.

Para el Problema **PARALIZACIONES CONTINUAS** se realizará la **CREACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.**

Al no contar con el departamento de mantenimiento, existe producción paralizada la cuál se debe a maquinarias que se paralizan estando en proceso de producción, por no realizar un debido mantenimiento (El cuál debe ser programado para que no surjan paralizaciones), llevarse el control de repuestos y los cambios de estos (vida útil), prevenir averías en las máquinas.

TÉCNICA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (M.P)

Para la realización de mejoras en la empresa de MOBILIARIO ROBIS S.A. se toma en consideración la aplicación de la técnica de MANTENIMIENTO PREVENTIVO el cual define la conservación de la empresa, maquinarias (repuestos) y productos.

Su finalidad es reducir al mínimo las interrupciones, no permitiendo que ninguna máquina o instalación llegue a paralizarse, proporcionando la reducción de costos por paralizaciones (ahorro de la empresa).

4.2 SOLUCION AL PROBLEMA DE PRODUCTO DEFECTUOSO

Como se observa en el capítulo III las causas que originan el problema de **PRODUCTO DEFECTUOSO** son: cuchilla mal colocada, mesa desnivelada y utilización inapropiada de herramientas, por lo que para solucionar este problema se propone **APLICAR EL PROGRAMA DE EMPOWERMENT**. este programa servirá para instruir a los empleados de la forma correcta de manipular las materias primas y maquinarias existentes en la empresa, concienciar que ellos son parte de la empresa y no simples trabajadores.

Se aplicara a todo el personal de toda la empresa el programa de videos de Emporwerment los cuales han sido programados para ser vistos por el personal al terminar la jornada de trabajo por un lapso de tiempo de 2 horas diarias, ya que seria preciso derribar antiguas aptitudes y criterios, para crear el contexto abierto y de aceptación para reforzar la cultura, los valores y el estilo de la compañía. Es necesario concientizar a los trabajadores de la empresa para un mejor desarrollo de los mismos y hacerles comprender cuan importante es que ellos realicen bien los trabajos, y de esta manera la empresa asegurara un buen resultado, en las tareas que cada uno desempeña. Una forma de motivarlos es: conferirles responsabilidades para que los empleados puedan demostrar todas sus habilidades. Ya que los empleados tienen suficientes conocimientos y

motivación para desempeñar magníficamente las funciones a ellos encomendadas.

A los trabajadores se les permitirá tomar decisiones que influyan en su área de trabajo y actuar de acuerdo con ellas. Significa que a cada uno de los empleados, se le debe dar una área definida de libertad funcional dentro de la cual puedan ejercer sus conocimientos y habilidades.

Las decisiones y acciones que llevan potencialmente a los trabajadores más allá de los límites de su área estarán, sujetas a sanciones por parte de la Gerencia, y los empleados deberán acatar las disposiciones. Sin embargo dentro de su área el trabajador es libre, es decir deben tener el poder de operar según sus propias justificaciones.

El hecho de inferir a los empleados el poder en su área de trabajo, exige a los jefes confiar en que tomaran las decisiones correctas, concederles libertad para hacerlo y asegurarse de que acepten responsabilidades por sus actos.

Este curso es necesario para que el personal de la empresa realice su trabajo con más destreza y utilizar las herramientas apropiadas relacionados con el área en que se desenvuelven ya que se instruirá al

personal acerca de las maquinas y equipos con que cuenta la empresa, el funcionamiento mecánico y eléctricos de las máquinas.

4.2.1 PROGRAMACION Y COSTO DEL CURSO DE EMPOWERMENT

Los cursos son vendidos en video casett y se los puede aprovechar para todo el personal de la empresa. Los costos de estos cursos se detallaran a continuación

Video Casett	Tiempo de duracion horas	Numero de casett por tema	Costo \$ por casett	Costo total \$
METODOLOGIA INDUSTRIAL				
metodos de operación	2	1	25	25
conservacion de equipo	2	1	30	30
instrumentos de medida	2	1	15	15
control de engranaje	4	2	20	40
ASISTENCIA TECNICA				
asesoramiento y recomendaciones de trabajo	1.5	1	15	15
medidas de seguridad en el trabajo	1.5	1	18	18
tecnica operativa de maquina	4	2	20	40
conceptos y fundamentos de proceso productivo	2	1	22	22
MECANICA INDUSTRIAL				
modos de funcionamiento de maquinarias	2	1	30	30
desmantelamiento de piezas	4	2	30	60
reduccion, tiempo de preparacion y montaje de maquinaria	4	2	25	50
METODOS DE TRABAJO				
introduccion y teorias de corte	4	2	20	40
parametros de corte	2	1	15	15
selección de herramientas de corte	4	2	25	50
direccion y sentidos de corte	2	1	25	25
TOTAL			\$	475

El costo de la inversión para este problema en base a los videos para capacitar al personal de la empresa es de \$ 475.

El programa a seguir para las charlas se observa en el anexo 7.

4.3 SOLUCION AL PROBLEMA PARALIZACIONES CONTINUAS

Se puede apreciar que los daños de las máquinas tiene un porcentaje del 37.5%; como segunda causa se debe mecánicos con un 33.90%; variación de voltaje con el 28.60% del problema de paralizaciones continuas. Para solucionar el problema realizaremos.

4.3.1 CREACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO E IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para poder realizar la implantación del programa de mantenimiento preventivo primeramente se debe crear el departamento de mantenimiento el cuál en la actualidad no existe, pero existe un jefe de mantenimiento.

4.3.2 CREACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Para hacer una correcta formación del departamento de mantenimiento se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ◆ Organigrama del departamento
- ◆ Manual de funciones del departamento
- ◆ Area física a ocupar para el departamento de mantenimiento
- ◆ Personal capacitado
- ◆ Implementos
- ◆ Stock de repuestos

4.3.3 ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Como se observa en el organigrama de la empresa esta no cuenta con departamento de mantenimiento, si existiendo únicamente un jefe de mantenimiento. El organigrama ha sido reestructurado formando el departamento de mantenimiento el cuál constará de: Jefe de mantenimiento y Asistente de mantenimiento. (Ver anexo..8..)

4.3.4 MANUAL DE FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Se realizará una revisión del manual de funciones del departamento de mantenimiento para aprovechar los recursos humanos existentes en la empresa. Se detallará a continuación.

JEFE DE MANTENIMIENTO

Las funciones son las siguientes:

- ◆ Planificar y organizar los programas de mantenimiento sean estos preventivos o correctivos.
- ◆ Implementar conocimientos técnicos para un adecuado trato de máquina y equipo.
- ◆ Controlar los resultados de programación, efectuando los ajustes que se estimen convenientes.
- ◆ Analizar y Decidir sobre la compra de repuestos para stock.
- ◆ Llevar los registros sobre averías y reparaciones de las máquinas.
- ◆ Evaluar mensualmente o trimestralmente los trabajos ejecutados, e informar a la gerencia de las mejoras logradas.
- ◆ Organizar la entrega de los materiales.

- ◆ Entregar el material en el área que se va a realizar el trabajo.
- ◆ Informar al jefe de producción de alguna anomalía o repuesto a comprar para alguna máquina.

ASISTENTE DE MANTENIMIENTO

Las funciones son las siguientes:

- ◆ Verificar las ordenes de trabajo y determinar los materiales y personal que necesita.
- ◆ Solicitar la entrega de los repuestos requeridos.
- ◆ Realizar la programación semanal de actividades.
- ◆ Asignar al personal para realizar los trabajos programados.
- ◆ Informar sobre los tiempos y las tareas realizadas.
- ◆ Indicar la frecuencia del mantenimiento preventivo.
- ◆ Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo de las máquinas.
- ◆ Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo.
- ◆ Realizar trabajos de electricidad, a nivel de las máquinas, y de toda la empresa.

OPERADOR	OPERACIONES A REALIZAR
JEFE DE MANTENIMIENTO	Planificar
	Organizar
	Supervisar anomalías
	tomar desiciones sobre correctivos
	cuantificar los errores
	controlar resultados de correctivos
	Toma de desiciones para la adquisición de stock
	manejo de inventarios
	elaboración de hojas de control
	Realizar informes generales
ASISTENTE DE MANTENIMIENTO	Cumplir con los programas de trabajo
	Realizar inspecciones de mantenimiento
	Solicitar repuestos requeridos
	Realizar informes
	Realizar informe de los tiempos por tarea
	Frecuencia de movimiento

4.3.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo tiene como objetivo evitar que la máquina falle durante su proceso, además de la limpieza y la lubricación rutinaria de las máquinas.

El mantenimiento previene de los desgastes sufridos por la aproximación del cumplimiento de vida útil de los elementos o maquinas para luego ser reemplazados, en lugar de esperar a que la máquina falle al estarla utilizando provocando una paralización de la producción.

Además permitirá el uso y el manejo adecuado de repuesto y elementos humanos necesario para solucionar los problemas que se presentan.

El mantenimiento preventivo se basa en la aplicación de inspecciones periódicas de las máquinas y equipos existente en la sección o planta, lo cuál

permitirá averiguar las condiciones en que se encuentra el equipo o la maquinaria para el sistema productivo.

La filosofía de este mantenimiento preventivo recomienda disminuir las tensiones sobre las máquinas y hacerlas funcionar a velocidades inferiores a sus niveles máximos de velocidad, esta ayudará a evitar la creación a máquinas propensas a descomposturas. Las máquinas trabajadas en exceso también son propensas a realizar una producción defectuosa.

- 1) Análisis de inventario stock de repuesto.
- 2) Identificación previa de las máquinas y su priorización por daño.
- 3) Diseño de programa de mantenimiento preventivo.
- 4) Diseñar los formularios de inspección.

1) ANÁLISIS DE INVENTARIO STOCK DE REPUESTO

STOCK DE REPUESTO.- El **STOCK de REPUESTO** se utilizará cuando surja algún problema mecánico o eléctrico en las máquinas, para que no estén

paralizadas mucho tiempo, también cuando se realice el mantenimiento preventivo y los cambios rutinarios de repuestos.

Estos repuestos facilitarán el cambio inmediato y minimizarán el tiempo de adquisición de repuestos.

El stock de repuestos necesario para realizar estos cambios emergentes y del mantenimiento preventivo se detallan a continuación.

La constante presentación de fallas de los equipos en proceso, obliga a la empresa a tener un mínimo de stock de inventario el mismo que se lo ha determinado de acuerdo a una programación de mantenimiento ya dada por áreas, las mismas que arrojan las cantidades mínimas, por cuanto se las adquirirá por distribuidores nacionales e internacionales como son: ISKRAPERLES, RIOBI Y DEWALL, siendo nuestros distribuidores principales Machala El Oro MAQUINSUR (MAQUINAS INDUSTRIALES DEL SUR) dadas a continuación.

STOCK DE REPUESTOS

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CANTEADORA			
Chumaceras	1	25	25
Bandas	2	20	40
Cuchillas	3	50	150
Porta cuchilla O Cilindros			
CIERRA ELECTRICA			
Chumaceras	2	20	40
Ejes	1	135	135
Tuercas	2	10	20
Discos	1	30	30
Bandas			
SOLDADORA ELECTRICA			
Motor	1	140	140
Control De Amperaje	1	175	175
COMPRESOR			
Manómetro De Presión De Aire	1	15	15
Pistola De Soplete	1	15	15
Recipiente De Pintura	1	15	15
Bandas y Poleas	1	16	16
Motor	1	180	180
DOBLADORA DE TUBO			
Muelas o Media Luna	1	100	100
Sistema De Piñón	1	50	50
DOBLADORA DE LAMINA			
Muelas	1	80	80
Sistema De Cuchillas	2	150	300
CIZALLA			
Cuchillas	1	150	150
Sistema De Engranajes o Piñón	1	25	25
CORTADORA			
Cuchillas	2	200	400
Juego Discos De Corte	1	125	125
FRESADORA			
Piñones (Planetarios)	1	15	15
Chumaceras	1	20	20
TUPIL			
Juego de Cuchillas	1	45	45
Chumacera	1	20	20
TALADRO			
Motor	1	250	250
Chumacera	1	20	20
Porta Choque o de Rosca	1	12	12
Porta Golpe	1	14	14
TALADRO DE MANO			
Porta Broca	1	15	15
Juego de Broca	1	18	18

TOTAL		\$	2.973
--------------	--	-----------	--------------

2) IDENTIFICACIÓN PREVIA DE LAS MAQUINAS Y SU PRIORIDAD POR DAÑO

Se realizará la priorización de las máquinas de acuerdo con los daños mecánicos y eléctricos en cada una de las máquinas considerando la de mayor cantidad de horas de paralización como prioridad.

CANTEADORA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO DE CHUMACERAS	25	S	1
AJUSTE Y/O CAMBIOS DE BANDAS	25	S	1
CHEQUEO CUCHILLAS	20	T	1
CHEQUEO DE PORTACUCHILLA O CILINDROS	30	T	1

CIERRA ELECTRICA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO MINUTOS	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
LUBRICACION Y ENGRASE DE CHUMACERAS	25	M	1
AJUSTE Y REVISION DE EJES	30	M	1
AJUSTE Y CAMBIOS DE TUERCAS	15	T	1
AJUSTE Y/O CAMBIOS DE DISCOS	5	T	1
LIMPIEZA DE BANDAS	30	T	1

SOLDADORA ELECTRICA

DESCRIPCION	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO DE CONEXIÓN A TIERRA	5	T	1
REVISIÓN DEL MOTOR	7	S	1
CHEQUEO DE CONTROL DE AMPERAJE	30	A	1

COMPRESOR

DESCRIPCION	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
REVISION DE MANOMETRO DE PRESION DE AIRE	5	A	1
REVISION DE PISTOLA DE SOPLETE	5	T	1
REVISION DE RECIPIENTE DE PINTURA	5	T	1
AJUSTE DE BANDAS Y POLEAS	5	M	1
REVISION DE EJES PRINCIPALES	10	M	1
ENGRASE DE PARTES QUE DISPONEN DE GRASEROS	20	T	1
REVISIÓN y/o CAMBIO DE RODAMIENTO AL MOTOR PRINCIPAL	30	t	1

DOBLADORA DE TUBO

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE MUELAS	35	T	1
REVISION Y/O CAMBIO DE SISTEMA DE ENGRANAJES	25	T	1

DOBLADORA DE LAMINA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE MUELAS	40	T	1
REVISION Y/O CAMBIO DE SISTEMA DE CUCHILLAS	45	T	1

CIZALLA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE CUCHILLAS	50	M	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE SISTEMA DE ENGRANAJES	35	M	1

CORTADORA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE CUCHILLAS	40	A	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE DISCOS DE CORTE	7	M	1

FRESADORA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE PIÑONES	40	T	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE CHUMACERAS	7	M	1
REVISIÓN DE CONEXIONES ELECTRICAS	10	M	

TUPIL

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE CUCHILLAS	5	S	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE CHUMACERA	10	A	1

TALADRO

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO DE MOTOR	60	A	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE CHUMACERA	20	A	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE PORTA ROSCA	5	S	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE PORTAGOLPE	5	S	1

TALADRO DE MANO

DESCRIPCIÓN	TIEMPO Minutos	EJECUCIÓN	# DE PERSONAS
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE PORTABROCA	3	A	1
CHEQUEO Y/O CAMBIO DE BROCA	1	S	1

DESCRIPCION

R = Semanal
Q = Quincenal
M = Mensual
T = Trimestral

3) DISEÑO DE PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se considera como programa de mantenimiento a la organización, planificación y ejecución de los diferentes puntos establecidos como estándares observado en el cuadro de mantenimiento, indicando para que los tres procesos principales de producción se ha establecido reglas de mantenimiento que se deberán y cumplir estrictamente, para el buen funcionamiento y aprovechamiento de los recursos en su totalidad.

TARJETA PRINCIPAL DE INFORMACIÓN A SEGUIR PARA LA ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

MOBILIARIOS ROBIS S.A.

Fecha

Responsable

Area	INFORMACION BASICA DE EQUIPOS									
	madera					metal				
	Año inicial	vida util	Año final	Tiemp func.		Año inicial	vida util	Año final	Tiemp func.	
preparación de materiales	Canteadora	2001	10	2011	1	Prensa	2001	1	2002	1
	Cortadora	2001	5	2006	1	Taladro	2001	5	2006	1
						dobladora de tubo	2001	8	2009	1
						lijadora	2001	5	2006	1
						Amoladora	2001	5	2006	1
						Cizalla	2001	8	2009	1
Ensamble	Fresadora	2001	10	2011	1	Soldadora	2001	10	2011	1
	Tupil manual	2001	10	2011	1					
	Tupil de banco	2001	10	2011	1					
Acabados	compresor	2001	10	2011	1					

Para la realización de un programa de mantenimiento se ha debido de analizar todas las prioridades y exigencias que un proceso de fabricación nos

permite, para la identificación clara de cada una de las necesidades de mantenimiento requeridas en el proceso de fabricación .

Como podemos notar a continuación la hoja patrón de mantenimiento ha sido elaborada siguiendo una secuencia de producción.

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

MOBILIARIOS ROBIS S.A.

Fecha

Responsable

Area	PROGRAMACION							
	madera				metal			
	Equipo	Tiem (mint)	Ejecución	# de Personas	Equipo	Tiem (mint)	Ejecución	# de Personas
preparación de materiales	Canteadora	120	S	1	Taladro de Pedestal	90	M	1
	Sierra eléctrica	120	M	1	dobladora de tubo	60	T	1
					Cortadora	60	M	1
					Cizalla	90	M	1
					Dobladora de lámina	90	T	1
					Taladro de mano	10	S	1
Ensamble	Fresadora	60	M	1	Soldadora	60	T	1
	Tupil manual	30	S	1				
Acabados	compresor	90	T	1				

Dando como resultado principal el mantenimiento preventivo del área de preparación de materiales con un promedio estándar de mantenimiento.

AREA	CONDICIONES NORMALES	TIEMPO TOTAL (MINT)
Preparación de material	4 M	360
	2 S	130
	2 T	150
Ensamblado	1 M	60
	1 S	30
Acabado	1 T	90
Total de Cond. Nor	5 M - 3 S - 3 T	
Tiempo Total		820

La estructura del programa de mantenimiento indica la periodicidad de las actividades en las diferentes áreas dando un total de mantenimiento mensual de 420 min. Distribuidos en 5 equipos mensuales llevadas a cabo en las tres áreas de producción.

El total del mantenimiento semanal el que está distribuido en un tiempo de 160 min. Distribuidos en 3 equipos.

El total de mantenimiento trimestral es determinado por 240 min. Distribuidos en 3 equipos.

APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Periodos de tiempos estándar	Equipos	min. Std	MESES												Tiempo Total Trimestral	Observación	
			1				2				3						
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4			
Semanal	Canteadora	120	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1440	
	Taladro manual	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	120	
	Tupil Manual	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	360	
TOTAL		160															
Mensual	Sierra eléctrica	120	x					x						x		360	
	Cizalla	90	x					x						x		270	
	Cortadora	60	x					x						x		180	
	Taladro de pedestal	90	x					x						x		270	
	Fresadora	60	x					x						x		180	
TOTAL		420															
Trimestral	Soldadora eléctrica	60												x		60	
	Compresor	90												x		90	
	Dobladora de tubo	60												x		60	
	Dobladora de lamina	90												x		90	
TOTAL		300															
TOTAL TRIMESTRAL																3480	
PROMEDIO DE TIEMPO TRIMESTRAL EN HORAS A CUMPLIR																58	

De acuerdo al cuadro elaborado para la programación semanal, mensual y trimestral para los diferentes grupos o áreas de trabajo se ha determinado un tiempo promedio estándar debiendo cumplirse este, en sus diferentes períodos encontrándose los respaldos operativos en el cuadro de la identificación previa de las máquinas y su prioridad por daño.

Este programa puede llevarse a cabo una vez que se hayan terminado o cumplido los tiempos estándares de producción, lo cuál permitirá una adecuada programación ya que se da una pauta de las cargas de trabajo que tiene cada máquina. No es absolutamente necesario empezar el programa con todas las máquinas en una misma fecha.

Cabe acotar que a la empresa le interesa que la producción no se detenga, pero se establece la necesidad de implantar un programa de mantenimiento, si desde luego se quiere tener una producción optima y las máquinas que se encuentran en buen estado de funcionamiento. Es necesario también que exista una coordinación entre los departamentos de ventas, producción y mantenimiento para una mejor eficacia en la programación.

4) DISEÑAR LOS FORMULARIOS DE INSPECCION

HOJA DE INSPECCION

Este documento se utilizará para elaborar las inspecciones de reconocimiento a los equipos y maquinarias que podrían ser revisados diario, semanal, quincenal, trimestral, anualmente, según el caso lo amerite.

Utilizaremos el siguiente formato:

◆ Razón social

- ◆ Dirección, teléfono
 - ◆ Inspeccionado por
 - ◆ Sección, Fecha
 - ◆ Equipos y Máquinas (Descripción)
 - ◆ Nombres de frecuencias
 - ◆ Tabla periódica mensual
 - ◆ Observaciones
 - ◆ Inspecciones por día
- (Ver anexo...9...)

4.3.6) TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO FRECUENCIA MENSUAL

Esta tarjeta es muy importante ya que con ella se lleva un control preventivo de todas las máquinas. El cuál consta del siguiente formato:

- ◆ Razón social
- ◆ Dirección
- ◆ Nombre de tarjeta
- ◆ Máquina, Sección, Departamento
- ◆ Nombre, máquina; Marca; Tipo; Serie; Fecha inspección
- ◆ Volt. Amp; Potencia; No Inventario; Lubricantes; Obs.

- ◆ Conjunto de elemento principales de la máquina o equipo
- ◆ Fecha; Tabla de frecuencia mensual; Causa; Orden de trabajo;
Costo; Responsable de supervisión; Observaciones.
(Ver anexo...10....)

4.4 VENTAJAS

- ◆ Menor tiempo perdido por paralizaciones de maquinarias descompuesta
- ◆ Conservación del equipo
- ◆ Menos reparaciones en gran escala, ya que son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina
- ◆ Identificación del equipo que origina gastos excesivos en mantenimiento correctivo
- ◆ Mayor condición de seguridad para el sistema productivo

4.5) CAPACITACION DEL PERSONAL

La empresa debe tener una estrategia que permita asegurar a los operarios capacitación, se los entrenen y desarrollar tareas bajo sus responsabilidades. Que tengan los conocimientos del manejo de las

máquinas y de los mecanismos. La capacitación del personal basadas en cursos de:

- ◆ **Mecánica Industrial**
- ◆ Electricidad Industrial
- ◆ Metrología
- ◆ Seguridad Industrial

4.5.1 AREA FÍSICA A OCUPAR POR EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

El área en la cuál será situado el Departamento de Mantenimiento será en la sección de tapizado, contará con un área de 1.70 m de ancho x 5.00 m de largo.

(Ver anexo...11...) de distribución de planta reestructurado.

IMPLEMENTOS

El departamento de mantenimiento cuenta con los implementos necesarios para su normal funcionamiento. Los implementos serán utilizados por el personal de la empresa.

4.6 COSTO TOTAL DEL PROBLEMA PARALIZACIONES CONTINUAS

Para realizar el costo beneficio del problema de **PARALIZACIONES CONTINUAS** se analizará el costo de cada componente de la solución del problema.

Actualmente existe un Jefe de Mantenimiento el cual realiza mantenimiento correctivo (reparaciones) realizando la **CREACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** se incrementará un Asistente de Mantenimiento.

El operador del **AREA de METAL** puede ser capacitado para ocupar el puesto de **ASISTENTE DE MANTENIMIENTO** siendo capacitado mediante un curso teórico-práctico de 1 mes de 4 horas diarias. (Ver anexo...12..)

El área a ocupar por el departamento será provista de un **COMPUTADOR, STOCK de REPUESTO**, los cuales serán ubicados en estantes.

El **MOBILIARIO** del departamento de Mantenimiento será fabricado por la empresa.

ITEMS	COSTO
Capacitación	250
Computador	850
Stock de repuestos	2973
Mobiliario (2 sillas, 1 mesa de trabajo, 1 escritorio, 2 estantes de 5 pisos c/u y 1 escalera móvil	400
TOTAL	4473

La inversión respecto a las soluciones de los dos problemas se detallarán a continuación:

Problemas	Inversión
Producto Defectuoso	475
Paralizaciones Continuas	4473
Total	4948

4.7 COSTO – BENEFICIO

Es la relación que permite visualizar con mayor exactitud los parámetros que comprende una inversión, en una etapa de considerable importancia como lo es la alimentación técnica de los conocimientos en los procesos de fabricación. En base a la relación de la solución de los problemas de Paralizaciones Continuas y Producto Defectuoso utilizaremos el análisis de Costo-Beneficio Para el cuál utilizaremos la siguiente fórmula:

Costo – Beneficio = Cantidad perdida

Inversión

Costo – Beneficio = \$ 10.536

\$ 4948

Costo – Beneficio = \$ 2.12

El Costo – Beneficio es de gran importancia porque de esta manera se sabrá cuanto la empresa recibirá por cada dólar de la inversión.

4.8 CALCULO PARA DETERMINAR EN QUE TIEMPO SE RECUPERARA LA INVERSION

Para lograr determinar un análisis por medio del cuál se define la solución conveniente a la inversión dada, es necesario saber los límites de tiempo a los cuáles esta sometida la empresa para sus mejoras en el futuro. Se procederá a realizar los siguientes cálculos:

De donde: Por Paralizaciones Continuas y Productos Defectuosos se pierde 10.536 dólares anuales. El cuál utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Inversión} = \frac{4948}{10536} = 0.46 \text{ años}$$

$$\text{Ahorro} = 10536$$

$$\text{Tiempo de Recuperación} = 0.46 \text{ años} \times 12 \text{ meses} = 5.63 \text{ meses}$$

Tiempo de Recuperación = 5.63 meses

4.9 PUESTA EN MARCHA

La mejor manera de ordenar las diferentes actividades a seguirse en un proceso de cambios necesarios para el mejoramiento de los ingresos y utilidades de la empresa es utilizando el **Diagrama de Gantt** para la puesta en marcha.

El proceso de ordenamiento de actividades de una puesta en marcha nos facilita la precisión de las diferentes gestiones a realizar y el número mínimo de actividades a seguir como se demuestra en: (El anexo...13...)